

Otimização de serviços de manutenção através da implementação de um modelo de gestão *Lean*

Francisco de Almeida Tété Machado

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Mário Amorim Lopes



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2019-06-30

“If you always do what you always did, you always get what you always got”

Albert Einstein

Resumo

A competitividade que caracteriza os mercados atuais tem levado as empresas a apostar cada vez mais no aumento da eficiência das suas operações, de modo a conseguirem prestar os seus serviços ao menor preço, no tempo certo e com a qualidade pretendida. Neste sentido, o foco na criação de valor para os clientes e na redução do desperdício das operações, dois pilares fundamentais da gestão *lean*, passam a estar no centro da estratégia empresarial atual. Por sua vez, a flexibilidade exigida às empresas pelo ritmo impresso pelos mercados atuais torna crucial a criação de uma cultura de melhoria contínua dentro das organizações.

A Empresa X é uma empresa portuguesa que se dedica à assistência técnica de equipamentos e sistemas para as áreas de armazenamento e distribuição da indústria petrolífera. Com uma carteira de clientes cada vez mais vasta e exigente, que se traduz numa maior dispersão geográfica e diversificação das operações da empresa, a Empresa X pretende aumentar a eficiência das suas operações de modo a manter-se competitiva no mercado. No entanto, este crescimento exponencial da complexidade das operações tem levado a empresa a ter de responder em função das necessidades espontâneas de cada cliente e, consequentemente, com a ausência de um modelo sólido e coerente que oriente os processos de decisão e a forma de dirigir a empresa.

Centrando a intervenção no departamento responsável pela manutenção dos postos de abastecimento, o projeto exposto na presente dissertação tem como principais objetivos o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua e a otimização dos processos de manutenção através da aplicação de conceitos inerentes ao pensamento *lean*. Deste modo, teve lugar a reestruturação do modelo organizacional do departamento de manutenção, com a criação de equipas de técnicos orientadas para a prática da melhoria contínua, e a normalização dos processos críticos associados à manutenção dos postos de abastecimento (atribuição de serviços, abastecimento das viaturas e intervenção técnica). Adicionalmente, tendo por base os princípios do conceito de *milk-run*, realizou-se um estudo onde foi analisada a viabilidade operacional e financeira da utilização de um motociclo como meio de transporte dos técnicos responsáveis pelo centro urbano de Lisboa.

Após o período de implementação na Empresa X, foi possível constatar as seguintes melhorias: um aumento de 9,35 pontos percentuais do nível de serviço da empresa face à média de 2018; uma tendência crescente do tempo médio entre avarias nos postos de abastecimento, verificando-se um aumento de 31,77 para 33,22 dias; um incremento de 1,73 pontos percentuais em relação à média de 2018 da percentagem de resolução de serviços na primeira intervenção.

De forma a garantir a sustentabilidade do projeto, seria necessária uma mudança cultural da empresa. Nesse sentido, cada uma das soluções definidas foi realizada não só com a perspetiva de melhorar os resultados a curto prazo, mas sobretudo formar e demonstrar aos colaboradores o modo de operar e gerir que lhes permitirá obter uma vantagem competitiva a longo prazo. Desta forma, além de estudar soluções, o objetivo consistiu em mudar comportamentos e quebrar paradigmas.

Palavras-chave: gestão; *lean*; melhoria contínua; normalização do trabalho; *milk-run*; manutenção

Optimization of maintenance services through the implementation of a *Lean* management model

Abstract

The competitiveness in the market place has led companies to focus on increasing the efficiency of their operations, in order to provide their services at the lowest price, at the right time and with the desired quality. In this sense, two fundamental pillars of lean management - the effort in creating value for customers and reducing the waste of operations - are ever more important for today's business strategy. Furthermore, competitive markets require more flexible companies with an organizational culture based on continuous improvement.

Company X is a Portuguese company focused on the technical support of equipment and management systems for the retail areas of the oil industry. With a growing and demanding customer base, which translates into greater geographical dispersion and diversification of the company's operations, Company X intends to increase the efficiency of its operations in order to remain competitive in the market. However, this exponential complexity of operations has led the company to act and manage according to the spontaneous needs of each client without a solid and coherent model that guides the decision-making processes and the management of the company.

The project presented in this dissertation is being developed in the department responsible for the maintenance of filling stations and has as main objectives the development of a culture of continuous improvement and the optimization of maintenance processes through the application of lean thinking concepts. In this way, the organizational model of the maintenance department was reorganized, through the creation of teams oriented to the practice of continuous improvement, and standardization of the critical processes associated with the maintenance of the filling stations (the allocation of services, the supply of vehicles and technical intervention). In addition, based on the principles of the *milk-run* concept, we analyzed the operational and financial viability of using a motorcycle by the technicians responsible for the urban center of Lisbon.

After the implementation period in Company X, the following improvements were observed: an increase of 9.35 percentage points in the company's level of service compared to the average obtained in 2018; an increasing tendency of the average time between failures in the filling stations, with an increase from 31.77 to 33.22 days; the percentage of service resolution in the first intervention (First Time Fix) increased by 1.73 percentage points compared to the average of 2018.

In order to ensure the sustainability of the project, the main objective consisted in the cultural change of the company. In this sense, each solution was realized not only with the perspective of improving the results in the short term, but with the intention of training and demonstrating to the employees the way of operating and managing that will allow them to obtain a competitive advantage in the long term. In this way, more than implementing solutions, the objective was to change behaviors and break paradigms.

Keywords: management; lean; continuous improvement; maintenance; standard work; milk-run;

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de deixar o meu agradecimento a todos os professores e colaboradores que fazem da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto uma instituição pela qual sinto o maior respeito e gratidão. Em especial, agradeço ao Professor Mário Amorim Lopes por me ter orientado nesta fase final do meu percurso.

Em segundo lugar, agradeço a toda a equipa do Kaizen Institute Consulting Group pela oportunidade e apoio dado durante a realização da presente dissertação. De forma particular, agradeço ao Diogo Garcez por todo o apoio dado e por me ter acompanhado ao longo do projeto.

Finalmente, quero agradecer a toda a minha família e amigos que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	O Kaizen Institute Consulting Group	1
1.3	A Empresa X e o setor da indústria petrolífera.....	2
1.4	Objetivos do projeto	5
1.5	Metodologia utilizada no projeto.....	6
1.6	Estrutura da dissertação	6
2	Enquadramento teórico	8
2.1	Evolução dos modelos de gestão	8
2.1.1	Abordagem Clássica.....	8
2.1.2	Abordagem Comportamental.....	10
2.1.3	Abordagem Quantitativa	11
2.1.4	Gestão da Qualidade Total (<i>Total Quality Management</i>).....	12
2.1.5	Pensamento <i>Lean</i>	13
2.2	Criação de modelos de gestão <i>Lean</i>	15
2.2.1	Transformação cultural através de reuniões de equipas naturais.....	17
2.2.2	Normalização do trabalho	18
2.2.3	Otimização da logística externa através da implementação de <i>milk-run</i>	18
2.3	Gestão da Manutenção	20
3	Análise da situação inicial	22
3.1	Caracterização do departamento de manutenção	22
3.1.1	Ordens de serviço provisórias	23
3.1.2	Service Level Agreement (SLA).....	25
3.1.3	Tempo Médio entre Avarias (MTBF).....	26
3.1.4	Curva de confiança.....	27
3.2	Caracterização do modelo de gestão e necessidade de mudança	27
4	Implementação de soluções	30
4.1	Desenho de soluções.....	30
4.2	Implementação de um sistema de mudança cultural	31
4.2.1	Criação de equipas naturais e formação	31
4.2.2	Definição de indicadores e construção de quadros de equipa.....	32
4.2.3	Implementação das reuniões de equipa e acompanhamento.....	34
4.3	Normalização de processos críticos.....	34
4.3.1	Tipificação das ordens de serviço	34
4.3.2	Normalização das carrinhas	36
4.3.3	Normalização da fase de intervenção curativa e preventiva.....	38
4.4	Otimização da logística externa através da implementação de <i>milk-run</i>	40
5	Análise e discussão de resultados	44
6	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	48
	Referências	50

Siglas

APETRO – Associação Portuguesa de Empresas Petrolíferas

ENMC – Entidade Nacional para o Mercado de Combustível

GQT – Gestão da Qualidade Total

ISP - Imposto sobre Produtos Petrolíferos

IVA – Imposto sobre Valor Acrescentado

KBS – Kaizen Business System

KICG – Kaizen Institute Consulting Group

PVP – Preço de Venda ao Público

RCM – Reliability Centred Maintenance

TPM – Total Productive Maintenance

Índice de Figuras

Figura 1 - Organograma da Empresa X.....	4
Figura 2 - Número de postos de combustível em Portugal Continental (ENMC, 2019).....	5
Figura 3 - Sistema de Produção da Toyota (Herrmann <i>et al</i> , 2008).....	14
Figura 4 - Modelos de Gestão da <i>Danaher Corporation</i> (esquerda) e da <i>Bosch</i> (direita)	16
Figura 5 - Kaizen Business System (Kaizen Institute, 2019).....	16
Figura 6 - Sistema de abastecimento tradicional (esquerda) e sistema de <i>milk-run</i> (direita)...	19
Figura 7 - Exemplo de uma carrinha da Empresa X.....	22
Figura 8 - Análise dos motivos de serviços provisórios de 2018.....	24
Figura 9 - Análise dos motivos de falta de material em 2018.....	24
Figura 10 - Nível de serviço da Empresa X antes do projeto.....	25
Figura 11 - Percentagem de tempo de valor acrescentado	26
Figura 12 - Análise situação inicial da Empresa X	29
Figura 13 - Cronograma de ações implementadas durante o projeto	31
Figura 14 - Esquema da organização do departamento de manutenção.....	32
Figura 15 - Exemplo de um quadro de equipa.....	33
Figura 16 - Tipificação das ordens de serviço.....	35
Figura 17 - Valor das listas de material antes e depois do projeto.....	37
Figura 18 - Redução média do valor das carrinhas	38
Figura 19 - Interior da carrinha antes (esquerda) e depois (direita) do projeto	40
Figura 20 - Resultados obtidos com a utilização do motociclo.....	41
Figura 21 - Análise do tempo gasto em viagem.....	42
Figura 22 - Impacto financeiro da utilização do motociclo.....	43
Figura 23 - Motociclo utilizado na fase de teste.....	43
Figura 24 - Nível de Serviço da Empresa X.....	44
Figura 25 - Variação do tempo de valor acrescentado	45
Figura 26 - Análise do impacto das ações nos serviços provisórios	46
Figura 27 - Evolução do MTBF	47

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Princípios Fundamentais da Gestão (adaptado de Rodrigues, 2001)	9
Tabela 2 - Indicadores do departamento de manutenção	33
Tabela 3 – Resumo das alterações às listas de material	36

1 Introdução

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

No contexto atual, onde a elevada exigência e competitividade caracterizam a atividade económica mundial, apresentar o melhor serviço ao menor preço e no tempo certo é fundamental para o sucesso das empresas. Neste sentido, e após o sucesso comprovado das práticas implementadas após a Segunda Guerra Mundial na *Toyota Motor Company*, várias empresas de todo o mundo procuraram implementar modelos de gestão *lean* baseados em ferramentas que lhes permitissem entregar os produtos certos e com a qualidade exigida ao mesmo tempo que reduziam custos e tempos de entrega ao cliente.

Após ter desenvolvido o seu próprio modelo de gestão enraizado no sistema da Produção da Toyota e no pensamento *lean*, a empresa de consultoria *Kaizen Institute Consulting Group* (KICG) tem sido capaz de o implementar com sucesso em várias empresas dos mais diversos setores de atividade.

No âmbito da dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, o presente trabalho aborda um projeto realizado pelo KICG numa empresa cuja atividade está centrada na assistência técnica de equipamentos e sistemas para armazenamento e distribuição da indústria petrolífera. Por razões de confidencialidade, empresa em questão será denominado por Empresa X.

No caso particular da Empresa X, o foco do projeto reside na otimização dos serviços de manutenção em equipamentos de postos de abastecimento. Segundo Mahfoud *et al.* (2016), as empresas reconhecem cada vez mais que a sua competitividade, performance e, consequentemente, o seu futuro dependem de uma gestão eficiente e eficaz da manutenção. No entanto, em várias empresas a manutenção é o resultado de um crescimento aleatório e reações não planeadas (Knapp e Mahajan, 1998).

Após o mapeamento da situação inicial, foi possível concluir que a Empresa X insere-se neste leque de empresas, onde o serviço de manutenção apresentava falhas de eficiência e de controlo do desempenho dos técnicos.

Através da implementação de metodologias associadas ao pensamento *lean*, nomeadamente a normalização de tarefas, a eliminação de outras sem valor acrescentado, a otimização dos fluxos de informação e material e a criação de uma cultura de melhoria contínua, pretende-se otimizar o desempenho operacional dos serviços de manutenção da Empresa X aos postos de abastecimento.

1.2 O Kaizen Institute Consulting Group

Ao iniciar a sua carreira no Centro de Produtividade do Japão em 1955, sendo responsável por acompanhar executivos industriais japoneses a empresas norte americanas, Masaaki Imai (1930) teve a oportunidade de adquirir um vasto conhecimento de boas práticas das indústrias

ocidentais e de estudar de que forma estas poderiam ser aperfeiçoadas e implementadas na indústria japonesa.

Mais tarde, juntamente com Shoichiro Toyoda (1925), antigo presidente da *Toyota Motor Company*, e Taiichi Ohno (1912 – 1990), antigo diretor geral da empresa, Masaaki Imai desenvolveu o Sistema de Produção do Grupo Toyota, tendo-se tornado numa referência mundial na área da produção *lean* e da melhoria contínua.

Após verificar, por um lado, o sucesso do sistema de melhoria contínua implementado na empresa japonesa e, por outro, a dificuldade de algumas empresas em implementar uma modelo de gestão *lean* sólido que permitisse alcançar os resultados esperados, Masaaki Imai criou, em 1985, uma empresa de consultoria de gestão *lean*, o *Kaizen Institute Consulting Group* (KICG) com a missão de ajudar líderes a implementar a cultura de melhoria contínua nas suas empresas. Em 1999, o KICG abriu escritórios em Portugal atuando em diferentes setores de atividade: indústria, logística, saúde, distribuição, organizações de serviços, entre outros (Kaizen Institute, 2019).

1.3 A Empresa X e o setor da indústria petrolífera

A Empresa X é uma empresa portuguesa que pertence a um grupo de empresas, doravante designado por Grupo A, cuja atividade está centrada na produção, comercialização e assistência técnica a equipamentos e sistemas para as áreas de armazenamento, distribuição e retalho da indústria petrolífera.

Em 1983, dá-se a constituição da empresa-mãe, iniciando a sua atividade em torno da assistência técnica a postos de abastecimento. Com a autorização para a produção de bombas de combustíveis líquidos concedida, em 1984, pelo Ministério Português da Indústria, a empresa começa a dar os primeiros passos no sentido de expandir o seu negócio para a área da produção. Assim, em 1985 a empresa dá início à fabricação de bombas de combustível, sob licença da marca holandesa *Koppens Automatic*. Com o crescimento do volume de negócios e o objetivo de crescer nos vários ramos da atividade, tornou-se necessário separar o negócio da produção de equipamentos do negócio da assistência técnica.

Desta forma, a empresa-mãe decide criar, em 1992, a Empresa X (tornando-a responsável apenas pela atividade inicial - assistência técnica e prestação de serviços aos postos de abastecimento). Atualmente, o Grupo A atua em seis áreas de negócio: 1) desenvolvimento e produção de bombas de combustível; 2) desenvolvimento e produção de equipamentos de lavagem de automóveis; 3) desenvolvimento de sistemas de pagamento e automação; 4) engenharia e serviços (no qual se insere a Empresa X); 5) desenvolvimento de soluções para as indústrias de aviação e marinha; e 6) desenvolvimento de soluções de armazenamento e movimentação de resíduos líquidos perigosos e não perigosos, inflamáveis e combustíveis.

Líder em Portugal, com uma quota de mercado de 52%, a Empresa X está também presente a nível internacional, com afiliadas e distribuidores em cinco continentes que asseguram uma rede de distribuição sustentada em 84 países. No total, a empresa emprega cerca de 1100 colaboradores em todo o mundo.

Com uma estratégia de desenvolvimento de soluções globais e integradas para os seus clientes, a atividade da Empresa X divide-se em:

Engenharia

Gestão personalizada de projetos de arquitetura e construção de postos de abastecimentos, incluindo:

- elaboração de estudos de mercados e soluções de financiamento;

- desenvolvimento de *layouts*, projetos de arquitetura e de especialidade (estrutura, hidráulica, eletricidade e mecânica);
- controlo de qualidade e cumprimento de orçamentos e prazos.

Serviços

Assistência técnica a postos de abastecimento através de equipas especializadas em:

- manutenção curativa e preventiva;
- instalação de redes mecânicas, elétricas e incêndio;
- reparação de equipamentos multimarca;
- serviços de prevenção e minimização de impactos ambientais (estabilização de solos, limpeza e desgaseificação de reservatórios, desativação de tanques, etc.);
- instalação e manutenção de carregadores elétricos.

A Figura 1 permite visualizar o organograma da Empresa X. O departamento de manutenção, responsável pela assistência técnica nos postos de abastecimento, é formado por um supervisor e 45 técnicos distribuídos por cinco grupos de acordo com as suas competências técnicas. Para além das intervenções perante pedidos do cliente, para eventual reparação ou substituição de equipamentos, é estabelecido em alguns contratos um número mínimo de intervenções por ano de cariz preventiva.

Por sua vez, o departamento de engenharia é responsável pela atividade da empresa inserida no grupo de engenharia apresentado anteriormente e é constituído por dois supervisores e duas equipas de 12 técnicos: uma para o norte e outra para o sul do país.

O departamento de *Helpdesk* encarrega-se pela receção dos pedidos dos clientes e pelo planeamento do trabalho dos técnicos, quer do departamento de manutenção quer do departamento de engenharia. Adicionalmente, a Empresa X conta com uma equipa de informática responsável pela gestão dos sistemas informáticos da empresa.

O departamento de reparações, dividido por tipo de rapação (mecânica e eletrónica), responsabiliza-se pela reparação de equipamentos que não podem ser reparados nos postos de abastecimento.

Embora não se encontrem representados no organograma, uma vez que reportam diretamente à empresa-mãe do grupo, existem dois departamentos adicionais que têm influência direta na atividade da Empresa X. O primeiro consiste no departamento de logística e é responsável pela gestão de materiais e ferramentas necessários à atividade da empresa. O segundo trata-se do departamento de orçamentação, sendo responsável pela gestão de orçamentos e dos contratos com os clientes da empresa.

O âmbito do projeto realizado na Empresa X e que serve de estudo para a presente dissertação consiste na otimização dos serviços de manutenção curativa e preventiva. Na secção 3 será feita uma descrição da situação inicial da empresa nesta matéria, incluindo o levantamento de oportunidades de melhoria.

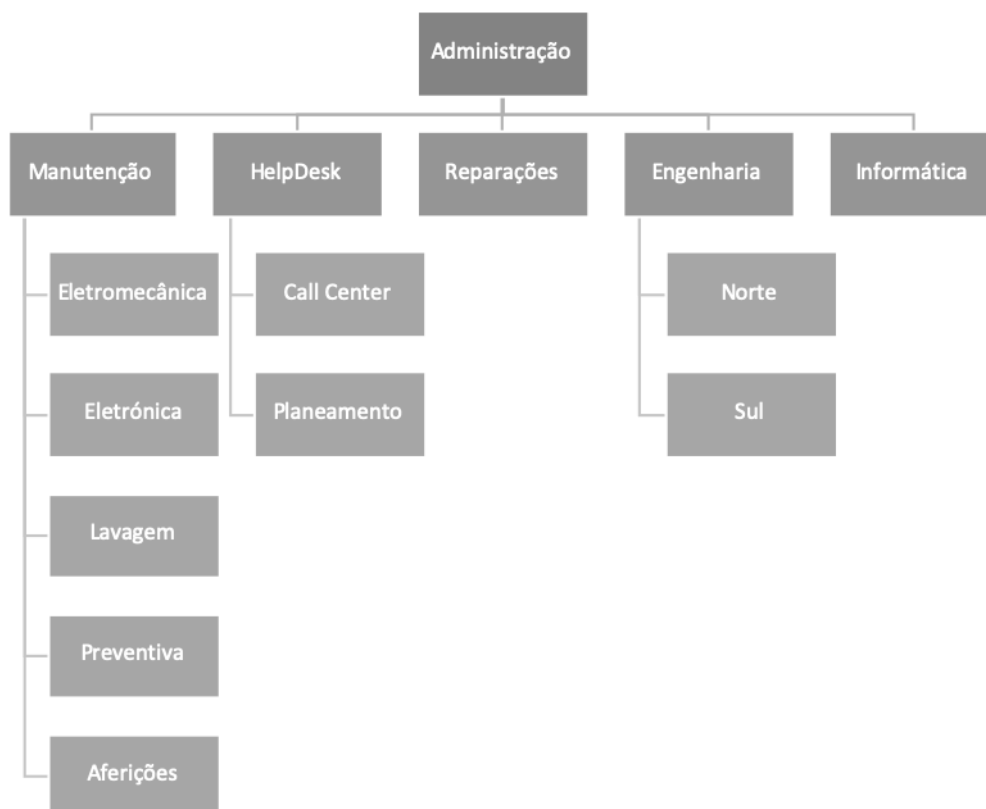


Figura 1 - Organograma da Empresa X

De acordo com um estudo realizado em 2016 pela Associação Portuguesa de Empresas Petrolíferas (APETRO) em conjunto com o AUDAX-ISCTE, o volume de negócios da indústria petrolífera em Portugal continental, em 2014, oscilou entre os 22,5 e os 24 mil milhões de euros (correspondendo a 7% e 7,5% do volume de negócios das empresas portuguesas, respetivamente), contribuindo de forma direta e indireta para a criação de 53 mil postos de trabalho e um valor acrescentado bruto de aproximadamente 1,9 mil milhões de euros. Relativamente ao impacto da indústria petrolífera na receita fiscal, o mesmo estudo indica que os impostos sobre os produtos petrolíferos representam mais de 20% do conjunto dos impostos líquidos sobre os produtos (APETRO e AUDAX-ISCTE, 2016).

De acordo com a Galp (2019), o preço da gasolina e do gasóleo depende, principalmente, de cinco fatores: 1) cotação do produto refinado, em função das cotações internacionais; 2) cotação euro/dólar; 3) incorporação de biocombustíveis; 4) logística; 5) imposto sobre valor acrescentado (IVA) e imposto sobre produtos petrolíferos (ISP).

Sendo responsável pela assistência técnica dos equipamentos de armazenamento e distribuição de combustíveis, a atividade da Empresa X está diretamente relacionada com a componente logística do custo dos combustíveis, que compreende custos de transporte, armazenamento e distribuição. No caso do gasóleo, esta componente representa 9,7% do preço do produto, enquanto que no caso da gasolina diz respeito a 8,4% do preço do produto (cálculos com base no PVP em 26/03/2012).

Outro fator relevante para a análise da atividade da Empresa X consiste na dispersão geográfica dos postos de abastecimento. Segundo o mesmo estudo da APETRO, em 2014 a distância mínima entre postos de abastecimento é, em média, 2,7 km. Por sua vez, o crescente número de postos de combustível em Portugal continental, tal como pode ser constatado na Figura 2, tem aumentado a complexidade das operações da Empresa X. De acordo com a Entidade Nacional para o Mercado de Combustível (ENMC), em janeiro de 2019 existiam em Portugal continental 3068 postos de combustível, pelo que, em média, cada posto de

abastecimento serve 3357 habitantes (embora exista uma forte assimetria entre as áreas metropolitanas de Lisboa e Porto e os distritos do interior).

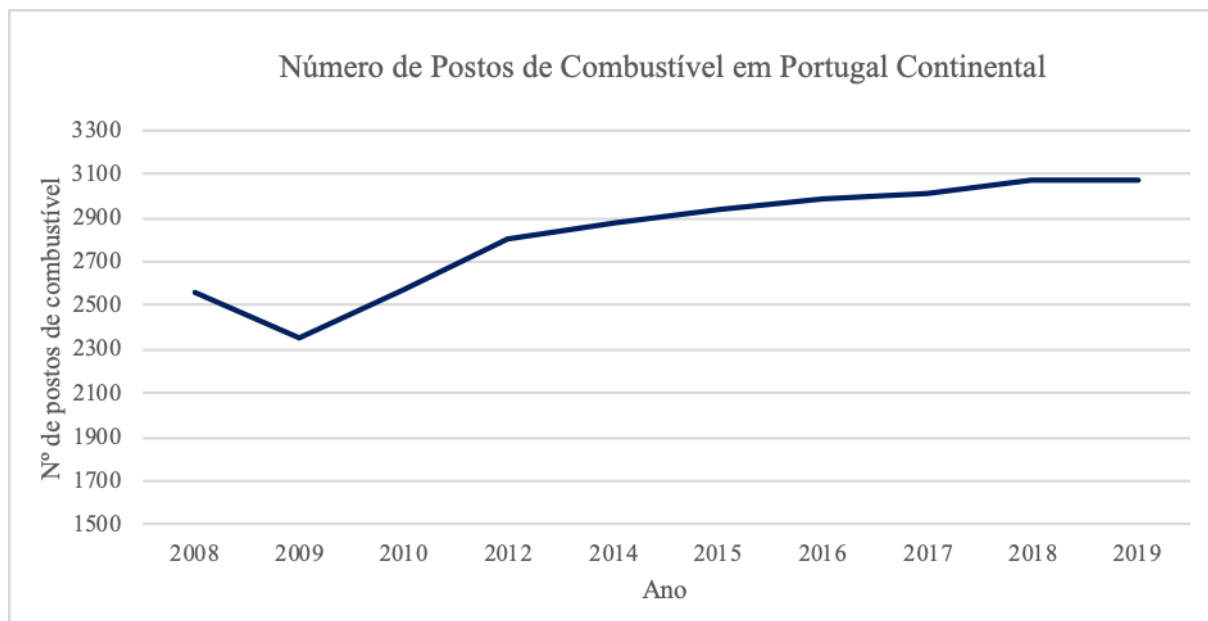


Figura 2 - Número de postos de combustível em Portugal Continental (ENMC, 2019)

1.4 Objetivos do projeto

Existem vários fatores associados à atividade da Empresa X que exigem uma coordenação transversal a toda a empresa de forma a otimizar os seus recursos e a eficácia das suas operações.

Em primeiro lugar, devido à competitividade e importância da indústria petrolífera, é crucial ter um modelo operacional capaz de responder às exigências e prazos impostos pelos clientes. Por sua vez, a imprevisibilidade associada às ordens de serviço e a variabilidade de produtos e especificidades de cada posto de abastecimento aumentam o grau de complexidade e de flexibilidade das operações da Empresa X. Paralelamente, a dispersão geográfica dos postos de abastecimento dificulta todo o processo logístico associado à atividade da empresa, assim como a comunicação e a ajuda entre colaboradores.

No entanto, tendo por base uma cultura onde cada um é responsável pelo seu trabalho e não havendo comunicação entre departamentos, a empresa revelava, aquando do arranque do projeto, falhas de planeamento, normalização e acompanhamento dos processos de manutenção dos postos de abastecimento. Por outro lado, o crescimento exponencial da complexidade das suas operações tem levado a empresa a responder de forma espontânea às necessidades de cada cliente, verificando-se, consequentemente, a ausência de um modelo sólido e coerente que oriente os processos de decisão e a forma de dirigir a empresa.

Esta situação refletia-se, por sua vez, em elevados custos por ordem de serviço, incumprimento dos tempos de reparação estabelecidos nos contratos e desmotivação dos colaboradores.

Desta forma, através da implementação de um modelo de gestão *lean*, o projeto desenvolvido pelo KICG tem como principais objetivos:

- incutir uma cultura de melhoria contínua através da análise de indicadores e levantamento de ações de melhoria;

- melhorar o processo de planeamento do trabalho dos técnicos de forma a reduzir custos operacionais e aumentar a capacidade de resposta às necessidades dos clientes;
- desenvolver normas de trabalho que garantam a uniformização dos processos da empresa e a criação de uma base sólida para a melhoria contínua dos mesmos;
- aumentar a produtividade dos técnicos, através da eliminação de tarefas sem valor acrescentado.

Ao nível de indicadores, foram definidos como principais objetivos do projeto:

- o aumento do nível de serviço da empresa, que se traduz no cumprimento dos prazos estabelecidos com os clientes;
- o aumento da taxa de resolução de serviços à primeira, reduzindo assim os custos de mão de obra e deslocações;
- o aumento do *Mean Time Between Failures* (MTBF), isto é, o tempo médio entre avarias no mesmo posto de abastecimento.

Ao nível académico, a presente dissertação tem como principal objetivo refletir, com base no exemplo prático da Empresa X, na evolução do estudo da gestão de organizações, a fim de se compreender a origem do pensamento *lean*, as suas principais características e de que forma este pode ser implementado e adaptado consoante a realidade específica das empresas.

1.5 Metodologia utilizada no projeto

O projeto de melhoria realizado na Empresa X foi dividido em 4 fases.

Face ao desafio proposto, a primeira fase consistiu no mapeamento da situação inicial da empresa, a fim de se identificar os principais fatores que contribuem para o estado atual e respetivas oportunidades de melhoria. Durante esta fase, foi fundamental conhecer os processos da Empresa X e realizar uma análise dos principais indicadores.

Numa segunda fase, realizou-se um levantamento e análise das soluções a implementar em função do grau de complexidade de execução e do impacto esperado. Paralelamente, definiram-se os responsáveis e restantes colaboradores envolvidos na implementação de cada solução, assim como os principais marcos de controlo da evolução do projeto.

A terceira fase do projeto consistiu na implementação das soluções propostas e acompanhamento dos indicadores. Com o objetivo de criar na empresa a bases necessárias para que seja dada continuidade ao trabalho desenvolvido, cada solução foi implementada em conjunto com pelo menos um colaborador. Adicionalmente, foi criado na empresa um espaço dedicado à gestão do projeto, onde a maior parte do trabalho foi desenvolvido. De modo a acompanhar a evolução do projeto, realizou-se uma reunião mensal com a administração da empresa.

Na quarta fase teve lugar a análise dos resultados obtidos com as soluções implementadas e a discussão dos próximos passos a realizar.

1.6 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em seis secções.

A secção 1 descreve o contexto do projeto no qual se insere a presente dissertação, os objetivos pretendidos, a metodologia aplicada ao longo do projeto e a estrutura da própria dissertação.

A secção 2 apresenta um enquadramento teórico dos temas inerentes ao trabalho desenvolvido. Em primeiro lugar, é exposto um estudo sobre a evolução dos modelos de gestão desenvolvidos desde a Revolução Industrial até ao aparecimento das primeiras metodologias *lean*. Numa segunda fase, é descrito com maior detalhe as ferramentas e os métodos que serviram de base para a implementação de um modelo de gestão *lean* na Empresa X. A secção termina com um enquadramento teórico da evolução particular da gestão da manutenção, de forma a contextualizar o âmbito em que se insere a atividade da Empresa X.

Na terceira secção caracteriza-se detalhadamente a Empresa X através de uma análise da sua situação inicial e identificação de oportunidades de melhoria.

A secção 4 descreve a fase de implementação de ações de melhoria.

Na secção 5 é feita uma análise e discussão dos resultados obtidos tendo em conta os indicadores de desempenho estabelecidos.

Na secção 6 clarificam-se as conclusões finais da dissertação juntamente com sugestões de trabalho futuro a desenvolver na Empresa X.

2 Enquadramento teórico

Neste capítulo pretende-se efetuar um enquadramento teórico dos principais temas abordados na presente dissertação.

A fim de se compreender a importância e o papel dos modelos de gestão nas organizações, e o porquê da implementação de um modelo de gestão *lean* no caso particular da Empresa X, é fundamental o estudo da evolução das Ciências da Gestão desde a Revolução Industrial até ao aparecimento do pensamento *lean* e das suas principais metodologias.

Por sua vez, é dado maior ênfase a três áreas que foram fundamentais na criação de um modelo de gestão *lean* na Empresa X, nomeadamente a implementação de uma cultura de melhoria contínua, a normalização de tarefas e os princípios do sistema *milk-run*.

Adicionalmente, de forma a contextualizar o âmbito do projeto e em particular a atividade da Empresa X, é apresentado um enquadramento teórico relativo à evolução da gestão da manutenção à luz da evolução geral das abordagens à gestão.

2.1 Evolução dos modelos de gestão

2.1.1 Abordagem Clássica

Frederick Winslow Taylor (1856 – 1915) foi dos primeiros a ligar a ciência à gestão e a estudar a forma como os trabalhadores deviam desempenhar as suas tarefas, dando início à abordagem clássica do estudo da gestão. Com a introdução das máquinas nos processos produtivos e o incentivo à produção em massa de produtos *standards* durante a Revolução Industrial, Taylor (1911) defende a utilização de regras e procedimentos *standards* que aumentassem a eficiência das empresas. Desta forma, a gestão deveria ser feita à base da criação de níveis de performance e da entrega de recompensas para quem atingisse os níveis estabelecidos. Para tal, era fundamental a seleção de trabalhadores com capacidades adequadas à realização das tarefas e formá-los para que estas fossem desempenhadas de acordo com as regras estabelecidas. Consistia, assim, numa forma de gerir focada na eficiência e na produtividade da organização, em busca da melhor forma de se realizar cada tarefa.

Henry Ford foi um dos principais seguidores de Taylor e baseou-se nos seus ensinamentos na implementação da linha de montagem assente na produção em massa do modelo Ford T em 1913. Esta linha de montagem da *Ford Motor Company* provocou uma melhoria de produtividade sem precedentes na história, servindo de inspiração para os restantes métodos de produção em massa espalhados pelo mundo (Parker e Lewis, 1995).

Dando continuidade ao trabalho realizado por Taylor, Henry Gantt (1861 – 1919) desenvolveu, por volta do ano de 1910, um sistema de incentivo salarial. Após a criação de gráficos que permitiam visualizar as tarefas que tinham de ser realizadas e o tempo necessário à sua realização, hoje mundialmente conhecidos por *Gantt charts*, Henry Gantt defendia a utilização desses gráficos para, por um lado, planear e distribuir as tarefas entre os vários

trabalhadores e, por outro lado, avaliar e recompensar a sua performance consoante o cumprimento do plano previamente estabelecido (Gantt, 1919).

Mais tarde, Frank Gilbreth (1868 – 1924) redefiniu a análise desenvolvida por Taylor sobre o estudo do trabalho, tendo contribuído para o estudo do tempo e movimentos que permite determinar a forma mais eficiente de executar uma tarefa (Nadworny, 1957).

Ainda dentro da abordagem clássica, mas numa visão mais administrativa da gestão, Henri Fayol (1841 – 1925) dedicou-se ao estudo das principais funções da gestão, descrevendo o que constitui a prática de uma boa gestão e o modo como as organizações devem operar. Por volta de 1900, Fayol apresenta os quatorze princípios fundamentais da gestão, descritos na Tabela 1.

Princípio	Descrição
1. Divisão do trabalho	A especialização dos funcionários favorece a eficiência
2. Autoridade e responsabilidade	Os gestores têm o direito de dar ordens e exigirem a obediência dos seus subordinados
3. Unidade de comando	Um trabalhador deve receber ordens de apenas um chefe
4. Linha de autoridade	O comprimento da linha de autoridade desde o topo até à base da organização deve ser reduzido
5. Centralização	A autoridade deve ser concentrada no topo da linha de comando
6. Unidade de direção	A organização deve ter um único plano de ação para as atividades com o mesmo objetivo
7. Igualdade	Todos os membros da organização devem ser tratados com justiça e respeito
8. Ordem	Deve ser garantida a organização dos materiais e das pessoas de forma a aumentar a eficiência da organização
9. Iniciativa	Os gestores devem incentivar à iniciativa e criatividade dos seus funcionários
10. Disciplina	A força de trabalho deve estar focada em alcançar os objetivos da organização
11. Remuneração	O sistema de remuneração deve ser justo para o trabalhador e para a organização
12. Estabilidade dos funcionários	A baixa rotatividade dos funcionários permite que estes desenvolvam capacidades no sentido de melhorarem a eficiência da organização
13. Prevalência dos interesses gerais	Os interesses gerais da organização devem prevalecer sobre os interesses individuais
14. Espírito de equipa	Os gestores devem promover o sentido de companheirismo e devoção a uma causa comum

Tabela 1 - Princípios Fundamentais da Gestão (adaptado de Rodrigues, 2001)

Uma terceira abordagem nasce dentro da escola clássica da gestão através de Max Weber (1864 – 1924), sociólogo alemão que desenvolveu uma teoria sobre a estruturação da autoridade onde identifica uma forma de organização ideal que designou por “*bureaucracy*”. Este ideal caracteriza-se pela presença de regras e normas de trabalho que especificam o

comportamento dos colaboradores e por uma clara estruturação da linha de autoridade (Cole, 2004).

Em suma, embora tenham surgido diferentes abordagens, a escola clássica da gestão procura descrever formalmente como devem ser estruturadas as organizações de forma a aumentarem a sua eficiência. Importa ainda realçar que o foco do estudo desenvolvido por estes autores reside na estruturação formal da divisão do trabalho e da autoridade e na otimização das tarefas e da produtividade individual dos colaboradores, ao invés do foco na otimização dos processos e criação de fluxo mais tarde introduzido pela abordagem *lean* (Mullins, 2007).

2.1.2 Abordagem Comportamental

Mais tarde, por mão de vários teóricos como Elton Mayo (1880 – 1949), Douglas McGregor (1906 – 1964) e Abraham Maslow (1908 – 1970), emergiu, por volta de 1920, uma abordagem comportamental da gestão focada em descrever a importância da incorporação do estudo do comportamento humano na criação de um estilo de gestão. Reconhecidos como “teóricos comportamentais”, defendiam que uma melhor compreensão do comportamento humano no trabalho perante determinados fatores, como por exemplo, a motivação, o conflito, as expectativas e dinâmicas de grupo, permitiam aumentar a produtividade (Hersey *et al*, 2007).

Incentivado pelos princípios da gestão científica introduzidos por Frederick Taylor, Elton Mayo liderou uma série de experiências na fábrica Hawthorne da *Western Electric Company* em Chicago, Estados Unidos, com o objetivo de estudar fatores que influenciam a produtividade dos trabalhadores.

A primeira experiência incidiu sobre o impacto dos níveis de iluminação. Para tal, dois grupos de trabalhadores foram isolados: num dos grupos a iluminação foi reduzida lentamente enquanto que no outro grupo manteve-se constante. No entanto, os níveis de produtividade aumentaram nos dois grupos, concluindo-se que a iluminação não afetava significativamente a produtividade enquanto esta se mantiver em níveis razoáveis (Wickstrom e Bendix, 2000).

Outros fatores foram analisados, tais como incentivos de pagamento e pausas para descanso, e, embora os níveis de produção variassem, a tendência era inexoravelmente ascendente: qualquer que fosse a experimentação aplicada, a produtividade aumentava. Desta forma, e após muita controvérsia, os estudos de Hawthorne permitiram concluir que o aumento de produtividade não estava relacionado com os fatores avaliados, mas sim com a relação criada entre os gestores e os trabalhadores durante as experiências. O facto de os trabalhadores se sentirem envolvidos no processo aumentou a motivação, o espírito de equipa e as relações sociais na empresa. Este efeito ficou conhecido por “Hawthorne effect”, introduzido pela primeira vez por French (1953): “From a methodological point of view, the most interesting finding was what one may call the Hawthorne effect - a marked increase in production related only to special social position and social treatment”.

No ano de 1960, Douglas McGregor (1906 – 1964) descreve no seu livro *The Human Side of Enterprise* a forma de atuar dos gestores perante duas categorias de trabalhadores - *Theory X* e *Theory Y*. MacGregor (1960) defende que a perceção que os gestores têm dos seus funcionários, baseada em vários pressupostos, tem uma influência dominante no desempenho das organizações.

Deste modo, McGregor descreve duas categorias de pessoas com base no seu comportamento no trabalho. Na primeira categoria, designada como *Theory X*, enquadram-se os trabalhadores que não gostam e procuram evitar o trabalho, não assumem responsabilidades, precisam de direção e têm pouca ambição. Perante esta situação, os gestores devem persuadir e controlar de perto os trabalhadores, recorrendo a ameaças e punições como forma de garantirem o esforço necessário para que os resultados desejados sejam alcançados.

No entanto, esta forma de gerir promove a desconfiança e a falta de motivação dentro das organizações, o que aumenta a resistência à mudança e, por conseguinte, dificulta a inovação. Embora tenha diminuído ao longo do século XX com o aumento da preocupação e da percepção da importância das relações humanas para a produtividade dos trabalhadores, hoje em dia ainda é possível identificar esta situação em várias organizações (Carson, 2005).

Por outro lado, gestores que assumem os pressupostos da *Theory Y* acreditam que os trabalhadores olham para as suas tarefas com agrado, procurando aprender e assumir responsabilidades (MacGregor, 1960). Por sua vez, os gestores reconhecem que os trabalhadores são capazes de se comprometer com os objetivos da empresa, dando-lhes a autonomia para desempenharem e controlarem as suas funções. No entanto, de modo a garantirem o compromisso e a lealdade dos seus funcionários, é fundamental a presença de métodos justos e transparentes de remuneração. Desta forma, um estilo de gestão em função dos pressupostos da *Theory Y* promove um ambiente de trabalho onde os objetivos e as necessidades pessoais dos indivíduos se relacionam com os objetivos da organização e onde a imaginação e criatividade são incentivadas.

Um dos maiores seguidores de Douglas McGregor foi Abraham Maslow (1908 – 1970). No entanto, após implementar a *Theory Y* numa fábrica, Maslow realizou alguns ajustes à teoria de McGregor, defendendo que uma empresa orientada apenas pelos pressupostos da *Theory Y* e sem uma direção estruturada não consegue ter sucesso (Hersey *et al*, 2007)

Em 1950, Abraham Maslow apresentou a hierarquia das necessidades humanas a fim de ajudar os gestores a identificarem e, conseqüentemente, satisfazerem as necessidades dos seus colaboradores. Segundo Maslow (1943), o ser humano é inconscientemente motivado para alcançar determinadas necessidades e, quando uma necessidade é garantida, procura satisfazer a próxima. Na conceção da hierarquia das necessidades humanas, Maslow considera cinco níveis, sendo que as necessidades do nível mais baixo devem ser satisfeitas antes das do nível superior. No primeiro nível encontram-se as necessidades fisiológicas do ser humano, nomeadamente comida, água, roupa, casa, entre outras. Aqui incide, por parte da gestão, a obrigação de garantir um salário justo que permita aos colaboradores satisfazerem estas necessidades básicas. As necessidades do segundo nível – segurança e proteção – exigiriam um ambiente de trabalho seguro, juntamente com limites, regras e padrões. Uma vez atendidos estes dois níveis básicos, os sentimentos de pertença à empresa e de ser amado tornam-se necessidades motivadoras. Aqui torna-se fundamental garantir a existência de grupos dentro da organização com relacionamentos saudáveis. Satisfeitas estas necessidades, o estímulo vem da autoestima (quarto nível), o que inclui a necessidade de se sentir valorizado, tratado com respeito, apreciado e encorajado. No quinto e último nível surge a autorrealização, que consiste na motivação em tornar-se o melhor que se pode ser ou se é capaz de ser.

2.1.3 Abordagem Quantitativa

Durante a Segunda Guerra Mundial, matemáticos e físicos tiveram um papel fulcral na resolução de problemas militares ao desenvolverem métodos analíticos que permitissem tomar as melhores decisões estratégicas e táticas. Após o fim da guerra, e ao constatarem o sucesso de muitos modelos desenvolvidos durante este período, muitos gestores perceberam que uma abordagem mais analítica na gestão das organizações, baseada em modelos matemáticos, conceitos estatísticos, simulações computacionais, entre outras técnicas quantitativas, facilitava o processo de tomada de decisão em prol dos objetivos da empresa. Desta forma, deu-se início ao estudo de uma abordagem quantitativa à gestão, hoje mundialmente conhecida por Investigação Operacional, uma das principais áreas das Ciências da Gestão, cujo resultado se traduziu no desenvolvimento de metodologias que permitem a resolução de problemas comuns da gestão, tais como a determinação do caminho crítico de

uma linha de produção, planeamento e sequenciamento da produção, otimização de rotas, gestão de inventário, entre outros (Anderson *et al*, 2018).

Segundo o mesmo autor, um dos principais avanços durante este período foi, provavelmente, a criação, em 1947, por George Dantzig do método *Simplex* para a resolução de problemas de programação linear. Por sua vez, a abordagem quantitativa da gestão permitiu a introdução de ferramentas de comparação entre vários cenários, a simulação do impacto de diferentes decisões e métodos de previsão que suportassem as estratégias das empresas

No entanto, nesta abordagem os colaboradores acabam por perder autonomia e importância ao deixarem de ser envolvidos nos processos de decisão. Por outro lado, uma das principais lacunas da abordagem quantitativa reside no facto de alguns cenários e fatores relevantes na gestão de organizações serem de cariz qualitativa. Desta forma, os métodos quantitativos revelam-se, por vezes, insuficientes para se alcançar a solução ótima para a realidade concreta de cada organização (Kilmann e Mitroff, 1976).

2.1.4 Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management*)

Após a Segunda Guerra Mundial, o mundo sofreu uma grande transformação política e económica. Determinadas a não repetir os erros da Grande Depressão (período de grande depressão económica entre 1929 e 1939), as grandes potências mundiais procuraram acelerar a normalização das relações políticas e trabalhar em prol da reestruturação da economia mundial.

No entanto, um dos casos mais surpreendentes, dada a sua situação crítica após a guerra, consistiu na recuperação da economia japonesa. Muitas empresas viram-se, de facto, obrigadas a reestruturar a sua forma de pensar, os seus objetivos e os seus processos, o que deu espaço ao desenvolvimento de novas metodologias e teorias de gestão. A gestão da qualidade total (GQT), objeto de análise da presente secção, e a gestão *lean*, aprofundada na próxima secção, são duas abordagens que tiveram origem no Japão durante este período (Anvari *et al*, 2011).

Embora tenha surgido no Japão, em resposta à necessidade de melhoria da qualidade dos produtos japoneses, o estudo das metodologias e ferramentas inerentes à GQT foi levado a cabo por diversas personalidades de diversos países, dos quais se destacam Walter A. Shewhart (1891 – 1967), William Edwards Deming (1900 – 1993), Joseph Juran (1904 – 2008), Kaoru Ishikawa (1915 – 1989), Armand V. Feigenbaum (1920 – 2014), Philip B. Crosby (1926 – 2001), entre outros. Consequentemente, uma grande variedade de definições da gestão da qualidade total surgiu ao longo dos anos, dificultando a tarefa de delinear os limites que caracterizam esta abordagem. No entanto, as diferentes definições tendem a convergir para o entendimento da GQT como uma filosofia de gestão focada na melhoria contínua da qualidade dos produtos, serviços e processos com o objetivo de aumentar a capacidade de resposta às necessidades e expectativas dos clientes.

A fim de se compreender esta nova metodologia e mudança de paradigma, importa focar, primeiramente, na definição de qualidade. No seu livro *Quality is Free* (1979), Crosby define “qualidade” como “conformidade com as especificações”. Desta forma, Crosby defende que a qualidade consiste numa questão binária, não havendo espaço para níveis de qualidade – o produto ou serviço respeita ou não as propriedades pretendidas pelo cliente.

Com isto, nasce uma mudança de atitude e forma de gerir a qualidade, assente no objetivo de produzir bem à primeira e com zero defeitos, e que teve um enorme impacto na gestão das organizações. A abordagem tradicional de controlo da qualidade, que consistia no controlo do produto no final da linha de produção, obrigava as empresas a trabalhar em cima de defeitos, dando origem a um elevado número de produtos não-conformes e de horas de retrabalho. Deste modo, e com a perceção de que todos os produtos ou serviços são sempre o resultado de

um processo, isto é, de uma sequência de operações, surge uma nova estratégia de controlo da qualidade – controlar cada etapa do processo de produção em vez de controlar o produto final.

Assim, torna-se fundamental um controlo sistemático da qualidade dos processos através da permanente identificação e eliminação das causas de defeitos em cada etapa. Inúmeras ferramentas e metodologias foram desenvolvidas neste âmbito. Ishikawa contribui com o desenvolvimento do diagrama de causa-efeito, conhecido como Diagrama de Ishikawa ou diagrama de espinha de peixe, cuja finalidade é organizar de forma visual as principais causas que dão origem a um determinado efeito. Por sua vez, o ciclo de melhoria desenvolvido por Walter A. Shewhart e amplamente difundido no Japão por W. Edwards Deming é uma metodologia essencial para a resolução das causas dos defeitos. O ciclo é composto por quatro etapas - *plan, do, check, act* – sendo conhecido como ciclo PDCA (Evans e Lindsay, 1996).

Por sua vez, de forma a tornar o controlo dos processos mais eficiente e eficaz, cresceu nas organizações a necessidade de os colaboradores controlarem as suas próprias tarefas. Posto isto, a gestão da qualidade carece do envolvimento e responsabilização de todas as pessoas, uma vez que só assim é possível garantir que todos os produtos ou serviços são entregues, interna e externamente, com zero defeitos.

O *Six Sigma* é uma das principais metodologias que resultou do estudo da gestão da qualidade. Originalmente implementada na *Motorola, Inc.*, em 1986, pelo engenheiro americano Bill Smith, e mais tarde aprofundada por Jack Welch aquando a sua implementação na *General Electric*, a metodologia *Six Sigma* baseia-se no uso sistemático de ferramentas estatísticas e de controlo de processos com o objetivo de reduzir continuamente os defeitos na organização (Kwak e Anbari, 2006). Desta forma, e inspirada pelo ciclo PDCA, esta metodologia defende a implementação de projetos com base num ciclo de 5 etapas – *define, measure, analyze, improve, control* – mundialmente conhecido por ciclo *DMAIC*. O termo *six sigma* remete para o objetivo último desta metodologia: processos 99,9996% livres de defeitos. Esta metodologia tem sido aplicada com sucesso nos mais diversos setores de atividade, sendo já reconhecida, por alguns autores, como uma estratégia de negócio (Antony e Bañuelas, 2001).

De forma a garantir o envolvimento de todos os colaboradores e a sua formação contínua, a metodologia *Six Sigma* considera um *ranking* de competências e responsabilidades com quatro níveis. Assim, consoante o nível em que se encontra, cada colaborador tem responsabilidades diferentes no controlo da qualidade dos processos (Hoerl, 2001).

2.1.5 Pensamento *Lean*

Tal como referido na secção anterior, a necessidade de reestruturação de algumas empresas japonesas contribuiu para o desenvolvimento de novas formas de pensar e encarar a gestão de organizações. Uma dessas empresas foi a *Toyota Motor Company*, cujo sistema de produção em massa não estava a conseguir contrariar a enorme incerteza da procura dando origem a elevados níveis de inventário e baixos índices de produtividade.

Shoichiro Toyoda e Taiichi Ohno transformaram, então, o sistema de produção em massa da empresa num sistema de produção assente em dois princípios fundamentais, tal como ilustrado na Figura 3. O primeiro princípio designa-se por *jidoka* (palavra japonesa que significa “automação com o toque humano”), cujo objetivo consiste em prevenir automaticamente a produção de defeitos através da interrupção automática das máquinas aquando a deteção de uma anomalia. O segundo princípio consiste na produção exclusiva de apenas o que é necessário e quando é necessário, hoje mundialmente conhecido por produção *Just-In-Time* (Toyota, 2019).

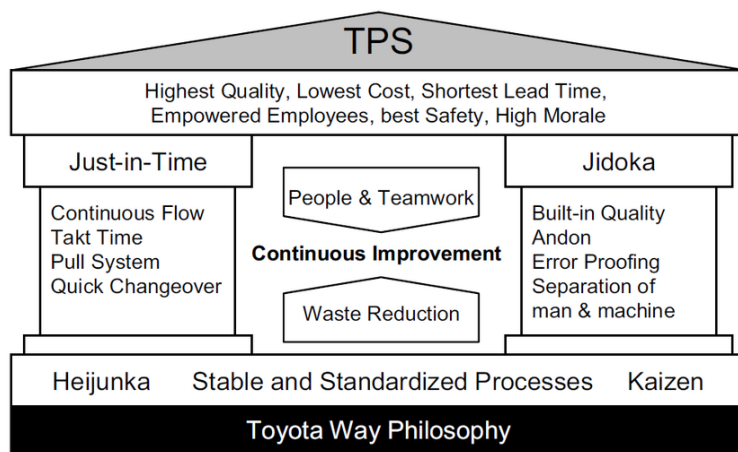


Figura 3 - Sistema de Produção da Toyota (Herrmann *et al*, 2008)

Após a constatação do sucesso do novo sistema de produção da *Toyota*, que permitiu à empresa reduzir drasticamente os níveis de inventário e tempo de entrega ao cliente, deu-se início ao estudo de uma nova metodologia e mudança de paradigma – foco na otimização do fluxo através da eliminação de desperdício ao longo de toda a cadeia de valor. O termo *lean* é, então, introduzido pela primeira vez através de Womack *et al* (1990) no livro *The Machine that Changed the World*.

Definindo desperdício como qualquer atividade pela qual o cliente não esteja disposto a pagar, Chen *et al* (2010) defendem que a eliminação destas atividades é a melhor forma de acrescentar valor ao trabalho realizado pelas empresas, uma vez que para além de potenciar a eficácia das operações, melhora a posição competitiva das empresas através da redução de custos.

Por outro lado, segundo Melton (2005) a criação de um fluxo de uma peça até ao cliente, através da implementação um sistema de produção *Pull* (os pedidos dos clientes geram ordens de produção), permite reduzir significativamente o tempo de entrega até ao consumidor e o inventário em todos os estágios do processo.

Womack e Jones (1997) ajudam a sintetizar os princípios fundamentais do pensamento *lean*:

- definir com precisão o conceito de valor na perspetiva do cliente final;
- identificar a cadeia de valor de cada produto ou família de produto e eliminar desperdícios (todas as etapas que não acrescentam valor para o cliente);
- criar fluxo contínuo ao longo da cadeia de valor até à entrega do produto ao cliente final;
- produzir apenas o que o cliente pretende e quando o cliente pretende, através de um sistema *pull* onde o consumo gera reposição;
- procurar a perfeição através da melhoria contínua.

O pensamento *lean* surge, então, como uma nova metodologia de gestão, recorrendo a um conjunto de métodos e ferramentas que permitem aumentar a vantagem competitiva através da redução de custos e do tempo de entrega e do aumento da satisfação do cliente. (Warnecke e Hüser, 1995).

No entanto, muitas ferramentas e metodologias utilizadas na implementação de um sistema de gestão *lean* são comuns à gestão da qualidade total. De facto, as duas abordagens não só têm origem na mesma altura e no mesmo local, como também partilham alguns princípios e técnicas, tais como mapeamento de processos e ciclos de melhoria contínua (Kedar *et al*,

2008). Neste sentido, importa reforçar a visão destas metodologias para além das ferramentas que utilizam.

Tanto a gestão da qualidade total como a filosofia *lean* olham para as organizações como um sistema sociotécnico, isto é, a combinação de componentes técnicas (material, processos físicos, manutenção, infraestruturas, etc.) e sociais (necessidades sociais, relações pessoais, comunicação, aprendizagem, etc.) para a construção de um determinado propósito. Desta forma, as duas abordagens partilham alguns princípios, tais como o foco na satisfação do cliente, o incentivo ao envolvimento de todos os colaboradores e a aposta na sua formação, a implementação de uma cultura de melhoria contínua através da permanente identificação de oportunidades de melhoria e desenvolvimento de ações, a utilização de ferramentas estatísticas para controlo de processos, entre outros (Dahlgaard e Dahlgaard-Park, 2006).

Contudo, existem algumas diferenças entre as duas metodologias. Enquanto que a GQT centraliza a sua ação na estrutura interna das organizações, a gestão *lean* tem uma perspetiva mais abrangente procurando melhorar toda a cadeia de valor (Jones e Womack, 2011). A segunda grande diferença reside no facto de que a GQT, à semelhança de outros métodos de melhoria, tende a focar-se na otimização dos processos que acrescentam valor, ao passo que a metodologia *lean* concentra-se na eliminação das atividades que não acrescentam valor na perspetiva do cliente (Anvari *et al*, 2011). Por sua vez, o objetivo das duas metodologias é substancialmente diferente: a GQT procura melhorar e uniformizar os processos de forma a reduzir o número defeitos e, consequentemente, aumentar a satisfação do cliente; o pensamento *lean* tem como principal objetivo melhorar o fluxo dos processos e, consequentemente, reduzir o tempo de entrega ao cliente e os níveis de inventário. No entanto, os objetivos das duas metodologias não são contraditórios, sendo, em muitos casos, implementadas simultaneamente (Dahlgaard e Dahlgaard-Park, 2006).

2.2 Criação de modelos de gestão *Lean*

Embora muitas empresas tenham procurado implementar sistemas de produção *lean*, poucas conseguiram alcançar os resultados excecionais da *Toyota Motor Company*. Esta situação provocou algumas críticas contra esta metodologia assentes na falta de integração humana e a fraca aplicabilidade fora de ambientes produtivos repetitivos de elevado volume (Hines *et al*, 2004).

Ora, é aqui que surge a importância de se olhar para esta metodologia como um modelo de gestão ao qual está associado um nível cultural fundamental para o seu sucesso. De facto, muitas empresas procuraram replicar as ferramentas utilizadas pela *Toyota*, mas poucas foram capazes de incorporar a dimensão cultural do pensamento *lean* (Kull *et al*, 2014). No entanto, o sucesso do Sistema de Produção da *Toyota* não residiu exclusivamente no uso simultâneo de um conjunto de ferramentas (Spear e Bowen, 1999). A cultura japonesa, marcada pela responsabilização individual e pela organização sistemática, e a presença ativa da gestão de topo no envolvimento de todos os colaboradores, foram pedra angular para a reviravolta da performance da *Toyota Motor Company*. Assim, para ser possível implementar corretamente este modelo de gestão, torna-se necessário haver uma liderança ativa dentro da organização, estando o êxito desta implementação diretamente correlacionado com a execução, de forma constante, de práticas de melhoria contínua (Dombrowski e Mielke, 2014). Bortolotti *et al* (2015) discutem as razões que podem levar ao insucesso da implementação de uma gestão *lean*, enumerando a falta de uma cultura organizacional e a ausência de práticas de melhoria contínua consistentes ao longo do tempo.

Por outro lado, empresas como a *Danaher Corporation*, *Bosch*, *Honeywell*, entre outras, foram capazes de desenvolver, com base no Sistema de Produção da *Toyota*, modelos de gestão que integrassem não só as ferramentas necessárias à implementação de uma gestão *lean*, através da combinação de diversas metodologias e conceitos desenvolvidos ao longo dos

anos, como também a cultura de melhoria contínua que permitiu à empresa japonesa alcançar uma vantagem competitiva sustentável (Kaizen Institute, 2019). A Figura 4 apresenta os modelos de gestão utilizados pela *Danaher Corporation* e pela *Bosch*, onde é possível constatar alguns elementos comuns e fundamentais numa organização *lean*.

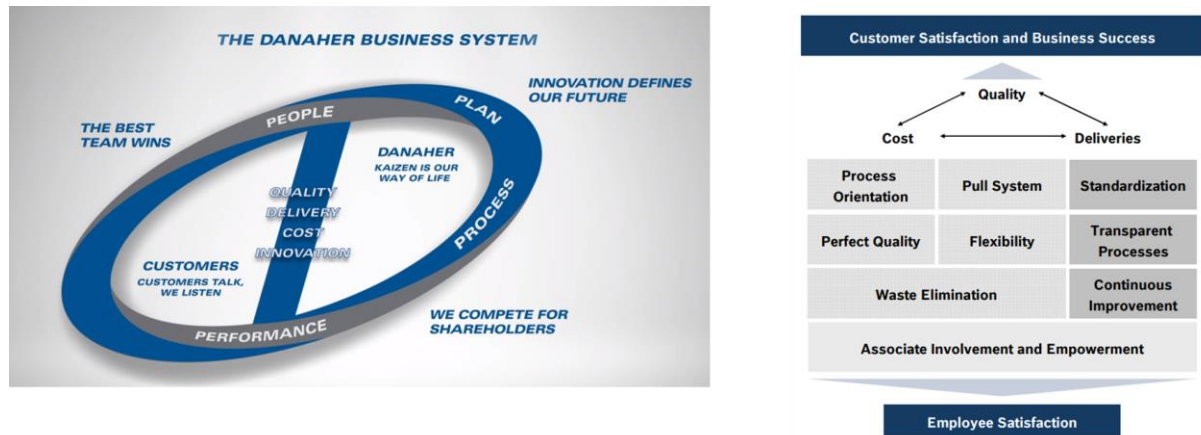


Figura 4 - Modelos de Gestão da *Danaher Corporation* (esquerda) e da *Bosch* (direita)

Por sua vez, o KICG acaba também por formular o seu próprio modelo de gestão *lean* - o *Kaizen Business System (KBS)* - representado na Figura 5. O modelo assenta em dois pilares: o pilar da excelência em vendas e inovação, que permite o crescimento das empresas; e o pilar da excelência operacional, que visa a redução de custos operacionais, o aumento da qualidade e o aumento do nível de serviço entregue ao cliente. No entanto, na base destes dois pilares encontra-se, ainda, o Modelo de Mudança *Kaizen*, isto é, um conjunto de ferramentas que procura motivar e desenvolver as pessoas à prática de uma cultura de melhoria contínua.

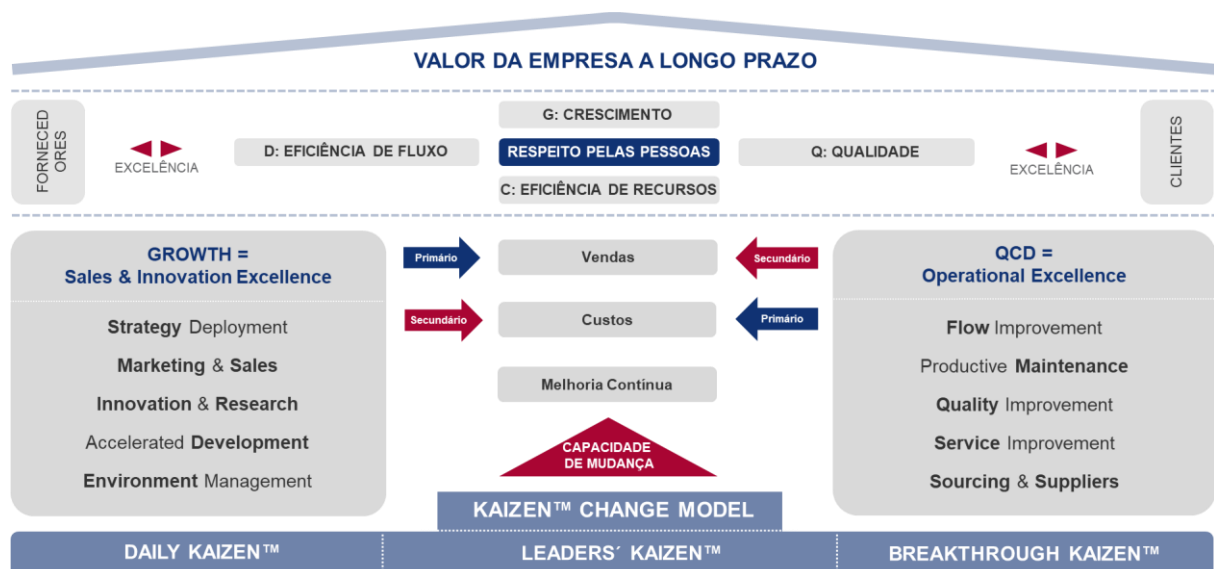


Figura 5 - Kaizen Business System (Kaizen Institute, 2019)

Comparando os modelos apresentados, é de facto possível verificar vários elementos comuns associados a esta abordagem à gestão e fundamentais para uma transformação *lean* bem-sucedida.

Em primeiro lugar, os modelos orientam os seus objetivos em função de cinco métricas-chaves (GQCDM):

- **Growth** – acelerar o crescimento das empresas, através do desenvolvimento de ideias disruptivas e aumento de vendas;
- **Quality** – melhorar a qualidade dos produtos ou serviços;
- **Cost** – reduzir os custos totais das suas atividades, através de um aumento da eficiência dos recursos;
- **Delivery** – reduzir o tempo de entrega dos produtos ou serviços ao cliente, através de um aumento da eficiência dos fluxos;
- **Motivation** – aumentar a motivação de todos os colaboradores, incentivando-os à prática da melhoria contínua.

Por sua vez, a criação de fluxo através da eliminação de desperdícios, o foco nas necessidades do cliente, a normalização do trabalho, a criação de culturas de melhoria contínua, o envolvimento de todas as pessoas, entre outros, são elementos fundamentais na criação de organizações *lean* e visíveis nos modelos apresentados. Nas secções seguintes serão abordadas as principais metodologias inerentes aos modelos de gestão *lean* utilizadas no projeto da presente dissertação, nomeadamente: 1) transformação cultural através de equipas naturais orientadas para a prática da melhoria contínua; 2) normalização do trabalho; e 3) otimização de fluxo através da implementação de um sistema *milk-run*.

2.2.1 Transformação cultural através de reuniões de equipas naturais

A criação de uma cultura de melhoria contínua é um pilar fundamental nos modelos de gestão *lean* e requer o envolvimento de todos os colaboradores (Imai, 1986). Neste sentido, Toussaint e Berry (2013) definem *lean* na saúde como o “compromisso cultural de uma organização em aplicar o método científico para planejar, executar e melhorar continuamente o trabalho entregue por equipas de pessoas, maximizando o valor entregue aos pacientes e outros interessados”.

Por sua vez, a criação de equipas tem sido uma estratégia utilizada pelas empresas para lidarem com a competitividade crescentes dos mercados. Através de equipas autónomas, os colaboradores são treinados e responsabilizados para resolverem internamente os problemas das suas equipas, permitindo aumentar a produtividade e a qualidade do trabalho (Alper *et al*, 2000). Salas *et al.* (2008) reforçam a importância da existência de equipas nas organizações para a partilha de conhecimento e desenvolvimento dos colaboradores. Segundos os mesmos autores, a criação de equipas com uma orientação coletiva promove a entreajuda entre técnicos, facilitando os processos de coordenação e comunicação e, em última análise, melhora o desempenho das organizações.

Por outro lado, a liderança tem um papel fulcral no sucesso das organizações. Segundo Yukl (2008), um desempenho eficaz requer um esforço cooperativo dos vários líderes de uma organização, sendo essencial o seu papel em garantir a flexibilidade exigidas às organizações para responderem às alterações nos mercados.

Desta forma, empresas como a *Honeywell* e o KICG promovem a implementação de reuniões frequentes de equipas naturais com o principal objetivo de criar líderes de equipa que desenvolvam as suas equipas no sentido de serem autónomas e capazes de manter e melhorar os seus processos e áreas de trabalho numa base diária. Neste processo, os líderes das reuniões são os líderes das equipas naturais a todos os níveis da organização e têm um papel fundamental no envolvimento da equipa, na consolidação de novos métodos de trabalho, na valorização das ideias dos seus colaboradores e na orientação no processo de melhoria contínua.

Segundo Imai (1986), uma equipa autónoma na prática da melhoria contínua consiste numa equipa organizada capaz de manter organizado os seus postos de trabalho, normalizar as suas principais tarefas diárias e melhorar continuamente os seus processos de trabalho. De acordo com o mesmo autor, o desenvolvimento de equipas naturais orientadas à prática da melhoria contínua tem como principais objetivos:

- garantir alinhamento entre o desempenho e os objetivos;
- aumentar a capacidade de reação a desvios;
- potenciar a realização de oportunidades de melhoria;
- favorecer a comunicação e motivação da equipa.

2.2.2 Normalização do trabalho

Embora a sua origem possa remeter para a Revolução Industrial, com Taylor (1911) a defender a utilização de regras e procedimentos *standards* de modo a aumentar a eficiência das empresas, a importância da criação de normas de trabalho difundiu-se largamente com o pensamento *lean*.

De facto, se se retomar o Sistema de Produção da Toyota representado na Figura 3, é possível verificar que na base do modelo encontra-se a necessidade de normalização dos processos. Neste âmbito, Kasul e Motwani (1997) justificam que a normalização do trabalho é o fundamento para a melhoria contínua, na medida em que se os processos de trabalho forem instáveis torna-se inviável a criação de uma base para a evolução. Por sua vez, Toussaint e Berry (2013) afirmam que a essência da gestão *lean* consiste, em primeiro lugar, na normalização dos processos de trabalho que otimizem a performance das organizações e, a partir daí, melhorá-los continuamente através de ciclos PDCA. Desta forma, o primeiro passo para a melhoria consiste na normalização.

No entanto, importa aqui clarificar que, no âmbito da metodologia *lean*, a normalização do trabalho não consiste em atribuir tarefas repetitivas aos colaboradores, mas sim em definir e garantir a uniformização dos melhores métodos de trabalho (Feng e Ballard, 2008).

Desta forma, a normalização do trabalho deve seguir cinco etapas (Imai, 2012):

1. Definição de objetivos de melhoria;
2. Estudo do trabalho que se pretende melhorar através de diagramas de fluxo e medição de tempos;
3. Implementação de melhorias;
4. Normalização do trabalho através da criação de *standards* instituindo a melhor forma de trabalhar;
5. Formação dos colaboradores de forma a consolidar as melhores práticas.

Dennis (2002) enumera as vantagens da normalização do trabalho numa organização, destacando-se: a estabilidade dos processos e, consequentemente, dos resultados; a definição clara dos pontos de início e fim de cada processo; o incentivo às auditorias; a resolução de problemas; o envolvimento dos colaboradores na construção de normas; e a redução de desperdício.

2.2.3 Otimização da logística externa através da implementação de *milk-run*

Tal como referido anteriormente, o foco na otimização do fluxo tornou-se numa das principais mudanças de paradigma inerentes ao pensamento *lean*. Contrariando a produção em massa liderada por Henry Ford em 1913, Ohno (1988) desenvolve uma estratégia baseada na criação

de fluxo unitário assente num sistema de abastecimento em *pull* e produção *just-in-time* ao longo de toda a cadeia de abastecimento.

No entanto, as alterações implementadas pela *Toyota Motor Company* ao nível de logística interna levaram à necessidade de reestruturação da logística externa da empresa no sentido de a tornar mais flexível e rápida, e, simultaneamente, reduzir os seus custos e o impacto ambiental. Neste sentido, a empresa japonesa desenvolveu um sistema logístico *milk-run*, que consiste na utilização de um operador na recolha de componentes pelos vários fornecedores seguindo uma rota pré-definida, ao invés do método tradicional onde cada fornecedor envia os seus componentes ou produtos, tipicamente em grandes volumes. (Nemoto *et al*, 2010). Na Figura 6 é possível visualizar um esquema que reflete as diferenças entre os dois modelos.

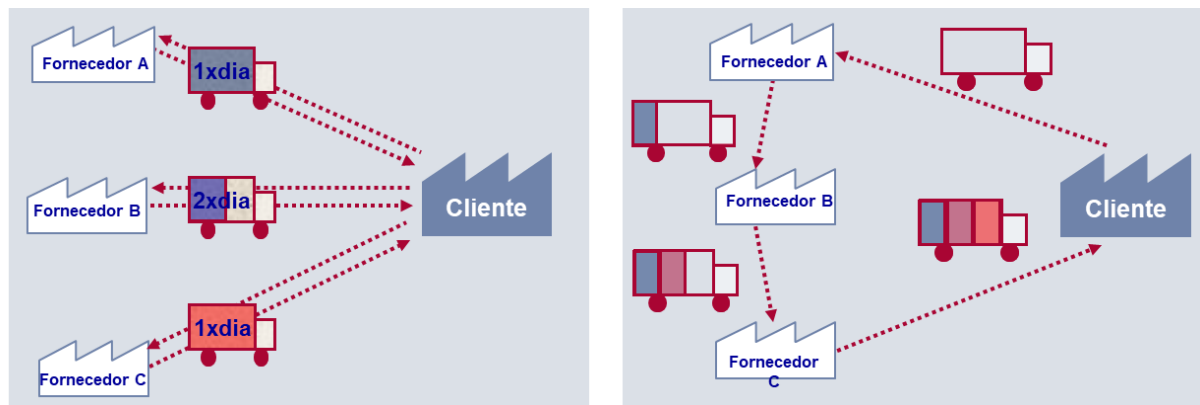


Figura 6 - Sistema de abastecimento tradicional (esquerda) e sistema de *milk-run* (direita).

Sadjadi *et al.* (2009) defendem que, face ao crescimento da popularidade da produção *lean* e existindo um elevado grau de correlação entre esta e uma boa estratégia logística, o sistema de *milk-run* tornou-se numa das mais importantes e conhecidas ferramentas logísticas fundamentais numa gestão bem-sucedida das organizações. Segundo os mesmos autores, as principais vantagens deste sistema são:

- Maior facilidade na entrada de materiais e peças nas linhas de produção;
- Melhor desempenho da cadeia de abastecimento devido ao uso mais eficiente dos transportes e redução de inventário de matérias-primas e respetivos custos de manutenção;
- Redução do espaço utilizado nos armazéns;
- Aumento da flexibilidade do abastecimento de matérias primas;

Por sua vez, Nemoto e Rothengatter (2012) reconhecem que o sistema *milk-run* deve ser tipicamente considerado quando:

- Existe uma procura em múltiplos pontos;
- A empresa é responsável pela gestão de frotas e é capaz de ajustar o tamanho dos veículos para uma procura individual;
- A empresa tem a capacidade de planear e otimizar as rotas;
- O transporte é realizado em ambientes urbanos congestionados.

2.3 Gestão da Manutenção

O papel da manutenção e, conseqüentemente, a importância da gestão da manutenção, têm vindo a aumentar ao longo dos anos. Com a modernização da indústria, as empresas tornaram-se mais dependentes da tecnologia para produzir bens e serviços através de equipamentos cada vez mais complexos e caros. Neste sentido, as empresas são sujeitas a enormes perdas quando os seus equipamentos não estão totalmente operacionais. (Murthy *et al*, 2002).

Segundo os mesmos autores, existem duas formas de lidar com a manutenção dos equipamentos: uma manutenção preventiva, de forma a combater a degradação natural com o tempo e a utilização, e uma manutenção curativa, com o objetivo de repor o estado operacional de um equipamento após a ocorrência de uma avaria. Esta diferenciação está também presente na definição dada por Pintelon e Gelders (1992), referindo a manutenção como “todas as atividades necessárias para restaurar ou manter a condição operacional de um equipamento”.

Desta forma, tem-se verificado uma tendência crescente ao longo dos últimos anos da fração de colaboradores que trabalham na área da manutenção e da proporção dos custos associados à manutenção nos custos totais operacionais (Garg e Deshmukh, 2006). Knapp e Mahajan (1998) reforçam a importância de integrar a manutenção no sistema completo de produção face à sua relação direta com a produtividade e custos dos equipamentos.

Assim sendo, e tal como a gestão em geral, a abordagem à manutenção tem sofrido alterações nas últimas décadas. Até por volta de 1940, a manutenção era exclusivamente curativa, sendo percecionada como um custo inevitável e difícil de controlar. No entanto, com o desenvolvimento da Investigação Operacional após a Segunda Guerra Mundial, começaram a surgir métodos quantitativos de previsão que incentivavam à prática de uma manutenção preventiva (Murthy *et al*, 2002). Neste âmbito, Pintelon e Gelders (1992) apresentam uma estrutura que permite a implementação correta de métodos quantitativos nos processos de decisão na gestão da manutenção.

A partir de 1970, começam a surgir abordagens mais integradas da gestão da manutenção, tais como o *Total Productive Maintenance* (TPM) – com origem no Japão – e o *Reliability Centred Maintenance* (RCM) – com origem na manutenção de aeronaves nos Estados Unidos da América (Garg e Deshmukh 2006). Tanto o TPM como o RCM têm em consideração o impacto das avarias dos equipamentos na performance geral do negócio.

No entanto, estas abordagens consideram uma condição de funcionamento dos equipamentos nominal, ou seja, não têm em conta o efeito da carga dos equipamentos na sua degradação. Neste sentido, o TPM e o RCM têm uma visão a curto e médio prazo focada na componente operacional dos equipamentos (Murthy *et al*, 2002). Procurando uma abordagem a longo prazo, estes autores propõe uma visão mais estratégica e a longo prazo da gestão da manutenção, utilizando modelos matemáticos que integram a componente técnica, comercial e operacional dos negócios.

Com a integração da manutenção na análise da rentabilidade dos negócios, tornou-se cada vez mais importante desenvolver modelos de medição da performance da manutenção. Kutucuoglu *et al*. (2001) apresentam uma estrutura com os principais componentes que devem integrar um sistema de medição da performance da manutenção. Devido à natureza complexa da manutenção, os autores defendem que os sistemas tradicionais de medição de performance não são capazes de responder às necessidades da gestão da manutenção.

No caso particular da indústria petrolífera, na qual se insere a presente dissertação, são diversos os equipamentos que garantem o bom funcionamento dos postos de abastecimento e que requerem uma manutenção eficiente. Savsar (2013) apresenta um modelo de programação linear com o objetivo de otimizar o planeamento de atividades de manutenção preventiva

numa empresa com 41 postos de abastecimento. Por sua vez, sendo o objetivo da manutenção preventiva minimizar os custos obtidos com a manutenção curativa, o autor realiza uma análise comparativa dos custos de manutenção, tendo sido possível validar o objetivo inicial.

No caso da produção de produtos petrolíferos, Aoudia *et al.* (2008) quantificam o impacto económico de uma gestão ineficaz da manutenção numa fábrica específica. Segundo os autores, 66% do tempo de inatividade da fábrica deve-se a paragens que não estavam inicialmente planeadas, sendo a sua principal causa falhas na gestão da manutenção. Procurando quantificar o impacto desta ineficiência, contabilizando custos de manutenção, custos de produção, vendas e outros fatores, os autores estimam um impacto negativo de 566,3 milhões de dólares (13% da faturação da fábrica).

3 Análise da situação inicial

Neste capítulo pretende-se justificar, através de uma caracterização da situação inicial e identificação de oportunidades de melhoria, a necessidade de implementação de um modelo de gestão *lean* na Empresa X.

3.1 Caracterização do departamento de manutenção

A manutenção curativa consiste na atividade da Empresa X responsável pela intervenção técnica em postos de abastecimento consoante o pedido de um cliente. Através de uma equipa polivalente, a empresa tem capacidade de atuar sobre a maioria dos equipamentos que garantem o funcionamento dos postos de abastecimento, desde as bombas de combustível (equipamento) e todos os seus órgãos (mangueiras, pistolas, ecrã, filtros, etc.) até aos equipamentos de lavagem de veículos, compressores, sistemas de pagamento, entre outros.

Assim, dentro da equipa de manutenção curativa existem técnicos especializados em uma de 4 áreas de intervenção: eletromecânica, eletrónica, lavagem e aferições. A cada técnico é atribuída, então, uma carrinha, tal como ilustrada na Figura 7, com o material necessário para o desempenho das suas funções consoante a sua especialidade. Tendo em conta a dispersão geográfica dos postos de abastecimento, e de forma a minimizar os custos de transporte e tempo de viagens, o abastecimento das carrinhas é feito semanalmente pelo departamento de Logística na base da empresa. Desta forma, os técnicos, salvo algumas situações, apenas se dirigem à empresa uma vez por semana.



Figura 7 - Exemplo de uma carrinha da Empresa X

Todo o processo de manutenção inicia-se com a receção pela equipa de *Helpdesk* do pedido de intervenção, internamente designado por ordem de serviço (OS). Após a receção do pedido, via e-mail, telefone ou solicitação numa plataforma digital, o departamento de *Helpdesk* atribui o serviço a um técnico considerando a urgência do pedido, o tipo de intervenção, a localização do posto de abastecimento e a disponibilidade, localização e experiência dos técnicos.

O compromisso entre a Empresa X e os seus clientes é assegurado através de contratos onde o são definidos os postos de abastecimento e os respetivos equipamentos sobre os quais a Empresa X fica responsável. No ano de 2018, a empresa realizou 31 417 ordens de serviço distribuídas por 2 573 postos de abastecimento.

Por sua vez, no contrato pode ser estabelecido um número mínimo de intervenções por ano independentemente da ocorrência de anomalias. Estas intervenções são de cariz preventiva, ou seja, têm como objetivo prevenir a deterioração natural dos equipamentos ao longo do tempo e, assim, evitar futuras avarias. Desta forma, para além das quatro áreas de intervenção descritas anteriormente, a Empresa X tem uma equipa de técnicos focada no cumprimento das intervenções preventivas.

À semelhança do que acontece nas ordens de serviço curativas, a equipa de planeamento do departamento de *Helpdesk* atribui ordens de serviço preventivas pelos vários técnicos. No entanto, na manutenção preventiva a empresa tem uma maior liberdade para definir o momento em que irá realizar o serviço, uma vez que só tem de cumprir o número mínimo de serviços previsto no contrato. Por sua vez, as empresas que gerem os postos de abastecimento definem um conjunto de pontos que desejam que sejam verificados durante a realização de uma intervenção preventiva. Assim, é da responsabilidade da Empresa X garantir que os técnicos cumprem com os pontos previstos, sendo no final de cada intervenção preenchido um formulário com o estado de cada ponto. Desta forma, o trabalho realizado pela equipa de manutenção preventiva pode diferir consoante o cliente associado ao posto de abastecimento.

Compreendida a organização e o modo de funcionamento do departamento responsável pela intervenção técnica nos postos de abastecimento, as secções seguintes descrevem os principais indicadores associados à atividade deste departamento, cuja análise permite compreender a necessidade de mudança do modelo de gestão da empresa.

3.1.1 Ordens de serviço provisórias

Em algumas situações pode não ser possível concluir uma ordem de serviço na primeira intervenção, sendo necessário colmatar a causa da incapacidade de resolução do problema e realizar uma nova deslocação ao local. Durante este período de tempo, a ordem de serviço permanece no estado de “provisória”.

Consequentemente, esta situação provoca um aumento do custo associado à ordem de serviço, nomeadamente no custo de mão-de-obra e no custo de deslocação (que dada a dispersão geográfica dos postos de abastecimento torna-se bastante significativo). Por outro lado, a abertura de ordens de serviço provisórias pode dar origem à necessidade de alterações aos planos inicialmente previstos, o que torna a operação de planeamento mais complexa.

Em 2018, a empresa resolveu 90,92% das ordens de serviço na primeira intervenção, ou seja, 2 853 ordens não ficaram concluídas na primeira deslocação ao posto. Na Figura 8 apresenta-se o resultado obtido da análise realizada quanto às principais causas de incapacidade de resolução de ordens de serviço na primeira intervenção. Com base na figura é possível constatar que a abertura de ordens de serviço provisórias se deve, maioritariamente, à falta de material necessário à reparação da falha (48%), à necessidade de recolha de material para reparação na base da empresa pela equipa de reparações (30%) e à necessidade de

planeamento de uma nova intervenção devido a questões de segurança, orçamentação ou reforço de mão de obra (13%).

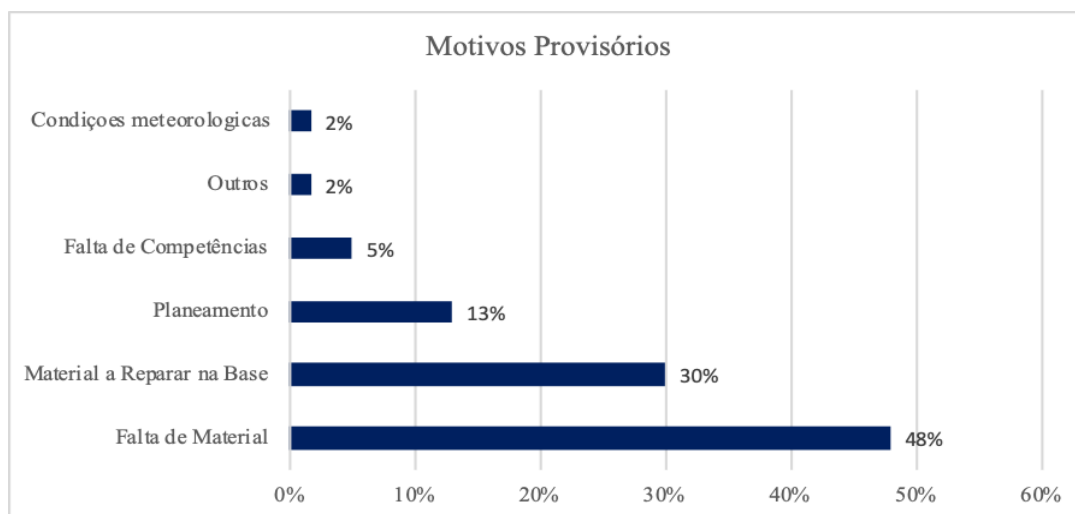


Figura 8 - Análise dos motivos de serviços provisórios de 2018

Procurando perceber com maior detalhe a causa raiz dos serviços provisórios, procedeu-se a uma análise individual dos três fatores referidos acima. Tal como se pode ver na Figura 9, foi possível concluir que 48% dos provisórios devido à falta de material dizem respeito a materiais específicos dos postos de abastecimento e com pouca rotatividade. Por sua vez, 26% dos casos em que faltou material aos técnicos para concluírem as ordens de serviço devem-se à rutura de material, isto é, material que o técnico já não tinha em *stock* na carrinha. Outro fator com impacto significativo na falta de material consiste na falta de informação por parte do departamento de *Helpdesk* no momento de atribuição dos serviços aos técnicos (11%).

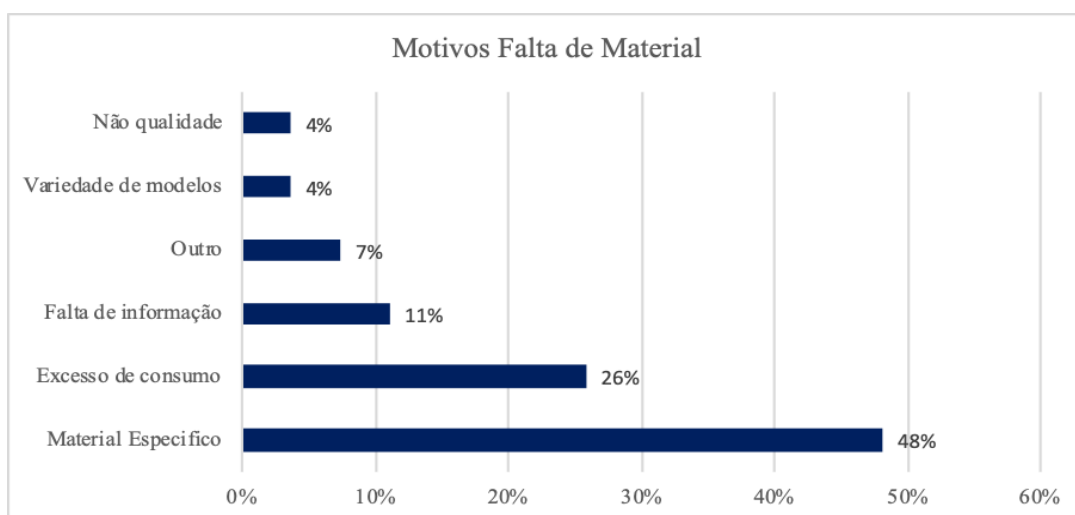


Figura 9 - Análise dos motivos de falta de material em 2018

Por outro lado, foi possível concluir que 24% dos casos em que o técnico enviou o equipamento para reparar na base seria possível realizar a reparação no posto, evitando assim abrir o estado de "provisório". Esta situação deve-se, maioritariamente, à falta de formação dos técnicos.

Relativamente às situações que requerem um processo de planeamento com necessidade de confirmação de disponibilidade por mais do que uma parte, importa atuar no sentido de

minimizar o tempo necessário para o planeamento. Após a análise do tempo médio em provisório das ordens de serviço que requereram planeamento, constatou-se que este valor era de 37 dias, sendo o objetivo da empresa não ter serviços no estado de provisório durante mais de 10 dias.

3.1.2 Service Level Agreement (SLA)

Aquando a venda de um contrato de manutenção a um cliente é estabelecido entre a Empresa X e o cliente um acordo quanto ao nível de serviço (SLA), através do qual a Empresa X se compromete a concluir determinadas ordens de serviço tipificadas dentro de um determinado tempo. Assim, existem 3 níveis de SLA em função do tipo de avaria, e cujo tempo de reparação pode variar consoante o volume de vendas do posto e o dia de semana. Os três níveis atualmente considerados pela empresa são:

- Crítico – Tempo limite para reparação entre 3 a 10 horas
- Urgente – Tempo limite para reparação entre 5 a 30 horas
- Normal – Tempo limite para reparação entre 30 a 72 horas

Estando diretamente relacionado com a satisfação do cliente, o incumprimento do nível de serviço pode levar à perda de clientes da Empresa X, reduzindo o seu volume de negócios e prejudicando a sua imagem comercial. Por outro lado, o não cumprimento dos níveis de serviço pode levar a penalizações cobradas pelos clientes, reduzindo a rentabilidade da empresa. Desta forma, o cumprimento dos tempos de serviço estabelecidos torna-se fundamental na gestão das operações da empresa, sendo um dos principais indicadores para a avaliação da performance do departamento de manutenção.

No entanto, embora a empresa tenha como objetivo atingir um nível de serviço de 95%, o cumprimento do SLA no ano de 2018 foi de 84,70%, sendo que em alguns meses este valor ficou abaixo dos 80% (ver Figura 10).

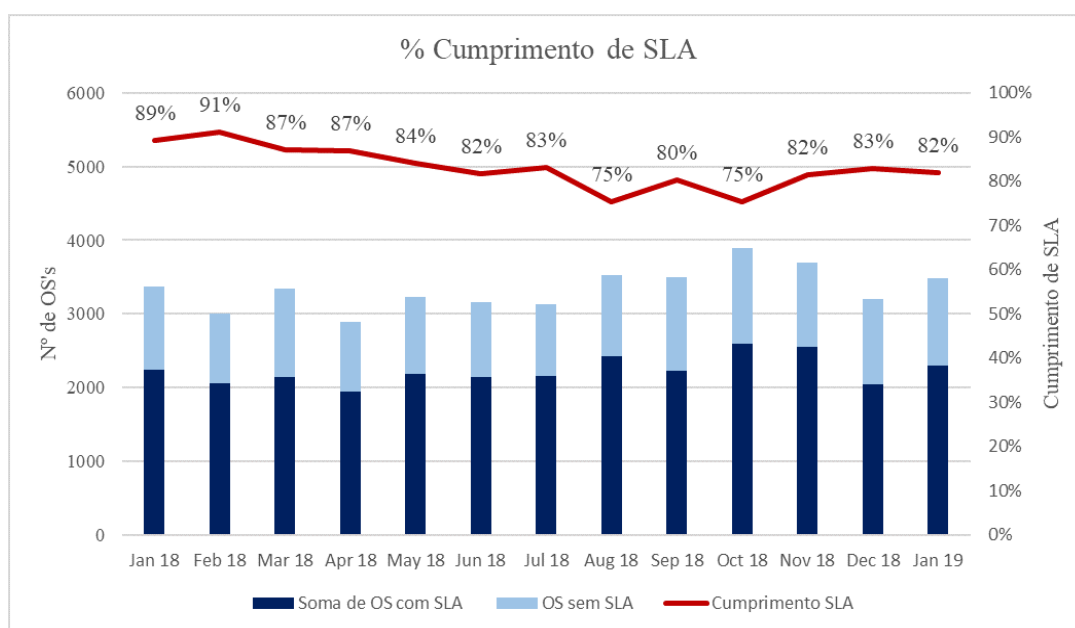


Figura 10 - Nível de serviço da Empresa X antes do projeto

Procurando compreender as causas desta situação, importa constatar que a abertura de ordens de serviço provisórias tem um impacto negativo no cumprimento do SLA. Neste sentido, não

só ganha maior relevância a redução do número de ordens de serviço provisórias, como também o tempo entre a primeira intervenção e a resolução dos serviços deve ser minimizado.

Contudo, o incumprimento dos níveis de serviço não se deve exclusivamente à abertura de serviços provisórios, mas também à eficiência e produtividade dos técnicos.

Após o acompanhamento de alguns técnicos na intervenção em postos de abastecimento, foi possível constatar que, em média, 48% do tempo no posto representa valor acrescentado para o cliente (Figura 11). A falta de normas de reparação com a descrição do melhor método de trabalho, o elevado número de movimentações durante as intervenções, a falta de material e ferramentas adequadas para o desempenho das tarefas e o tempo gasto à procura de material são os principais fatores que contribuem para as perdas de produtividade dos técnicos.

Assim, aumentar o tempo útil de intervenção, isto é, a percentagem do tempo em que os técnicos acrescentam valor na ótica do cliente, permite aumentar o número de ordens de serviço realizadas por técnico, o que, por sua vez, permitirá aumentar o nível de serviço da empresa.

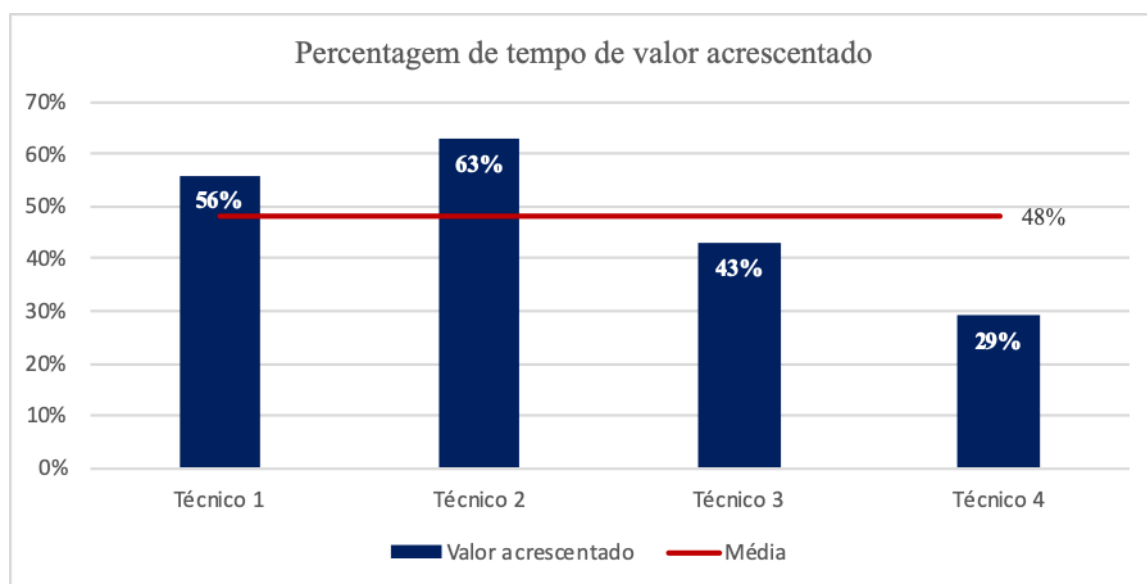


Figura 11 - Percentagem de tempo de valor acrescentado

3.1.3 Tempo Médio entre Avarias (MTBF)

Outro indicador relevante para a análise de desempenho da equipa de manutenção consiste no *Mean Time Between Failures* (MTBF), isto é, o tempo médio entre avarias. Bastante usado na indústria, este indicador permite avaliar o tempo médio que uma máquina está operacional até ter uma interrupção por avaria. No caso da atividade da Empresa X, este indicador é utilizado para medir o tempo entre intervenções curativas em cada posto de abastecimento, dando uma visão da eficácia das intervenções realizadas pela empresa.

Um valor baixo do MTBF origina maiores custos operacionais para a Empresa X, uma vez que obriga a empresa a ir um maior número de vezes a cada posto numa determinada janela temporal. Por outro lado, quanto maior for o número de intervenções, maior será o tempo que uma bomba se encontra parada e sem vender, o que prejudica a rentabilidade do cliente e, consequentemente, a qualidade dos serviços da Empresa X.

Desta forma, torna-se fundamental maximizar a eficácia de cada intervenção, permitindo reduzir a probabilidade da necessidade de uma nova intervenção no curto prazo. Para tal, não só é fulcral uma intervenção mais eficaz de manutenção preventiva, cuja natureza está

intrinsecamente relacionada com este indicador, como também é importante reforçar o profundo envolvimento dos técnicos da manutenção curativa no objetivo de minimizar o número de futuras intervenções.

No início do projeto foi possível verificar que a empresa não reconhecia o valor da manutenção preventiva e de que forma esta poderia melhorar o seu desempenho operacional e financeiro. Por sua vez, constatou-se que os formulários de prevenção dos postos de abastecimento encontravam-se desatualizados, o que causava um desfasamento entre o trabalho efetuado pelos técnicos e as exigências dos clientes.

Após uma análise dos dados, foi possível concluir que o MTBF médio dos postos de abastecimento tem vindo a diminuir tendencialmente ao longo do tempo, sendo o valor aquando o arranque do projeto de 31,77 dias. Este valor significa que a empresa realiza aproximadamente uma ordem de serviço por mês em cada posto de abastecimento. O objetivo traçado pela empresa para este indicador é de 38 dias.

3.1.4 Curva de confiança

O primeiro passo para não se melhorar consiste em não reconhecer a necessidade de mudar. Por sua vez, esta falta de reconhecimento advém da falta de informação e de uma visão sobre os processos que permita avaliar o seu estado. Neste sentido, na base de todos os problemas enumerados anteriormente está a falta de medição e acompanhamento do ponto de situação das operações, o que não permite, em primeiro lugar, a identificação de desvios face aos objetivos traçados e, em segundo lugar, o levantamento de ações de melhoria.

Adicionalmente, à medida que o tempo flui sem os problemas serem ultrapassados, os níveis de confiança dos colaboradores e de incentivo à melhoria diminuem. De facto, no início do projeto era visível, por um lado, a falta de análise contínua de indicadores que refletissem realidade da empresa e, por outro, uma situação de comodismo por parte dos colaboradores associada à falta de motivação e incapacidade de seguimento de ações de melhoria.

Desta forma, realizou-se um levantamento dos principais fatores que contribuíam para esta situação, nomeadamente:

- Técnicos do departamento de manutenção não estão organizados em equipa, não existindo uma visão global sobre o trabalho efetuado;
- Não existe a análise de indicadores em equipa, de forma a encontrar oportunidades de melhoria;
- Falta de *standards* que permitam avaliar o desempenho do trabalho dos técnicos;
- Falta de supervisores focados em dar seguimento a ações de melhoria dos processos;
- Fluxo de pedidos de material muito lento, criando nos técnicos a sensação de falta de compromisso e apoio da restante empresa.

3.2 Caracterização do modelo de gestão e necessidade de mudança

Enquadrar uma empresa num modelo de gestão nem sempre é uma tarefa direta e imediata. Por vezes, a ausência de um próprio modelo de gestão, isto é, de um conjunto de métodos e linhas assentes na mesma ideologia que orientam a forma de administrar, torna-se, embora que inconscientemente, na própria metodologia de gestão. Noutros casos, a forma de gerir pode ter como base a partilha de diferentes princípios de vários modelos.

No caso particular da Empresa X, a análise do modelo de organização e gestão remete para a ausência de um modelo único que caracterize toda a empresa. Exemplo disso são as diferenças entre os departamentos de engenharia e manutenção: enquanto que o primeiro se

organiza por equipas claras e distribuídas pelo país, o segundo é o resultado da reação aleatória face às necessidades espontâneas da empresa.

Por sua vez, a organização dos técnicos por equipas de especialidade de reparação tem por base a visão clássica da gestão focada na otimização da execução de tarefas, através de uma baixa rotatividade dos colaboradores e da especialização dos mesmos num conjunto limitado de tarefas repetitivas. Paralelamente, a linha hierárquica da empresa é reduzida, estando o poder centralizado totalmente na administração.

O foco exclusivo no cumprimento do plano individual de trabalho de cada colaborador é notório a todos os níveis da organização, não existindo qualquer disponibilidade para identificação do estado atual da empresa e planeamento de ações de melhoria. Adicionalmente, a empresa utiliza um sistema de penalização face ao incumprimento de ordens de serviço por parte dos técnicos, o que remete para o pensamento desenvolvido na abordagem clássica à gestão.

Desta forma, torna-se perceptível que a forma de gerir a empresa se aproxima da abordagem clássica, embora não seja evidente a presença de elementos fundamentais desta escola como, por exemplo, o estudo e a normalização do trabalho.

Com base nesta análise, é fundamental a criação de um modelo de gestão sólido e coerente, que se adeque às necessidades da Empresa X e que permita alcançar os resultados desejados.

Neste sentido, a análise de indicadores da Empresa X remete para uma necessidade de reestruturação da empresa ao nível operacional. De facto, são vários os problemas de cariz operacional levantados nas secções anteriores, tais como a falta de normas de execução de tarefas, a falta de material necessário para a realização dos serviços, excessivas deslocações aos postos de abastecimento, a dificuldade de planeamento do trabalho dos técnicos por falta de conhecimento quanto ao tipo de serviço, entre outros. Desta forma, a Empresa X necessita de uma mudança quanto à sua forma de atuar, através da criação de soluções que, por um lado, aumentem a capacidade de resposta da empresa aos pedidos dos clientes e, por outro, minimizem os custos operacionais.

No entanto, esta necessidade de reestruturação das operações da empresa não cria, por si só, a necessidade de implementação de um modelo de gestão *lean*. Muitas empresas a nível mundial são capazes de implementar metodologias eficientes de manutenção autónoma e preventiva, otimizar custos de transporte e criar *standards* que otimizem a produtividade dos trabalhadores sem recorrerem à prática da melhoria contínua.

Contudo, a falta de motivação dos técnicos, o desconhecimento do estado dos processos e a ausência de compromisso dos colaboradores no crescimento e desenvolvimento da empresa, arrastaram a Empresa X para uma situação de resistência à mudança e de incapacidade de resposta às suas necessidades.

Assim, é na combinação das necessidades operacionais (a otimização de processos, redução de custos e aumento do nível de serviço) e de transformação cultural (envolvimento de todos os colaboradores na prática da melhoria contínua) que reside a necessidade de implementação de um modelo de gestão *lean* na Empresa X.

O resultado da caracterização do estado inicial da empresa encontra-se resumido na Figura 12.

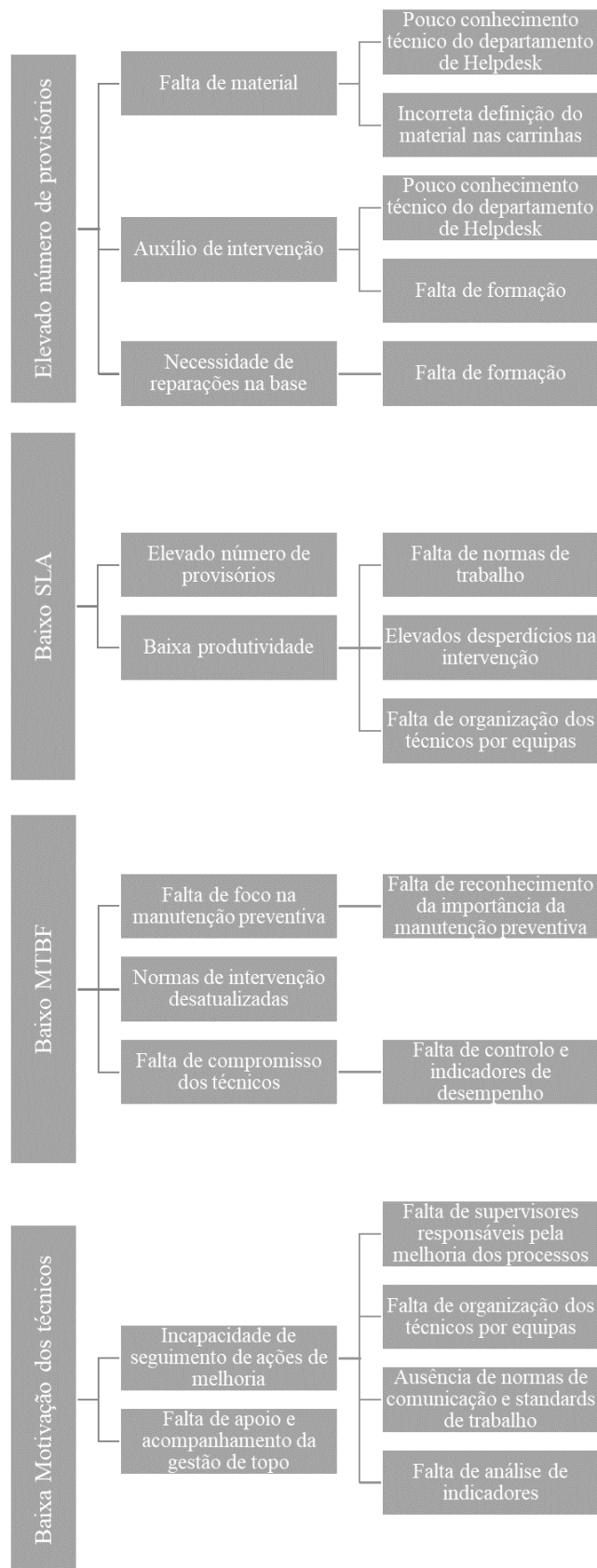


Figura 12 - Análise situação inicial da Empresa X

4 Implementação de soluções

Tendo por base as oportunidades de melhoria levantadas no capítulo anterior, no capítulo 4 pretende-se descrever as soluções implementadas na Empresa X. Considerando os objetivos do projeto, as prioridades de intervenção e a relação entre as diferentes fases, definiram-se as seguintes ações: 1) criação de equipas de técnicos orientadas à prática da melhoria contínua; 2) normalização dos processos críticos, nomeadamente na criação de ordens de serviço, abastecimento das carrinhas e intervenção nos postos de abastecimento; e 3) implementação de um sistema adaptado de *milk-run* na intervenção em postos de abastecimento.

4.1 Desenho de soluções

Sem a iniciativa por parte dos técnicos para melhorar os processos e alterar hábitos incompatíveis com o pensamento *lean*, criar um modelo de gestão *lean* torna-se numa tarefa árdua e, por vezes, inviável. Assim, de forma a dar suporte e sustentabilidade às alterações pretendidas, a primeira etapa do projeto consistiu na implementação de uma cultura de mudança no departamento de manutenção através da criação equipas naturais autónomas na prática da melhoria contínua.

Por sua vez, a criação de equipas naturais exigiu alterações quanto ao modelo organizacional da Empresa X, o que se tornou fundamental na criação de bases sólidas que permitam dar continuidade ao trabalho realizado. Embora a mudança cultural seja um processo longo e persistente, tendo sido necessário acompanhar e dar suporte constantemente às equipas ao longo de quase todo o projeto, esta etapa dividiu-se em 3 fases ao longo de 6 semanas.

Por outro lado, os baixos níveis de SLA, o elevado número de ordens de serviço provisórias e o baixo valor de MTBF, requeriram algumas alterações quanto ao nível operacional do departamento. Neste sentido, deu-se especial atenção ao estudo do processo de manutenção desde a recepção do pedido até à intervenção no posto de abastecimento. Desta análise foi possível constatar a existência de variabilidade de desempenho dos técnicos devido à ausência de normas de trabalho e regras *strandard* em processos críticos da atividade da empresa. Por sua vez, a normalização dos processos deve preceder a otimização dos mesmos. Desta forma, esta etapa tinha como principal objetivo a criação de uma base uniforme para a melhoria contínua no futuro da empresa. Tendo em conta a prioridade de melhoria dos diferentes indicadores e da relação entre as várias fases envolvidas, esta etapa dividiu-se em 3 fases distribuídas ao longo de 11 semanas.

A terceira etapa do projeto consistiu na adaptação do conceito de *milk-run* ao processo de intervenção nos postos de abastecimento por parte da empresa. Com o objetivo de reduzir custos operacionais e aumentar o nível de serviço, realizou-se um estudo da viabilidade operacional e financeira da utilização de um motociclo como meio de transporte do técnico responsável pela realização de ordens de serviço no centro urbano de Lisboa. Esta etapa dividiu-se em 3 fases ao longo de 3 semanas.

Na Figura 13 é possível visualizar o cronograma de implementação das soluções propostas.

Solução	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Implementação dos alicerces de cultura de melhoria contínua																
Criação de equipas naturais																
Desenvolvimento quadros de equipa																
Implementação das reuniões e acompanhamento																
Normalização do trabalho																
Tipificação das ordens de serviço																
Normalização das carrinhas																
Criação de normas de trabalho																
Implementação de um sistema <i>Milk-run</i>																
Planeamento																
Teste																
Análise de resultados																

Figura 13 - Cronograma de ações implementadas durante o projeto

4.2 Implementação de um sistema de mudança cultural

A implementação de uma cultura de melhoria contínua no departamento de manutenção dividiu-se em 3 fases: 1) criação de equipas naturais e formação; 2) definição de indicadores e construção de quadros de equipa; e 3) implementação das reuniões de equipa.

4.2.1 Criação de equipas naturais e formação

O primeiro passo para a mudança cultural da empresa consistiu na criação de equipas naturais de técnicos. Tal como referido no capítulo anterior, a ausência de equipas não permitia uma visão global sobre o trabalho efetuado e mantinha um elevado índice de *span of control* na empresa, dificultando, assim, a gestão deste departamento. Por sua vez, equipas com técnicos das várias especialidades permite aumentar a formação através da partilha de conhecimentos e experiências de diferentes áreas.

Desta forma, decidiu-se criar cinco equipas com técnicos das várias especialidades (aferições, lavagem, eletromecânica, eletrónica e preventiva). Adicionalmente, seguindo o exemplo do departamento de engenharia, optou-se por distribuir as cinco equipas por zonas do país, tendo ficado três equipas alocadas à região norte do país e duas à região sul. Assim, é possível uma melhor e mais rápida atribuição de ordens de serviço aos técnicos.

Ainda neste processo, foi necessário selecionar cinco técnicos para liderarem as equipas e um para acompanhar o supervisor já existente na gestão intermédia do departamento e seguimento de ações de melhoria. Desta forma, tal como ilustrado na Figura 14, criou-se dois níveis de equipas naturais – no primeiro nível a equipa é formada pelos técnicos e respetivos líderes; no segundo nível os líderes de equipa reúnem e reportam a um supervisor comum. Tendo em conta o reduzido número de líderes de equipa, não há necessidade de criar duas equipas no segundo nível. Posto isto, decidiu-se que apenas o antigo supervisor seria responsável por liderar as reuniões com os líderes de equipa.

Após estas alterações a nível organizacional, e com o objetivo de garantir o máximo sucesso e a sustentabilidade do projeto, procedeu-se à formação dos técnicos, líderes e supervisores sobre os princípios e objetivos da melhoria contínua e do pensamento *lean*.



Figura 14 - Esquema da organização do departamento de manutenção

4.2.2 Definição de indicadores e construção de quadros de equipa

A segunda etapa deste processo consistiu na definição dos indicadores a medir durante as reuniões e na construção dos quadros de equipa juntamente com as respetivas equipas. De forma a uniformizar as reuniões de equipa, definiu-se que os quadros deviam ser iguais, sendo o resultado final semelhante ao quadro presente na Figura 15.

No quadro, é possível distinguir os seguintes elementos:

- **Agenda:** a existência de uma agenda de reunião facilita o papel do líder em garantir o cumprimento da duração da reunião e que os tópicos fundamentais são abordados. Face aos objetivos pretendidos com as reuniões, a agenda definida foi a seguinte: 1) registo de presenças; 2) análise de indicadores; 3) levantamento de ocorrências; 4) análise de questões de segurança; 5) levantamento de ações de melhoria; 6) atualização do plano de ações.
- **Mapa de Presenças:** o mapa de presenças tem como objetivo registar os elementos da equipa presentes em cada reunião, sendo utilizadas a cor verde para as presenças, o vermelho para ausências não justificadas e a cor preta para ausências justificadas.
- **Segurança:** caso algum técnico tenha algum acidente relacionado com o trabalho, a sua ocorrência deve ser registada neste elemento do quadro, através da indicação da data e do motivo do acidente e do local do corpo onde foi causado o problema.
- **Indicadores:** nesta secção é possível analisar as principais métricas que permitem quantificar a performance da equipa. Através da identificação de desvios dos indicadores face aos objetivos traçados, a análise de indicadores deve ser a principal fonte de ações de melhoria. Os indicadores são retirados semanalmente do sistema informático da empresa e estão divididos em dois grupos: indicadores de equipa, que refletem a performance geral da equipa, e indicadores individuais, que dizem respeito a cada membro da equipa. Por sua vez, no âmbito de uma metodologia *lean*, é fundamental garantir que os indicadores respeitem os objetivos definidos por esta metodologia - GQCDM. A Tabela 2 apresenta os indicadores definidos.
- **Plano de Ações:** tendo por base o ciclo PDCA, o plano de ações é uma ferramenta para a gestão e acompanhamento das ações de melhoria sugeridas. Por ação de melhoria entendem-se todas as iniciativas que visam alterar para melhor a forma como o trabalho da equipa é realizado. As ações devem ser registadas no cartão de melhoria, registando o problema em causa, a ação de melhoria para resolver o problema, a data de criação, a data proposta de conclusão e o responsável pela ação. De seguida, de acordo com a evolução do estado de implementação da ação proposta, o cartão deve avançar no plano de ações desde o estado “Planeado” (onde se inicia aquando a criação da ação) até ao estado “Terminado” (após implementação).

- **Ocorrências:** de forma a dar conhecimento de falhas ou dificuldades sentidas à gestão intermédia do departamento, criou-se uma folha na qual os técnicos devem registar ocorrências que tenham surgido na semana.
- **Auditoria:** com o objetivo de se compreender o nível de cultura de melhoria contínua das equipas, desenvolveu-se um sistema de auditoria interna realizada pela administração. Os resultados das auditorias devem ficar presentes no quadro, assim como a indicação dos pontos onde a equipa deve melhorar. As auditorias são realizadas mensalmente.

Indicador	Tipo	Equipa	Individual
Cumprimento SLA	<i>Delivery</i>	Sim	Sim
% resolução à primeira	<i>Cost / Quality</i>	Sim	Sim
Nº OS's concluídas	<i>Growth / Delivery</i>	Sim	Não
Nº OS's provisórias	<i>Cost / Quality / Delivery</i>	Sim	Sim
Tempo médio em provisório	<i>Delivery</i>	Sim	Não

Tabela 2 - Indicadores do departamento de manutenção

Embora seja um elemento fundamental nos quadros de equipa, optou-se por não colocar o plano de trabalho nos quadros uma vez que o trabalho dos técnicos não é executado diariamente no mesmo local. Desta forma, o plano de trabalho de cada técnico, ou seja, o conjunto de ordens de serviço que devem realizar em cada dia, encontra-se registado em formato digital, permitindo aos técnicos consultá-lo diariamente independentemente do local onde se encontram.

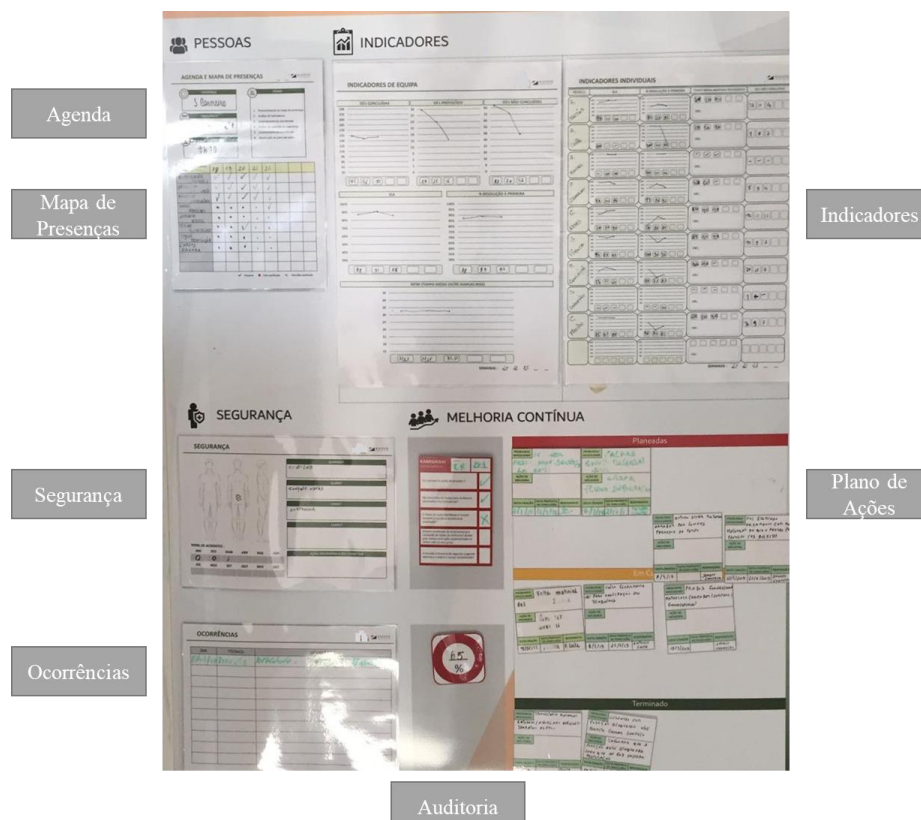


Figura 15 - Exemplo de um quadro de equipa

4.2.3 Implementação das reuniões de equipa e acompanhamento

Após a construção dos quadros de equipa e da definição dos indicadores, iniciaram-se as reuniões com uma frequência semanal. Com uma duração prevista de 15 minutos, as equipas de técnicos reúnem-se em primeiro lugar, seguida da reunião dos líderes de equipa com o supervisor. As reuniões com os técnicos ocorrem simultaneamente nas bases da Empresa X no Norte e Sul do país. No entanto, os líderes de equipa que se encontram no Sul participam na reunião com o supervisor via videochamada.

Por último, torna-se necessário acompanhar as reuniões de forma a garantir que os objetivos definidos para as mesmas são cumpridos. Neste sentido, acompanhou-se as reuniões durante as primeiras 4 semanas com o objetivo de compreender e ajudar os líderes a resolver os principais pontos que dificultavam o normal funcionamento das reuniões. Na quarta reunião, realizou-se uma auditoria a cada equipa a fim de quantificar o correto funcionamento das mesmas. O resultado das auditorias foi de 85%, o que permitiu concluir que as bases estavam lançadas e que se podia avançar para a próxima fase do projeto. No entanto, a criação de uma cultura é um processo longo e persistente, sendo fundamental um acompanhamento próximo nos meses seguintes até à sua estabilização.

4.3 Normalização de processos críticos

A normalização do trabalho é fundamental para o sucesso de um modelo de gestão *lean*, permitindo minimizar tempos de processamento e reduzir a variabilidade da performance das organizações.

Por sua vez, no caso de se tratar de processos com diferentes fases e que envolvem diferentes equipas, a normalização deve ser implementada considerando a integração e o alinhamento de todas as fases. No caso particular da Empresa X, o processo de manutenção pode ser dividido em: 1) criação da ordem de serviço; 2) abastecimento das carrinhas; e 3) intervenção. Desta forma, decidiu-se implementar soluções de normalização a estes três níveis, nomeadamente com a tipificação das ordens de serviço, a normalização das carrinhas e a criação de normas na fase intervenção.

4.3.1 Tipificação das ordens de serviço

Devido à imprevisibilidade associada à atividade da empresa, que consiste em responder às necessidades específicas de cada posto de abastecimento consoante a ocorrência de avarias, a Empresa X considerava ser impraticável uma tipificação dos serviços de manutenção.

Contudo, após o levantamento das possíveis avarias para cada equipamento com o apoio dos líderes de equipa e com base no histórico de serviços realizados em 2018, provou-se que é possível tipificar e definir o melhor método de trabalho para uma grande percentagem dos serviços realizados pela empresa. Por sua vez, uma tipificação dos serviços permitiria melhorar o processo de definição e planeamento das ordens de serviço pela equipa de *Helpdesk*, estimar tempos *standard* de reparação que permitam avaliar o desempenho dos técnicos e criar uma base de informação fulcral para a formação de novos técnicos, evitando assim que a empresa continue dependente do conhecimento dos técnicos mais experientes.

Desta forma, procedeu-se à caracterização das ordens de serviço em função do equipamento, do órgão que requer reparação e do tipo de avaria. Esta fase durou três semanas e contou com a colaboração dos dois supervisores do departamento de manutenção. No total, tipificaram-se 817 tipos de avarias. Na Figura 16 é possível visualizar parte da lista de avarias tipificadas para as bombas de combustível (equipamento).

Equipamento	Falha Reportada	Orgão	Tempo (min)
Bombas	Bomba lenta	Medidor	30
Bombas	Bomba lenta	Mangueiras	15
Bombas	Bomba lenta	Eletroválvulas Solenoides	30
Bombas	Bomba lenta	Interface e Módulo Hidráulico	30
Bombas	Bomba lenta	Calculador	45
Bombas	Bomba lenta	Pistola	20
Bombas	Bomba lenta	Filtro	30
Bombas	Bomba lenta	Grupo	20
Bombas	Bomba sempre a trabalhar/não desliga	Fonte de Alimentação	20
Bombas	Bomba sempre a trabalhar/não desliga	Motor	20
Bombas	Bomba sempre a trabalhar/não desliga	Placa Reles	20
Bombas	Bomba a verter	Filtro	20
Bombas	Bomba a verter	Medidor	45
Bombas	Bomba a verter	Eletroválvulas Solenoides	17
Bombas	Bomba a verter	Tubagem	15
Bombas	Bomba a verter	grupo eletrobomba	30
Bombas	Pistola/Mangueira a verter	Pistola	20
Bombas	Pistola/Mangueira a verter	Mangueiras	15

Figura 16 - Tipificação das ordens de serviço

Tendo em conta o elevado volume de ordens de serviço tipificadas e a necessidade urgente de melhorias, atribuiu-se, de uma forma rápida e com base na experiência destes dois colaboradores, tempos médios de reparação para cada serviço. De seguida, a tabela foi inserida no sistema informático da empresa utilizado pela equipa de *Helpdesk* na atribuição de serviços aos técnicos. De modo a ser possível selecionar sequencialmente o equipamento, o órgão e o tipo da avaria, foi necessário fazer alguns ajustes ao sistema informático, processo que contou com o apoio do departamento informático da empresa.

Por sua vez, de modo a aperfeiçoar os tempos estimados e a partilhar com todos os técnicos o melhor método de trabalho, decidiu-se realizar, para cada tipo de serviço, a sequência de tarefas necessárias para a sua resolução (internamente designado por “diagnóstico”).

Não sendo possível acompanhar o desenvolvimento de todos os diagnósticos, foi fundamental definir o modelo base desejado, nomeadamente ao nível de estrutura e detalhe de informação, e um cronograma para a realização dos mesmos. O cronograma foi definido com base numa matriz de prioridades desenvolvida em função da facilidade de normalização (relacionada com a dependência da resolução da ordem de serviço consoante a marca ou tipo de equipamento), e da frequência dos serviços.

Paralelamente, realizou-se uma matriz de competências dos técnicos que atribui, numa escala de 1 (nível mais baixo) a 5 (nível mais alto), o seu grau de competência técnica para cada falha reportada. Desta forma, após a criação de um serviço de acordo com a tipificação desenvolvida, o sistema apresenta os técnicos que têm um grau de conhecimento superior ou igual a 3.

No final da primeira semana após a implementação da tipificação das ordens de serviço no sistema da empresa, realizou-se uma reunião com o departamento de *Helpdesk* com o objetivo de se compreender as dificuldades sentidas e efetuar as alterações necessárias. Após duas semanas, concluiu-se que 85% dos serviços foram atribuídos aos técnicos utilizando a tipificação criada, o que permitiu concluir que a solução implementada era viável.

4.3.2 Normalização das carrinhas

Tal como referido no capítulo 3, uma das principais causas para o elevado número de serviços provisórios e, consequentemente, baixo cumprimento do SLA e aumento dos custos da empresa, consiste na falta de material necessário à resolução das ordens de serviço.

Com base no tipo de ordens de serviço, a Empresa X desenvolveu uma lista de material necessário para cada especialidade. Desta forma, o material que cada técnico tem na sua carrinha corresponde ao material previamente estabelecido na lista da sua especialidade, sendo reposto manualmente em função da sua utilização.

No entanto, constatou-se que as listas não eram revistas há mais de três anos, o que levava, por um lado, à falta de material novo necessário para os equipamentos mais recentes e, por outro, à existência de artigos obsoletos nas carrinhas. Por sua vez, verificou-se que os técnicos continham nas carrinhas material para além daquele que estava previsto, o que tem levado a um elevado número de multas nos últimos anos devido ao excesso de peso das carrinhas. Adicionalmente, após o acompanhamento de técnicos na resolução de ordens de serviço, concluiu-se que a desorganização das carrinhas origina elevados tempos de procura de material.

Com o objetivo de colmatar estas falhas, deu-se início a um processo de redefinição das listas de material para cada especialidade e normalização das carrinhas. Este processo foi dividido em quatro fases: 1) redefinição das listas com base na análise de consumos e opinião dos líderes de equipa; 2) inventariação de carrinhas piloto; 3) confirmação de resultados; e 4) desdobramento para restantes carrinhas.

A primeira fase iniciou-se, então, com a recolha dos consumos de materiais de todas as carrinhas nos últimos 2 anos, e, após a agregação dos dados por especialidade (aferições, lavagem, eletromecânica, eletrónica e preventiva), calculou-se o consumo médio semanal de cada artigo em cada especialidade. De seguida, recorrendo à ajuda dos supervisores do departamento de manutenção, definiram-se as novas quantidades de cada material para cada especialidade. Após este processo, as listas foram entregues aos líderes de cada equipa para que sugerissem alterações necessárias com base na sua experiência e maior proximidade com as necessidades atuais dos técnicos na execução das suas tarefas.

Validadas as novas listas e realizados os ajustes consoante a opinião dos líderes de equipa, deu-se por concluída a fase de redefinição das listas de material de cada especialidade. A Tabela 3 apresenta um resumo das alterações efetuadas, onde é possível constatar uma redução média de 9% do número de artigos de cada especialidade. A Figura 17 representa, por sua vez, a diferença do valor das listas de material de cada especialidade, onde é possível constatar a dimensão do impacto das alterações implementadas em termos de capital investido.

Especialidade	Nº Artigos		Variação Nº Artigos (%)
	Antes	Depois	
Aferições	105	108	3
Eletromecânica	612	598	-2
Eletrónica	395	346	-12
Lavagem	433	364	-16
Preventiva	703	593	-16

Tabela 3 – Resumo das alterações às listas de material

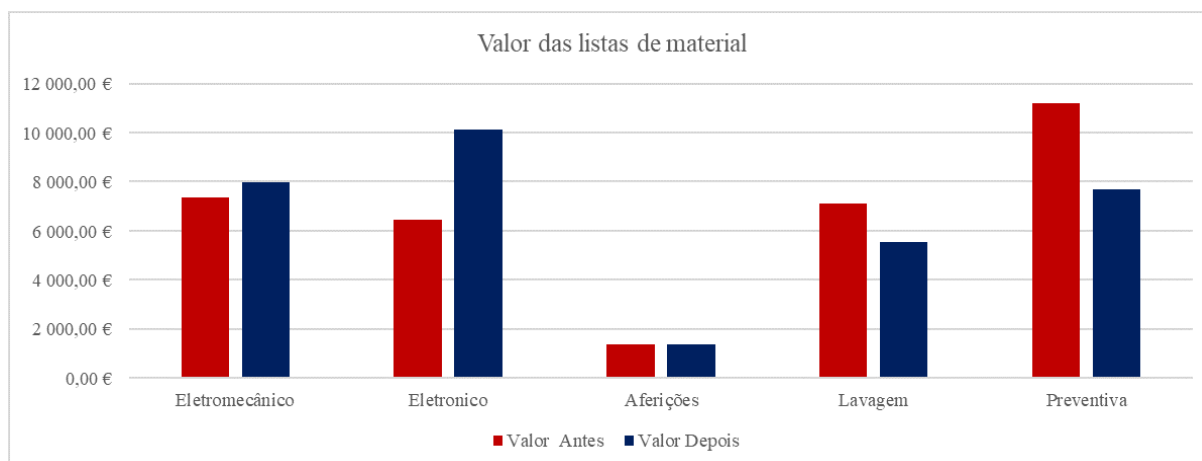


Figura 17 - Valor das listas de material antes e depois do projeto

A segunda fase deste processo consistiu em inventariar cinco carrinhas-piloto, uma de cada especialidade, com as novas listas de material a fim de se testar esta nova solução em ambiente real. O processo de inventariação de uma carrinha inicia-se com a recolha e registo de todo o material do seu interior. De seguida, as carrinhas são abastecidas com os materiais de acordo com as novas listas, previamente preparado pela equipa de logística. Tendo em conta a complexidade desta operação face à quantidade de referências a inventariar, e de forma a não comprometer o funcionamento normal do departamento de logística, decidiu-se inventariar uma carrinha por semana.

Por sua vez, durante esta fase normalizou-se um novo *layout* das carrinhas, isto é, definiu-se um lugar *standard* para cada referência de material no interior de todas as carrinhas da mesma especialidade. Este processo tem como objetivo minimizar o tempo gasto pelos técnicos a procurar material independentemente da carrinha que lhes foi atribuída. Nesta fase foi também possível garantir que o peso das carrinhas após o inventário não ultrapassava o peso limite previsto na lei.

Após duas semanas no terreno, realizou-se uma análise do consumo de materiais por parte dos técnicos das carrinhas-piloto. Importa referir que, quando é necessário algum material que não está na carrinha, os técnicos enviam um pedido ao departamento de *Helpdesk* para que este envie o material através de uma transportadora até um local previamente estabelecido. No entanto, alguns artigos solicitados ao departamento de *Helpdesk* têm pouca rotatividade e dizem respeito a necessidades específicas de determinados postos de abastecimento não devendo, por isso, fazer parte das listas. Contudo, esta análise permitiu identificar alguns artigos importantes em falta, levando à necessidade de realização de novos ajustes às listas de material.

Realizados os ajustes necessários, iniciou-se o processo de desdobramento desta solução para todas as carrinhas. Tendo em conta o elevado número de carrinhas, e mantendo a política de inventariar apenas uma carrinha por semana, apenas foi inventariar 38% das carrinhas antes da conclusão do projeto da presente dissertação. Na Figura 18 é possível verificar a redução média do valor das carrinhas com a introdução das novas listas de material. Estes valores foram calculados após se ter inventariado dez carrinhas (duas de cada especialidade). Comparando esta figura com o valor das listas de material (Figura 17), é possível constatar que, embora em algumas especialidades o valor dos materiais tenha aumentado (eletromecânica e eletrónica), o valor médio das carrinhas reduziu consideravelmente. Esta discrepância deve-se à diferença entre o valor das listas antigas de material e do valor real que os técnicos tinham nas carrinhas.

De forma a concluir esta fase do projeto, e procurando manter a cultura de melhoria contínua na empresa, definiu-se que as listas de material deviam ser revistas mensalmente através da análise dos consumos das carrinhas e comparação com as quantidades definidas nas listas. Para tal, desenvolveu-se um ficheiro que permite ao supervisor do departamento de manutenção cruzar automaticamente o consumo de todas as carrinhas com as listas de materiais. De seguida, é realizada mensalmente uma reunião com o departamento de logística de forma a se realizar os ajustes necessários.

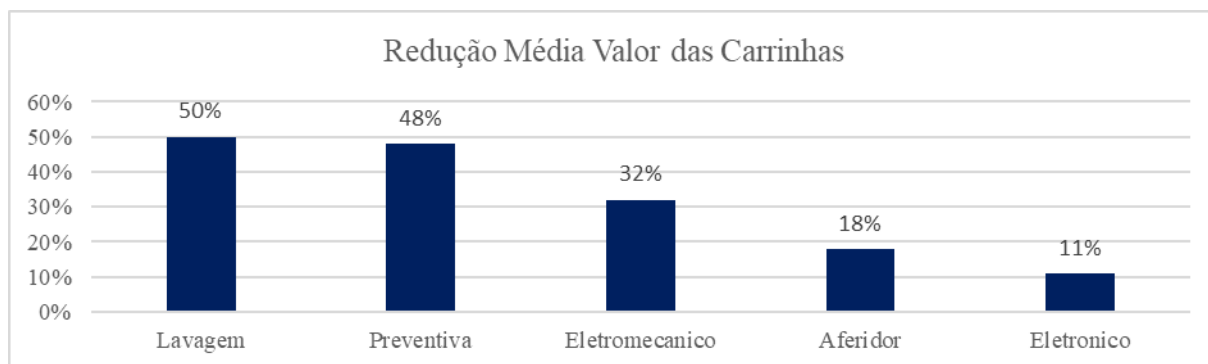


Figura 18 - Redução média do valor das carrinhas

4.3.3 Normalização da fase de intervenção curativa e preventiva

A falta de normas de trabalho foi uma das principais causas encontradas para os baixos níveis de produtividade dos trabalhadores e, consequentemente, do nível de serviço da empresa. Por sua vez, na ausência de definição de regras e modos de atuar *standard*, a empresa torna-se mais dependente das competências técnicas dos seus colaboradores, o que aumenta, por um lado, a variabilidade no desempenho da empresa e, por outro, a dificuldade em manter o conhecimento técnico dentro da organização independentemente da rotatividade dos colaboradores.

No âmbito do projeto realizado, tendo em conta o tempo disponível e a dimensão do problema face ao elevado número de técnicos e de ordens de serviço diferentes, o objetivo desta etapa consistiu em formar os líderes de equipa e o supervisor do departamento de manutenção à prática contínua da normalização do trabalho, de modo a que este trabalho seja seguido ao longo do tempo.

Dada a tendência natural destes colaboradores para a ocupação maioritária do tempo na resolução de problemas de forma corretiva, tornou-se necessário formá-los e incentivá-los, numa primeira fase, à importância de investir parte do seu tempo no acompanhamento do trabalho dos restantes técnicos e normalização do mesmo. Desta forma, realizou-se uma formação de um dia sobre a normalização do trabalho no âmbito de modelos de gestão *lean*, onde se abordaram os objetivos, diferentes ferramentas que podem ser utilizadas, e alguns exemplos práticos de empresas que normalizaram com sucesso processos críticos das suas atividades.

Terminada a formação, acompanhou-se durante duas semanas o trabalho de quatro técnicos, dois da manutenção preventiva e dois da manutenção curativa, com diferentes graus de experiência. O acompanhamento dos técnicos foi sempre realizado com a presença de pelo menos um dos supervisores e tinha como principais objetivos:

- identificação de desperdícios e oportunidades de melhoria;
- análise do tempo gasto pelo técnico com valor acrescentado para o cliente;

- comparação da sequência de tarefas realizadas pelos técnicos com os diagnósticos previamente criados na fase de tipificação das ordens de serviço.

Após as duas semanas, realizou-se uma sessão com os líderes de equipa e o supervisor do departamento de manutenção com o objetivo de se discutir as oportunidades de melhoria levantadas e potenciais normas a realizar. Os principais problemas encontrados foram:

- elevado número de movimentações à carrinha para ir buscar material;
- elevado tempo gasto a procurar material, devido à desorganização nas carrinhas e na área de intervenção;
- necessidade de retrabalho devido à falta de uma verificação correta da anomalia;
- no caso da manutenção preventiva, onde as ordens de serviço são realizadas por dois técnicos, verificou-se a inexistência de um balanceamento de tarefas, levando a uma discrepância no tempo de valor acrescentado dos dois técnicos;
- ocorrência de serviços de manutenção curativa poucos dias após a manutenção preventiva no mesmo posto de abastecimento.

Encontrados os objetivos de melhoria, o próximo passo consiste no desenvolvimento de normas a testar posteriormente. Desta forma, procedeu-se, em primeiro lugar, à normalização da mala de ferramentas (definição de uma nova mala juntamente com lugar *standard* para cada ferramenta) e arrumação da carrinha no caso de esta ainda não ter sido inventariada.

Na Figura 19 é possível verificar a diferença de uma das carrinhas envolvidas neste processo. Note-se que, ao contrário da mala de ferramentas antiga, a nova mala permite que o técnico a transporte para a área de intervenção. Adicionalmente, criou-se a norma de que os técnicos devem levar a mala de ferramentas para a área de intervenção, de modo a minimizar o número de deslocações à carrinha e a dispersão de material.

Por sua vez, no caso da manutenção preventiva, concluiu-se que seria vantajoso a criação de uma lista de pontos a verificar mais extensa do que a inicialmente prevista pelos clientes, de modo a minimizar a probabilidade de ocorrência de uma ordem de serviço no mesmo posto de abastecimento. Por outro lado, tendo em conta que a manutenção preventiva envolve dois técnicos, torna-se fundamental balancear as tarefas realizadas por cada técnico de forma a maximizar o tempo de valor acrescentado. Assim, dividiu-se as tarefas das novas listas pelos dois técnicos, considerando a experiência de cada um e a necessidade de existirem tarefas que têm de ser realizadas simultaneamente pelos dois.

De forma a avaliar o impacto das soluções desenvolvidas, acompanhou-se os mesmos técnicos durante as duas semanas após a implementação das novas normas, cujos resultados são apresentados na secção 5.

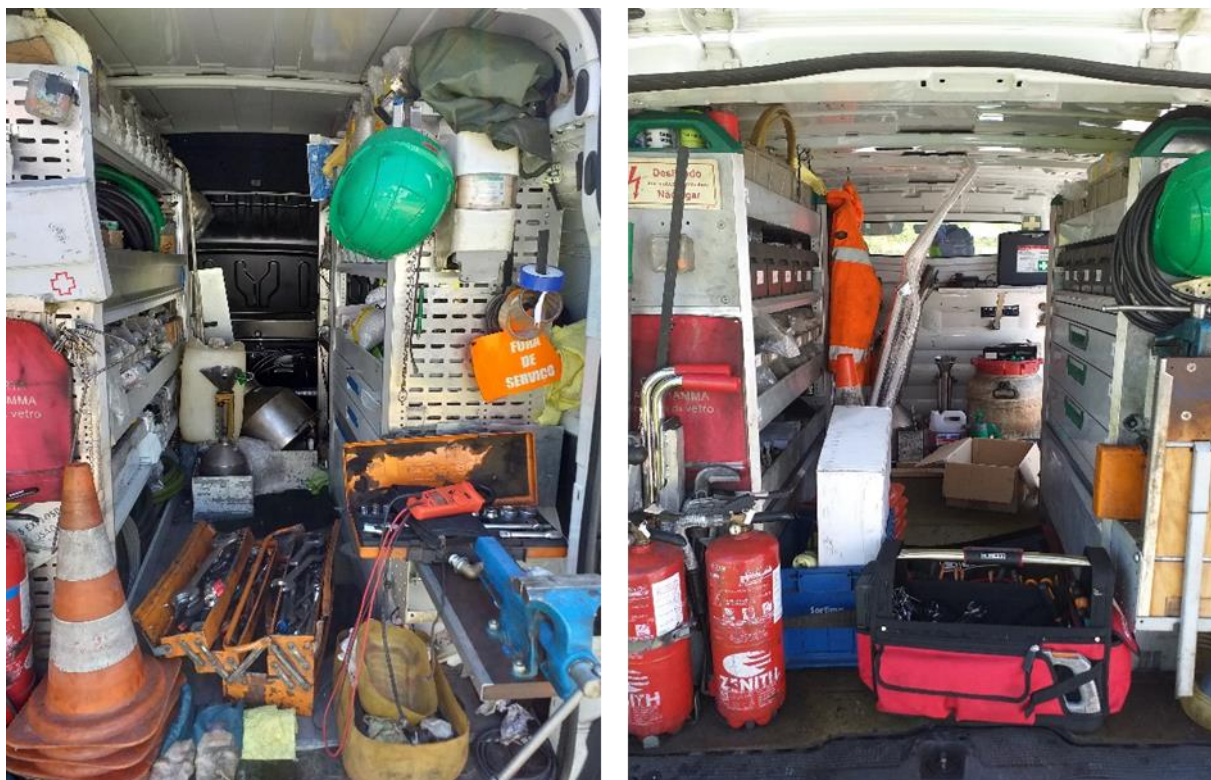


Figura 19 - Interior da carrinha antes (esquerda) e depois (direita) do projeto

4.4 Otimização da logística externa através da implementação de *milk-run*

Embora a intervenção em postos de abastecimento não seja um caso típico de implementação direta de um sistema logístico de *milk-run*, sendo esta metodologia tipicamente utilizada para o abastecimento de matérias-primas em linhas de produção, após a análise dos objetivos deste método e simultânea comparação com as necessidades da Empresa X, nomeadamente a redução de custos e aumento do nível de serviço, concluiu-se que uma adaptação deste modelo à intervenção aos postos de abastecimento na área urbana de Lisboa poderia ter vantagens para a empresa. De facto, os pontos apresentados por Nemoto and Rothengatter (2012) aquando a definição das situações favoráveis à aplicação desta metodologia vão ao encontro da situação concreta do departamento de manutenção da Empresa X.

Neste sentido, decidiu-se analisar a fiabilidade operacional e financeira da utilização de um motociclo como meio de transporte de um técnico responsável pela realização de ordens de serviço no centro urbano de Lisboa (a norte do Rio Tejo e entre Cascais e a Ponte Vasco da Gama). Desta forma, a primeira etapa desta fase do projeto consistiu na realização de uma reunião com o intuito de planear um teste-piloto e definir: 1) duração do teste; 2) ordens de serviço a atribuir ao técnico em função do tipo de reparação e localização do posto de abastecimento; e 3) objetivos pretendidos e indicadores a monitorizar. Para este efeito, a reunião contou com a participação do técnico a utilizar o motociclo, do supervisor do departamento de manutenção, do diretor de operações e de um elemento da equipa de *Helpdesk* responsável por monitorizar e definir o trabalho do técnico durante a fase de teste.

Durante a reunião, definiu-se que a duração do teste seria de cinco dias úteis, suscetível de prolongamento caso o teste fosse inconclusivo. Por sua vez, tendo em conta a quantidade e tipo de material possível de transportar no motociclo, concluiu-se que o técnico seria responsável por ordens de serviço de simples resolução, por apoiar outros técnicos em situações de necessidade de duas pessoas e pelo levantamento de informação mais detalhada junto dos postos de abastecimento caso surgissem dúvidas pela equipa de *Helpdesk*. Adicionalmente, definiu-se que a prioridade do técnico seria ordens de serviço no centro de

Lisboa, de modo a aumentar as vantagens de maior mobilidade e maior densidade de postos de abastecimento.

Relativamente aos objetivos, concluiu-se que a redução do custo por ordem de serviço (através de uma redução do tempo de viagem e do consumo de combustível), e um aumento do nível de serviço (devido a uma maior capacidade de resolução de ordens de serviço por dia), seriam os principais objetivos pretendidos com esta solução. Assim, seria fundamental registar as distâncias realizadas pelo técnico, os tempos de viagem e de intervenção, o número de ordens de serviço concluídas e em provisório e os gastos com combustível.

Na Figura 20 encontra-se um resumo dos dados obtidos durante a fase de teste. Com base nestes dados é possível constatar que a partir do 3º dia houve uma redução do número de ordens de serviço concluídas pelo técnico e um aumento do número de quilómetros percorridos e do tempo de viagem. Estes valores devem-se ao facto de que, a partir do 3º dia, foram atribuídas ao técnico ordens de serviço na margem sul do Tejo, uma vez que já não havia mais ordens de serviço no centro urbano de Lisboa dentro dos padrões definidos anteriormente.

Posto isto, é possível concluir que a carga de trabalho dentro dos parâmetros exequíveis por um técnico que se desloque com um motociclo não é suficiente para uma semana completa de trabalho. Por sua vez, com base no histórico de ordens de serviço realizadas pela empresa, foi possível concluir que existem, em média, 20 ordens de serviço por semana dentro dos padrões definidos, sendo elas maioritariamente criadas pelos clientes à segunda-feira devido à elevada afluência aos postos de abastecimento durante o fim de semana.

Por outro lado, estes dados validaram a hipótese inicial de uma maior vantagem desta metodologia para áreas com grande densidade de postos de abastecimento e elevado tráfico, como o caso do centro de Lisboa. De facto, os valores nos primeiros dois dias foram efetivamente melhores aos apresentados pelos valores médios da empresa, enquanto os valores referentes aos restantes dias não apresentam melhorias significativas.

<i>Dia</i>	<i>Nº OS's concluídas</i>	<i>Nº OS's provisorio</i>	<i>Distância Percorrida (Kms)</i>	<i>Tempo deslocação (min)</i>	<i>Tempo OS</i>
1	12	0	117	96	322
2	12	1	127	148	368
3	7	0	254	301	206
4	8	2	239	285	298
5	6	0	250	228	222

Figura 20 - Resultados obtidos com a utilização do motociclo

Com base nesta análise, procedeu-se à quantificação dos possíveis ganhos caso a empresa optasse por ter um técnico a utilizar um motociclo durante os primeiros dois dias da semana. No entanto, a utilização do histórico da empresa de modo a estimar o custo médio das ordens de serviço naquela zona levaria a resultados enviesados, uma vez que o teste se realizou em condições muito específicas tanto ao nível de tipo de ordens de serviço como de localização das mesmas.

Desta forma, estimou-se o custo que a empresa teria nos primeiros dois dias caso o técnico estivesse a utilizar uma carrinha. Dividindo o custo das ordens de serviço em três componentes, nomeadamente quilómetros, mão de obra e consumo de materiais, pode-se concluir que as diferenças entre as duas soluções residem no custo de quilómetros, devido a um menor consumo de combustível por parte do motociclo, e no custo de mão-de-obra, através de uma redução do tempo gasto em viagens.

Começando por analisar o custo de mão-de-obra, contribuem para esta componente dois fatores: o tempo de intervenção no posto de abastecimento e o tempo de viagem. Assumindo que o tempo de intervenção é igual nas duas soluções, estimou-se com base no “Google Maps” o tempo que o técnico gastaria em viagem caso utilizasse a carrinha. Na Figura 21 encontram-se representados os dados obtidos, sendo possível verificar que a utilização de um motociclo permite reduzir 24% do tempo gasto em viagem. Com base nestas diferenças, e utilizando a taxa de pagamento atual da empresa, concluiu-se que a utilização de um motociclo permite reduzir em média 0,54€ por ordem de serviço no custo de mão-de-obra (representando uma redução de 3% face ao custo atual em mão-de-obra por serviço).

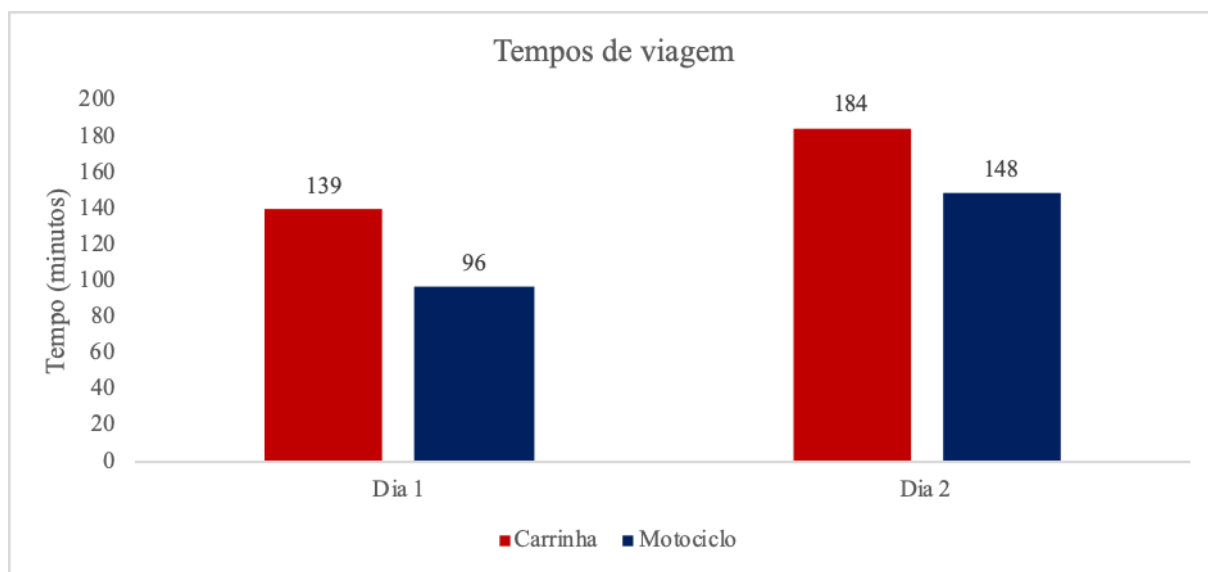


Figura 21 - Análise do tempo gasto em viagem

Relativamente ao custo por quilómetro do motociclo, estimou-se com base no valor total gasto em combustível e os quilómetros percorridos durante a semana de teste um custo de 0,08€ por quilómetro. Por outro lado, a taxa atualmente utilizada pela empresa para quantificar o custo por quilómetro das carrinhas é de 0,3€ por quilómetro, embora este valor considere também o seguro e o desgaste das carrinhas. Multiplicando estes valores pelos quilómetros percorridos nestes dois dias e dividindo pelo número de serviços realizados, é possível estimar uma redução do custo de quilómetros por ordem de serviço de 2,27€ (o que representa uma redução de 25% do custo atual em quilómetros por ordem de serviço).

De forma a estimar a poupança anual, torna-se necessário definir o número de ordens de serviço exequíveis por ano utilizando o motociclo. Assumindo que existem 20 ordens de serviço por semana dentro dos parâmetros definidos, e considerando que seria possível utilizar o motociclo 30 semanas por ano (devido a condições meteorológicas), a poupança anual do custo de ordem de serviço com a utilização da moto é de 1 684,91€. Contudo, a este valor é necessário deduzir o custo anual da moto. O preço base de venda ao público do motociclo utilizado na fase de teste é, aproximadamente, 10 000€. Por sua vez, estimou-se com base em plataformas de venda de viaturas em segunda mão, que o preço do mesmo motociclo a 3 anos é, aproximadamente, 7 500€. Assim, é possível estimar um custo anual da viatura de 833,33€. Para além deste valor, é necessário considerar o custo anual do seguro da viatura que, segundo a entidade responsável pelos seguros da Empresa X, seria aproximadamente 600€. Desta forma, a redução anual líquida de custos é de 251,58€.

Com base nestes valores, foi possível concluir que a utilização do motociclo não permite à empresa reduzir significativamente o custo em ordens de serviço. Na Figura 22 encontra-se um resumo desta análise.

Redução do custo Km por OS*	2,27 €
Redução de Mão de Obra por OS	0,54 €
Redução Anual Custo OS	1 684,91 €
Custo anual mota	833,33 €
Custo seguro mota	600,00 €
Redução Anual Líquida Custos	251,58 €

Figura 22 - Impacto financeiro da utilização do motociclo

No entanto, para além da redução do custo das ordens de serviço, a redução do tempo gasto em viagem permite ao técnico realizar mais ordens de serviço por dia. Utilizando os tempos de viagem apresentados anteriormente para os dois casos e assumindo o mesmo tempo de intervenção, é possível concluir que a utilização do motociclo permite realizar mais 8% de serviços por dia.

De forma a quantificar este ganho de produtividade em termos financeiros, importa considerar as penalizações possíveis de serem cobradas pelos clientes da Empresa X em caso de incumprimento dos prazos de resolução. Após uma análise das horas de incumprimento desde o início do ano de 2019, e caso os clientes cobrassem o valor pré-estabelecido de 25€ por hora de incumprimento, foi possível concluir que a Empresa X tem um custo médio semanal de 39 496,61€ no centro urbano de Lisboa. Desta forma, assumindo que com um aumento de 8% da produtividade seria possível reduzir 8% das horas de incumprimento, estima-se que a utilização do motociclo permitiria a empresa evitar um custo de 27 083,39€ no ano de 2019.

A utilização do motociclo teve, por sua vez, impacto no nível de serviço da empresa naquela zona. Enquanto que na semana anterior à utilização do motociclo o nível de serviço da empresa no centro de Lisboa foi de 89%, e na semana seguinte 91%, o nível de serviço com o motociclo foi de 96%.

Desta forma, foi possível concluir que a utilização do motociclo tem impacto significativo no nível de serviço da empresa, permitindo que um técnico aumente significativamente o número de serviços realizados por dia. Por sua vez, considerando que o investimento na viatura seria recompensado com a redução do custo das ordens de serviço, concluiu-se que esta solução permite à empresa aumentar a qualidade do seu serviço sem custos adicionais. Após apresentação dos resultados óbitos à administração, decidiu-se que a empresa irá investir na aquisição de um motociclo. Na figura 23, é possível visualizar o motociclo utilizado durante a fase de teste.



Figura 23 - Motociclo utilizado na fase de teste

5 Análise e discussão de resultados

De forma a avaliar o impacto das iniciativas contempladas na presente dissertação no desempenho do departamento responsável pela manutenção dos postos de abastecimento, é importante fazer uma análise dos resultados obtidos. Contudo, dada a impossibilidade de mensurar o impacto individual de cada iniciativa com precisão, a análise deve ser feita à luz das alterações promovidas no seu conjunto.

A Figura 24 mostra a evolução do nível de serviço da empresa, onde é possível verificar uma tendência crescente desde o arranque do projeto (fevereiro de 2019). Por sua vez, de forma a avaliar se o aumento do nível de serviço se deve a uma diminuição do volume de trabalho ao invés da otimização das operações, importa cruzar este indicador com o número de serviços realizados.

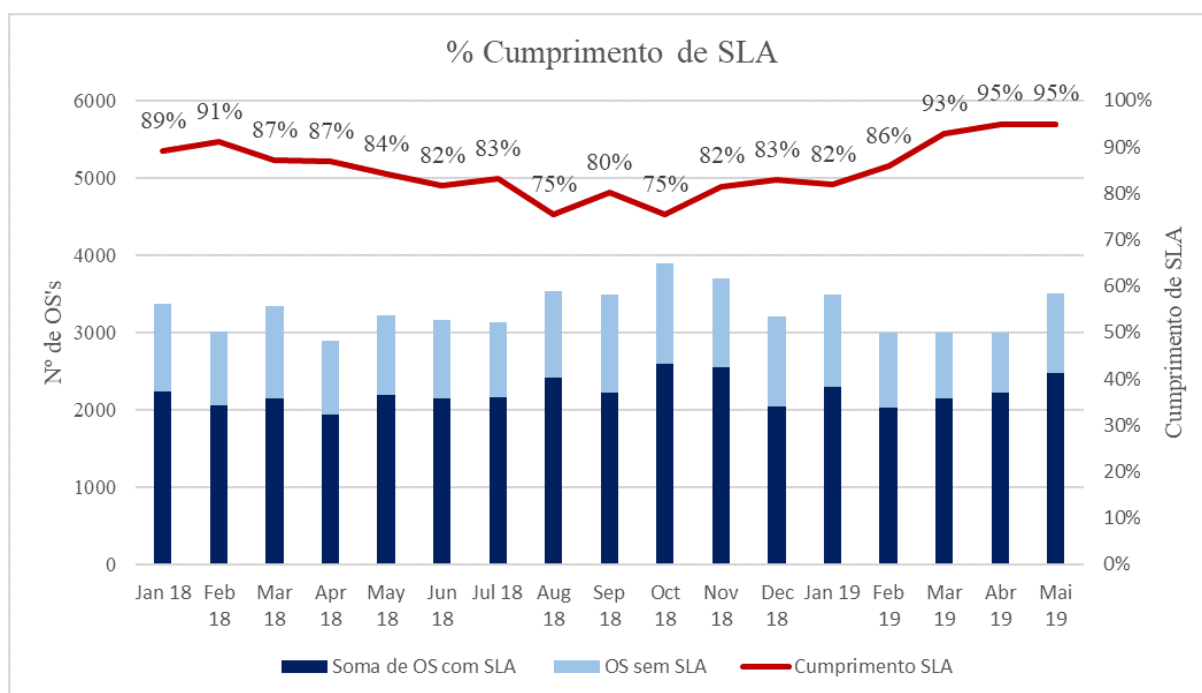


Figura 24 - Nível de Serviço da Empresa X

Tal como pode ser constatado na figura, os períodos com menor índice de SLA correspondem aos períodos com maior volume de serviços (entre agosto e outubro do ano passado). De facto, quanto maior for o número de serviços, e considerando os mesmos recursos, torna-se mais difícil garantir o cumprimento do nível de serviço.

No entanto, embora nos primeiros três meses de projeto o volume de serviços tenha sido dos mais baixos nos últimos meses, no mês de maio o número de serviços aumentou consideravelmente e o nível de cumprimento de SLA manteve-se constante. Desta forma, é

possível concluir que a empresa conseguiu melhorar o seu nível de serviço, tendo-se atingido nos meses de abril e maio o objetivo definido pela empresa (95%).

Adicionalmente, a alteração dos prazos de resolução dos serviços pode ter um impacto no nível de serviço da empresa, não representado, porém, uma variação no desempenho operacional. Assim, a análise do tempo médio de reparação, isto é, o tempo médio que a empresa demora a concluir uma ordem de serviço desde que é criada, ajuda a avaliar o desempenho do departamento de manutenção. A média do tempo de reparação dos serviços entre fevereiro e junho de 2019 é de 2,88 dias, o que representa um decréscimo face ao valor médio obtido em 2018 (5,11 dias).

Este aumento do nível de serviço foi potenciado pelas reuniões semanais das equipas naturais, onde cada equipa e o respetivo líder tinham a oportunidade de avaliar o desempenho obtido na semana anterior e discutir possíveis oportunidades de melhoria, garantindo o alinhamento dos vários membros da equipa. O *feedback* obtido sobre a realização destas reuniões é muito positivo e sente-se um maior espírito de melhoria e de trabalho em equipa.

Por outro lado, a distribuição dos técnicos por equipas polivalentes e zonas do país facilitou o processo de atribuição de serviços e promoveu a entreaajuda entre colaboradores da mesma equipa, permitindo melhorar o desempenho da empresa. A tipificação dos serviços permitiu, também, uma melhor atribuição destes aos técnicos, através de um conhecimento mais detalhado do tipo de serviço e da consideração das competências dos técnicos.

Adicionalmente, foi possível concluir que a normalização do trabalho dos técnicos permite aumentar a sua produtividade através da redução do tempo necessário para a resolução dos serviços. Na Figura 25, encontra-se a diferença da percentagem média do tempo de valor acrescentado dos técnicos que foram acompanhados antes e depois das normas implementadas, onde é possível constatar um aumento de 23 pontos percentuais. Os principais fatores que contribuíram para este aumento foram a redução do número de viagens à carrinha e o balanceamento das tarefas preventivas (permitindo minimizar o tempo de espera dos técnicos).

Embora este trabalho de normalização só tenha sido realizado para quatro técnicos, não sendo por isso perceptível o seu impacto no nível de serviço da empresa, espera-se que após o desdobramento das novas normas por todos os técnicos o nível de serviço venha a aumentar.

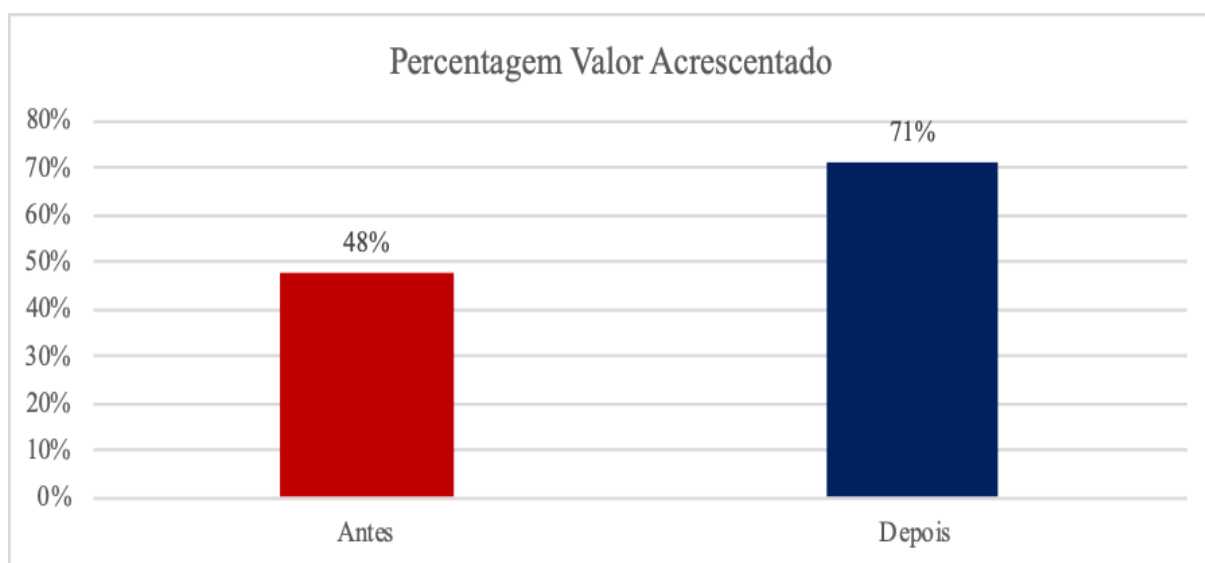


Figura 25 - Variação do tempo de valor acrescentado

Paralelamente, um dos objetivos do projeto consistia em reduzir o número de serviços provisórios, ou seja, em aumentar a percentagem de serviço resolvidos na primeira intervenção.

Desta forma, é de realçar o facto de que nos meses de fevereiro, março, abril e maio 92,65% dos serviços foram resolvidos à primeira, o que traduz um aumento de 1,73 pontos percentuais face ao ano de 2018. Este aumento deve-se, maioritariamente, à redefinição das listas de material que deve constar nas carrinhas e a uma melhor atribuição dos serviços aos técnicos, o que permitiu reduzir o número de serviços provisórios devido à falta de material. Tal como se pode ver na Figura 26, a percentagem de provisórios causados pela falta de material reduziu de 48% para 35%.

Dado o elevado número de carrinhas, não foi possível inventariar todas com as novas listas de material durante o projeto. Desta forma, prevê-se que o número de provisórios devido à falta de material reduza à medida que se aumente o número de carrinhas inventariadas. Por outro lado, espera-se que o número de provisórios devido à necessidade de recolha de material para reparar na base da empresa se torne no principal fator a melhorar no futuro.

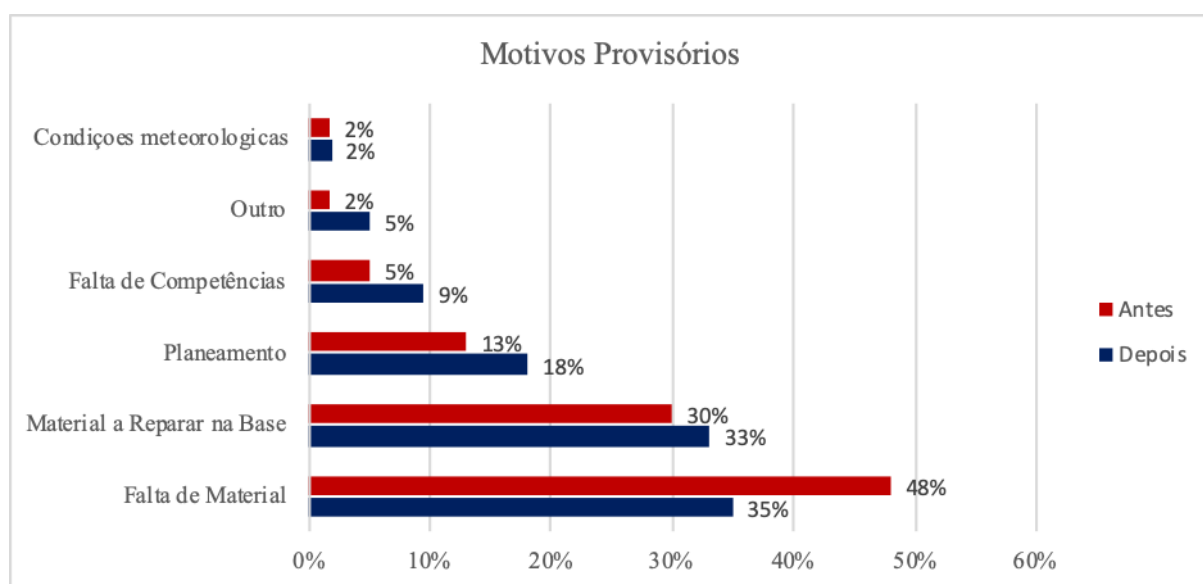


Figura 26 - Análise do impacto das ações nos serviços provisórios

Por sua vez, na Figura 27 é possível constatar uma ligeira melhoria do MTBF médio dos postos de abastecimento no meses de março a junho. Embora seja difícil de quantificar, este efeito pode ser resultante das ações tomadas, com especial destaque para uma maior sensibilidade dos técnicos no que concerne a ações preventivas. Neste âmbito, era constantemente pedido aos técnicos durante as reuniões de equipa que tomassem medidas preventivas caso fosse visível alguma anomalia nos postos que pudesse originar uma futura ordem de serviço.

A execução de uma manutenção preventiva mais exasutiva, através do alargamento dos pontos de revisão a realizar, permite também à empresa reduzir a probabilidade de futuras ordens de serviço. No entanto, sendo este indicador igual ao tempo entre o início do contrato com o posto e a data de análise a dividir pelo número de intervenções, a sua variação mensal será sempre reduzida. Desta forma, importa realçar a tendência crescente do indicador durante o projeto.

Por outro lado, importa ter em consideração que, devido à incapacidade de obtenção e tratamento dos dados, o MTBF não está a ser calculado ao nível do equipamento, mas sim ao posto de abastecimento. Neste sentido, ordens de serviço relativas ao mesmo posto de

abastecimento diminuem o MTBF mas podem corresponder a diferentes equipamentos. Assim, este indicador não deve ser utilizado como indicador chave para a avaliação do desempenho dos técnicos da manutenção curativa. Por sua vez, sendo da responsabilidade da equipa preventiva garantir o bom funcionamento de todos os equipamentos, este indicador encontra-se diretamente relacionado com o desempenho da manutenção preventiva.

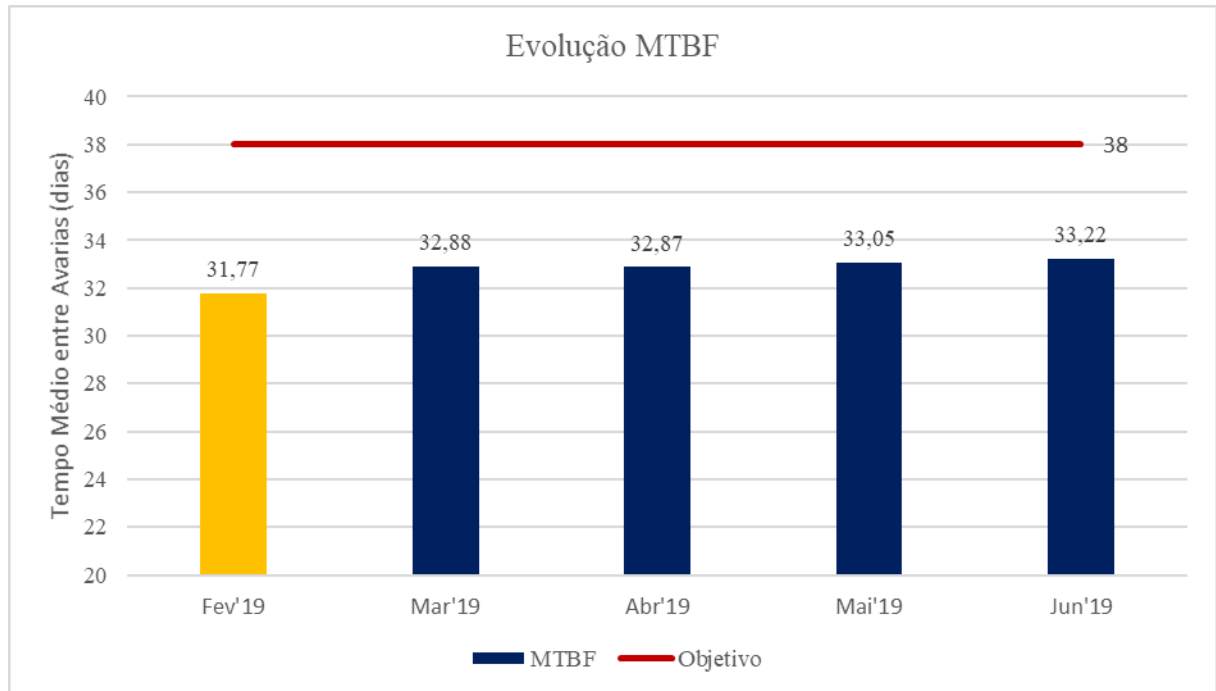


Figura 27 - Evolução do MTBF

6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Dado o desafio proposto pela Empresa X, a presente dissertação focou-se na otimização dos serviços de manutenção prestados pela empresa através da implementação de um modelo de gestão *lean*.

Neste sentido, e após análise da situação inicial da empresa, definiu-se como principais objetivos o aumento do tempo médio entre avarias (MTBF) dos postos de abastecimento, o aumento do nível de serviço (SLA) e a redução do número de serviços provisórios.

Por sua vez, o ambiente vivido na empresa era de desmotivação e dominado pelo individualismo, onde os interesses individuais sobrepunham-se, maioritariamente, aos interesses da empresa. Desta forma, era também objetivo do presente projeto criar na empresa uma cultura de melhoria contínua, através de uma maior motivação dos colaboradores na procura de soluções que optimizassem o desempenho geral da empresa.

Tendo por base o pensamento *lean* desenvolvido após a Segunda Guerra Mundial e algumas das suas metodologias e ferramentas implementadas com sucesso em diversas empresas após esse período, definiu-se a implementação das seguintes ações:

- criação de equipas orientadas à prática da melhoria contínua;
- normalização dos processos críticos – tipificação de ordens de serviço, normalização das carrinhas e criação de normas para a fase de intervenção nos postos de abastecimento;
- utilização de um motociclo como meio de transporte para a resolução de avarias no centro de Lisboa.

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir um aumento do nível de serviço da empresa (SLA), isto é, da taxa de cumprimento dos prazos definidos para conclusão das ordens de serviço. O SLA médio nos meses de fevereiro a junho foi de 94,05%, o que representa um aumento de 9,35 pontos percentuais face à média obtida em 2018.

Por sua vez, a percentagem de resolução de serviços na primeira intervenção subiu 1,73 pontos percentuais, maioritariamente devido a uma redução do número de serviços provisórios devido à falta de material.

Adicionalmente, constatou-se uma tendência crescente do MTBF médio dos postos de abastecimento, ou seja, a empresa está a ser capaz de aumentar gradualmente o tempo entre avarias no mesmo posto. No final da primeira quinzena do mês de junho o MTBF era de 33,22 dias, sendo o valor no início do projeto de 31,77 dias.

Ainda dentro do âmbito de otimizar o desempenho da empresa, realizou-se um estudo sobre a viabilidade da utilização de um motociclo ao invés das tradicionais carrinhas como meio de transporte dos técnicos. Neste sentido, o técnico responsável pelos serviços a norte do rio Tejo e entre Cascais e a Ponte Vasco da Gama utilizou um motociclo durante uma semana. Este teste permitiu concluir que ao utilizar um motociclo foi possível diminuir 24% do tempo gasto

em viagem, o que possibilita um aumento de 8% do número de serviços realizados por dia. Com base nestes resultados, a administração da empresa decidiu avançar com esta solução.

Em suma, é possível afirmar que a aplicação de metodologias inerentes ao pensamento *lean* na Empresa X foi um sucesso, permitindo atingir os objetivos traçados não só ao nível operacional como ao nível cultural.

De facto, o envolvimento e compromisso tanto das equipas de técnicos como da gestão intermédia e de topo da empresa foi fundamental ao longo de todo o projeto, contribuindo de forma substancial para os resultados alcançados e permitindo concluir que a empresa deu início a um processo de mudança cultural. Importa destacar o papel dos líderes de equipa, crucial na gestão das diferentes personalidades existentes em cada equipa, garantindo um foco comum e empenho dos diversos intervenientes.

No entanto, a sustentabilidade de uma mudança cultural é atingida através de um esforço estável e constante de todos os colaboradores, onde a persistência deve prevalecer à resistência à mudança natural do ser humano. No caso deste projeto, um dos paradigmas mais difíceis de mudar foi o sentido de responsabilidade dos técnicos no processo de melhoria do desempenho global da empresa. Numa fase inicial, a confiança de alguns técnicos no trabalho de melhoria a ser desenvolvido era reduzido, não se verificando da sua parte compromisso e sentido de responsabilidade para com os objetivos da empresa. Agora que o impacto positivo da mudança se começa a sentir, a motivação e alinhamento tendem a ser maiores.

Como trabalho futuro, uma questão levantada consiste na reestruturação do processo da manutenção preventiva. Com uma maior sensibilidade dos técnicos para a importância de ações de cariz preventiva, uma possibilidade seria terminar com as equipas responsáveis exclusivamente pela manutenção preventiva, sendo este tipo de serviço assegurado pelos técnicos aquando da ida aos postos para a realização de uma manutenção curativa.

Por sua vez, de forma a melhorar a capacidade de resposta da empresa às necessidades dos clientes, a Empresa X devia atuar no sentido de tornar todos os técnicos capazes de resolver todas as atividades, não havendo diferenciação por especialidade. Para tal, seria importante realizar alguns ajustes quanto ao processo logístico da empresa, garantindo que as carrinhas estão equipadas de acordo com as novas necessidades dos técnicos. Uma alteração necessária nesta matéria seria a descentralização do inventário da empresa.

Por outro lado, dado a elevada exigência da indústria petrolífera, os postos de abastecimento carecem de intervenções cada vez mais rápidas de forma a minimizar o tempo em que os equipamentos estão inativos. Sendo esta situação prejudicial para o desempenho da Empresa X, a empresa devia considerar a possibilidade de dar formação aos clientes para a resolução de determinadas anomalias. Aliando este facto à necessidade de formação dos técnicos relativamente às normas de trabalho desenvolvidas e que possam vir a surgir, reformular a estratégia de formação dos técnicos é um passo fundamental a dar no futuro.

Outro dos focos futuros será a implementação de um modelo de planeamento em *pull* no departamento de logística que permita uma boa gestão de inventário na qual os armazéns estão devidamente aprovisionados com os componentes prioritários e de acordo com as necessidades dos clientes. Adicionalmente, uma das principais causas de serviços deve-se a problemas de desenvolvimento dos equipamentos pela empresa-mãe. Desta forma, um melhor fluxo de informação entre os técnicos e o departamento de desenvolvimento de equipamentos permitiria reduzir o número de serviços no futuro.

Referências

- Alper, Steve, Dean Tjosvold, and Kenneth S. Law. 2000. "Conflict Management, Efficacy, and Performance in Organizational Teams." *Personnel Psychology* 53 (3): 625–42.
- Anderson, DR, DJ Sweeney, TA Williams, and JD Camm. 2018. *An Introduction to Management Science: Quantitative Approach*. 15th ed. Boston: Cengage Learning.
- Antony, Jiju, and Ricardo Bañuelas. 2001. "A Strategy for Survival." *Manufacturing Engineer* 80 (3): 119–21.
- Anvari, A, Y Ismail, and SMH Hojjati. 2011. "A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach." *World Applied Sciences Journal* 12 (9): 1585–96.
- Aoudia, Mouloud, Oumhani Belmokhtar, and Gilles Zwingelstein. 2008. "Economic Impact of Maintenance Management Ineffectiveness of an Oil and Gas Company." *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 14 (3): 237–61.
- APETRO, and AUDAX-ISCTE. 2016. O Contributo da Indústria Petrolífera para a Economia Portuguesa.
- Bortolotti, T, S Boscari, and P Danese. 2015. "Successful Lean Implementation: Organizational Culture and Soft Lean Practices." *International Journal of Production* 160: 182–201.
- Carson, Charles M. 2005. "A Historical View of Douglas McGregor's Theory Y." *Management Decision* 43 (3): 450–60.
- Chen, Joseph C., Ye Li, and Brett D. Shady. 2010. "From Value Stream Mapping toward a Lean/Sigma Continuous Improvement Process: An Industrial Case Study." *International Journal of Production Research* 48 (4): 1069–86.
- Cole, G. A. 2004. *Management Theory and Practice*. 6th ed. London: Cengage Learning.
- Dahlgaard, Jens J., and Su Mi Dahlgaard-Park. 2006. "Lean Production, Six Sigma Quality, TQM and Company Culture." Edited by Su Mi Dahlgaard-Park. *TQM Magazine* 18 (3): 263–81.
- Dennis, Pascal. 2002. *Lean Production Simplified*. 2nd ed. Productivity Press.
- Dombrowski, U, and T Mielke. 2014. "Lean Leadership—15 Rules for a Sustainable Lean Implementation." *Procedia CIRP* 17: 565–70.
- Evans, J.R., and W.M. Lindsay. 1996. *The Management and Control of Quality*. St Paulo, MN: West Publishing Company.
- Feng, Peter P., and Glenn Ballard. 2008. "Standard Work From a Lean Theory Perspective."
- Galp. 2019. "Como Se Forma o Preço Dos Combustíveis Em Portugal? De Que Fatores Depende?". Acedido a 01-03-2019. <http://www.galpennergia.com/PT/QuestoesFrequentes/Paginas/Comoseformaoprecodosco>

- mbustiveisemPortugalDequefatoresdepende.aspx.
- Gantt, HL. 1919. "Organizing for Work." *Brace and Howe*.
- Garg, Amik, and S.G. Deshmukh. 2006. "Maintenance Management: Literature Review and Directions." *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 12 (3): 205–38.
- Herrmann, C., S. Thiede, J. Stehr, and L. Bergmann. 2008. "An Environmental Perspective on Lean Production." In *41st CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 83–88. Tokyo.
- Hersey, Paul H, Kenneth H Blanchard, and Dewey E. Johnson. 2007. *Management of Organizational Behavior*. 10th ed. Pearson.
- Hines, Peter, Matthias Holweg, and Nick Rich. 2004. "Learning to Evolve." *International Journal of Operations & Production Management* 24 (10): 994–1011.
- Hoerl, Roger W. 2001. "Six Sigma Black Belts: What Do They Need to Know?" *Journal of Quality Technology* 33 (4): 391–406.
- Imai, M. 1986. *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill Education.
- . 2012. "Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy."
- Institute, Kaizen. 2019. "Kaizen Institute Portugal". Acedido a 01-03-2019. <https://pt.kaizen.com/quem-somos/kaizen-institute.html>.
- Jones, D, and J Womack. 2011. *Seeing the Whole Value Stream*. 2nd ed. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute.
- Kasul, Ruth A., and Jaideep G. Motwani. 1997. "Successful Implementation of TPS in a Manufacturing Setting: A Case Study." *Industrial Management & Data Systems* 97 (7): 274–79.
- Kedar, AP, RR Lakhe, and VS Deshpande. 2008. "A Comparative Review of TQM, TPM and Related Organisational Performance Improvement Programs." In *First International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology*, 725–30. Nagpur, Maharashtra, India: IEEE.
- Kilmann, Ralph H., and Ian I. Mitroff. 1976. "Qualitative versus Quantitative Analysis for Management Science: Different Forms for Different Psychological Types." *Interfaces* 6 (2): 17–27.
- Knapp, Gerald M., and Milind Mahajan. 1998. "Optimization of Maintenance Organization and Manpower in Process Industries." *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 4 (3): 168–83.
- Kull, Thomas J., Tingting Yan, Zhongzhi Liu, and John G. Wacker. 2014. "The Moderation of Lean Manufacturing Effectiveness by Dimensions of National Culture: Testing Practice-Culture Congruence Hypotheses." *International Journal of Production Economics* 153 (July): 1–12.
- Kutucuoglu, K.Y., J. Hamali, Z. Irani, and J.M. Sharp. 2001. "A Framework for Managing Maintenance Using Performance Measurement Systems." *International Journal of Operations & Production Management* 21 (1/2): 173–95.
- Kwak, YH, and FT Anbari. 2006. "Benefits, Obstacles, and Future of Six Sigma Approach." *Elsevier*.
- MacGregor, D. 1960. *The Human Side of Enterprise*. New York: McGraw Hill.
- Mahfoud, H, A El Barkany, and A El Biyaali. 2016. "Preventive Maintenance Optimization in Healthcare Domain: Status of Research and Perspective." *Journal of Quality*.

- Maslow, Abraham. 1943. "A Theory of Human Motivation." *Psychological Review*, 50(4), 370.
- Melton, Trish. 2005. "The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking Has to Offer the Process Industries." *Chemical Engineering Research and Design* 83 (6): 662–73.
- Mullins, L.J. 2007. *Management and Organisational Behaviour*. Edited by Pearson Education Limited. 8th ed.
- Murthy, D.N.P., A. Atrens, and J.A. Eccleston. 2002. "Strategic Maintenance Management." *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 8 (4): 287–305.
- Nadworny, Milton J. 1957. "Frederick Taylor and Frank Gilbreth: Competition in Scientific Management." *Business History Review* 31 (1): 23–34.
- Nemoto, T, K Hayashi, and M Hashimoto. 2010. "Milk-Run Logistics by Japanese Automobile Manufacturers in Thailand." *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2: 5980–89.
- Nemoto, Toshinori, and Werner Rothengatter. 2012. *Efficient Green Logistics in Urban Areas: Milk Run Logistics in the Automotive Industry*. Edited by Roger L. Mackett, Anthony D. May, Masanobu Kii, and Haixiao Pan. sustainable Transport for Chinese Cities (Transport and Sustainability, Volume 3) Emerald Group Publishing Limited.
- Ohno, T. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Parker, Lee D., and Neil R. Lewis. 1995. "Classical Management Control in Contemporary Management and Accounting: The Persistence of Taylor and Fayol's World." *Accounting, Business & Financial History* 5 (2): 211–36.
- Pintelon, L.M., and L.F. Gelders. 1992. "Maintenance Management Decision Making." *European Journal of Operational Research* 58 (3): 301–17.
- Rodrigues, Carl A. 2001. "Fayol's 14 Principles of Management Then and Now: A Framework for Managing Today's Organizations Effectively." *Management Decision* 39 (10): 880–89.
- Sadjadi, S. J., M. Jafari, and T. Amini. 2009. "A New Mathematical Modeling and a Genetic Algorithm Search for Milk Run Problem (an Auto Industry Supply Chain Case Study)." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 44 (1–2): 194–200.
- Salas, Eduardo, Nancy J. Cooke, and Michael A. Rosen. 2008. "On Teams, Teamwork, and Team Performance: Discoveries and Developments." *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 50 (3): 540–47.
- Savsar, Mehmet. 2013. "Analysis and Scheduling of Maintenance Operations for a Chain of Gas Stations." *Journal of Industrial Engineering* 2013 (March): 1–7.
- Spear, S, and HK Bowen. 1999. "Decoding the DNA of the Toyota Production System." *Harvard Business Review* 77 (5): 96–106.
- Taylor, Frederick Winslow. 1911. "The Principles of Management." New York (NY): Harper & Brothers Publ.
- Toussaint, John S., and Leonard L. Berry. 2013. "The Promise of Lean in Health Care." *Mayo Clinic Proceedings* 88 (1): 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2012.07.025>.
- Toyota. 2019. "Toyota Production System." Acedido a 01-03-2019. <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>.
- Warnecke, HJ, and M Hüser. 1995. "Lean Production." *International Journal of Production*

41 (1–3): 37–43.

Wickstrom, Gustav, and Tom Bendix. 2000. “The” Hawthorne Effect”-What Did the Original Hawthorne Studies Actually Show.” *Scand J Work Environ Health*.

Womack, James P., Daniel T. Jones, and Daniel Roos. 1990. *Machine That Changed the World*. Free Press.

Womack, James P, and Daniel T Jones. 1997. “Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.” *Journal of the Operational Research Society* 48 (11): 1148–1148.

Yukl, Gary. 2008. “How Leaders Influence Organizational Effectiveness.” *The Leadership Quarterly* 19 (6): 708–22.