

Indira Patrícia Brito Sanches

Aplicação dos Conceitos *Lean Service* a um caso de Estudo



Janeiro de 2022

Indira Patrícia Brito Sanches

Aplicação dos Conceitos *Lean Service* a um caso de estudo

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Orientador: Professor Doutor Paulo Joaquim Antunes Vaz

Orientador: Professor Doutor José Luís Henriques da Silva

Janeiro de 2022



*À memória da minha prima/irmã Dulce Helena Mascarenhas Varela e
Do meu pai Arlindo Moreira Sanches*

Agradecimentos

A elaboração deste caso de estudo só foi possível com o apoio e colaboração de várias pessoas, que direta ou indiretamente contribuíram para a sua elaboração, e a quem gostaria de expressar os meus agradecimentos.

Em primeiro queria agradecer a minha mãe, pelo apoio e dedicação que me proporcionou ao longo de toda a minha vida. Tenho a agradecer-lhe a educação que me foi dada e o investimento que realizou para que fosse possível a minha caminhada até aqui. Por todos os sacrifícios e por acreditar em mim, deixo o meu profundo e perpétuo agradecimento.

Aos meus irmãos, pela motivação e pelo amor que sempre me transmitiram, principalmente ao meu irmão especial.

Impossível seria não agradecer o contributo valioso e tão importante dos orientadores professores Paulo Vaz e José Silva, aos quais fico extremamente grato pelo apoio e interesse que sempre revelaram por este estudo e cuja transmissão de conhecimentos foram essenciais para o desenvolvimento deste caso de estudo.

Aos meus orientadores de estágio da empresa ASA, Sheila Oliveira e Ronaldo da Costa e os colegas da empresa que pelo acolhimento, apoio, simpatia e disponibilidade tornaram este caso de estudo uma experiência única e enriquecedora.

Agradeço a Deus pela saúde e pela força que me concedeu, para que conseguisse chegar até aqui.

A todos, muito obrigada!

Resumo

Os aeroportos estão constantemente em mudanças, no que diz respeito à gestão de recursos e serviços decorrentes da interação de vários agentes que operam para prestar os serviços (operador, companhias aéreas, agências de tráfego aéreo, agências de segurança, handling, etc.).

Os sistemas de gestão aeroportuários focam no processo de melhoria contínua dos aeroportos, utilizando o conceito colaborativo de tomada de decisão dos mesmos. Com isso, existe grande procura nas metodologias de gestão para aumentar a eficácia e a eficiência dos processos, através da melhoria da qualidade dos seus produtos e serviços, da redução de custos e do aumento de satisfação dos seus clientes.

A presente dissertação incide no estudo da implementação de ferramentas *Lean* e Seis Sigma, sustentada pelo DMAIC, no Núcleo de Manutenção Geral e Núcleo de Oficinas Gerais da ASA no aeroporto internacional na ilha do Sal.

Inicialmente recolheram-se os dados sobre o estado inicial das atividades de cada setor, com o foco principal no entendimento do processo e na identificação das atividades de maior duração e com maior potencialidade para melhoria. Aplicou-se o DMAIC em conjunto com um grupo de técnicas de análise e ferramentas de qualidade para sustentar a transformação necessária em cada fase DMAIC.

O estudo indicou que o uso das ferramentas *Lean* permite obter resultados mais rápidos, quando se implementa medidas mais simples. Também pode-se aferir que o novo método de trabalho permitiu identificar as variáveis que influenciam o processo de análise dos serviços defeituosos e reconhecer a importância e o impacto que a aplicação da integração dos conceitos *Lean* e Seis Sigma tem numa empresa. Este estudo constitui valor para a empresa onde foi aplicado, pois permitiu atingir os objetivos delineados, aumentando assim a eficácia e a eficiência dos processos associados aos serviços da manutenção.

Palavra-chave: *Lean*, Seis Sigma, DMAIC.

Abstract

Airports are constantly changing in terms of the management of resources and services resulting from the interaction of various agents operating to provide the services (operator, airlines, air traffic agencies, security agencies, handling, etc.).

Airport management systems focus on the process of continuous improvement of airports, using the collaborative concept of airport decision making. With this, there is great demand in management methodologies that allow them to increase the effectiveness and efficiency of their processes, by improving the quality of their products and services, reducing costs and increasing customer satisfaction.

This dissertation focuses on the study of the implementation of Lean and Six Sigma tools, supported by the DMAIC, at the General Maintenance Center and the General Workshop Center of ASA at the international airport on Sal Island.

Initially data was collected on the initial state of activities in each sector, with the main focus on understanding the process and identifying the longest-lasting activities with the most potential for improvement. The DMAIC was applied together with a group of analysis techniques and quality tools to support the transformation required in each DMAIC phase.

The study indicated that the use of Lean tools allows faster results when implementing simpler measures. It can also be gauged that the new work method allowed for the identification of the variables that influence the process of analysis of defective services and to recognize the importance and the impact that the application of the integration of Lean and Six Sigma concepts has on a company. This study constitutes value for the company where it was applied, since it allowed the outlined objectives to be reached, thus increasing the effectiveness and efficiency of the processes associated with the maintenance services.

Keywords: *Lean, Six Sigma, DMAIC.*

Índice Geral

Agradecimentos	vii
Resumo	ix
Abstract	xi
Índice de Figuras	xviii
Índice de Tabelas	xx
Abreviaturas e siglas	xxii
Capítulo I – Introdução	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Metodologia	3
1.3. Objetivos	4
1.4. Estrutura	5
Capítulo II – Revisão bibliográfica	6
2.1. Filosofia <i>Lean</i>	6
2.1.1. Pilares do <i>Lean</i>	7
2.1.2. Os princípios do pensamento <i>Lean</i>	8
2.1.3. Os sete desperdícios fundamentais.....	10
2.2. Ferramentas <i>Lean</i>	12
2.2.1. Ferramenta 5S	13
2.2.2. <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	16
2.2.3. Padronização	17
2.2.4. <i>Kaizen</i>	17
2.2.5. <i>Poka-Yoke</i>	18
2.2.6. Gestão visual	18
2.3. <i>Lean</i> nos Serviços.....	19
2.3.1. Os Princípios de <i>Lean</i> nos Serviços	20
2.3.2. Determinação de Desperdícios em Serviço.....	20
2.4. Seis Sigma.....	22
2.4.1. Conceito Seis Sigma.....	24
2.4.2. Projeto Seis Sigma	24
2.4.3. Implementação do Seis Sigma	25
2.5. Metodologia DMAIC	26
2.5.1. Fase Definição (<i>Define</i>)	27
2.5.2. Fase Medição (<i>Measure</i>).....	29
2.5.3. Fase Análise (<i>Analyze</i>)	31

2.5.4.	Fase Melhoria (<i>Improve</i>).....	32
2.5.5.	Fase Controlo (<i>Control</i>).....	33
2.5.6.	Normas para a Melhoria dos Processos Organizacionais.....	34
2.5.6.1.	A norma ISO 9001	34
2.5.7.	Ferramentas	35
2.5.8.	A Melhoria Contínua - PDCA.....	36
2.5.9.	Diagrama SIPOC.....	36
2.5.10.	Matriz de Prioridade.....	37
2.5.11.	Análise de Modos de Falhas e Efeito (FMEA)	38
2.5.12.	<i>Voice of the Customer</i> - VOC.....	38
2.5.13.	<i>Critical to Quality</i> - CTQ.....	39
2.5.14.	<i>Brainstorming</i>	39
2.5.15.	Diagrama de Ishikawa.....	40
2.5.16.	Fluxograma.....	41
2.5.17.	Ferramenta 5W2H.....	42
2.5.18.	<i>Project Charter</i>	43
2.5.19.	Diagrama de Pareto	43
2.5.20.	<i>Key Performance Indicator</i> (KPI).....	44
2.6.	<i>Lean</i> Seis Sigma aplicado aos Serviços	45
2.7.	Dificuldades na implementação do Seis Sigma	46
Capítulo III – Caraterização da empresa ASA.....		47
3.1.	ASA – Aeroporto e Segurança Aérea.....	47
3.1.1.	Visão	49
3.1.2.	Objetivo.....	49
3.1.3.	Missão	50
3.1.4.	Valores	50
3.1.5.	Estrutura Organizacional.....	50
3.1.6.	Controlo de Qualidade	51
3.1.7.	Gestão da Melhoria	52
3.1.8.	Veículos de emergência da ASA.....	53
3.2.	Serviço de Manutenção Aeroportuário - SMA.....	53
3.2.1.	Missão do Departamento.....	54
3.2.2.	Organização do Departamento	54
3.2.3.	Pessoal.....	55
3.2.4.	Principais atribuições do serviço de manutenção.....	55

3.3.	Fluxograma do SMA	57
Capítulo IV – Caso de Estudo		59
4.1.	Implementação da metodologia DMAIC	59
4.2.	Cronograma.....	59
4.3.	Fase Definição (<i>Define</i>)	61
4.3.1.	Definição do problema	62
4.3.2.	Definição dos objetivos	63
4.3.3.	Definição do Grupo.....	63
4.3.4.	SIPOC	64
4.3.5.	A voz do cliente (VOC) e críticos da qualidade (CTQ's)	64
4.3.6.	<i>Project Charter</i>	66
4.4.	Fase Medição (<i>Measure</i>).....	68
4.4.1.	Recolha e análise dos dados	68
4.4.2.	Diagrama de Pareto	73
4.4.3.	<i>Layout</i>	75
4.4.3.1.	Limitações do <i>Layout</i> atual	76
4.5.	Fase Análise (<i>Analyze</i>).....	77
4.5.1.	Diagrama <i>Ishikawa</i>	77
4.5.2.	Matriz GUT.....	78
4.5.3.	Ferramenta 5W2H.....	80
4.6.	Fase Melhoria (<i>Improve</i>).....	80
4.6.1.	Gestão da manutenção: Base de Dados_ ACCESS.....	82
4.6.2.	<i>Brainstorming</i>	85
4.6.3.	Ferramenta 5S	85
4.6.3.1.	3º S: Senso de Limpeza.....	89
4.6.3.2.	Sensos de Utilização, Organização e Limpeza.....	90
4.6.3.3.	4º S: Padronização.....	93
4.6.3.4.	5º S: Senso de Disciplina.....	94
4.6.4.	Proposta de Melhoria	95
4.6.4.1.	Alteração do Layout	95
4.7.	Fase Controlo (<i>Control</i>)	99
4.7.1.	Padronização dos processos	99
Capítulo V – Conclusões		102
4.	Conclusão.....	102
5.	Trabalhos futuros.....	104

Bibliografia	105
Apêndice	113
Apêndice I – Ação de sensibilização Ferramenta 5S	114
Apêndice II– Poster do Programa 5S	119
Apêndice III – Fluxograma do Processo Gestão de Manutenção.....	120
Apêndice IV – Diagrama <i>Ishikawa</i>	121
Apêndice V – Cronograma.....	122
Anexo	123
Anexo A - Plano de Manutenção NMG_ Lado ar_ 2020.....	124
Anexo B - Plano de Manutenção NMG – Lado Terra – 2020.....	125
Anexo C - Plano de Manutenção Geral.....	126
Anexo D – Planta e Imagens dos setores	127

Índice de Figuras

Figura 1: Casa do Sistema Toyota de Produção (Adaptado de Liker (2005)).....	7
Figura 2: Princípios do Pensamento Lean	9
Figura 3: Modelo ilustrativo do Diagrama Ishikawa.....	40
Figura 4: Modelo de fluxograma	42
Figura 5: imagem ilustrativa da curva ABC.....	44
Figura 6: Aeroporto Internacional Amílcar Cabral	47
Figura 7: Organograma Geral da ASA	51
Figura 8: Melhoria contínua através da aplicação do ciclo PDCA.....	52
Figura 9: Organograma: Direção de Aeroporto, Serviço de Manutenção.....	53
Figura 10: Fluxograma dos serviços da Manutenção_ NMG e NOG	57
Figura 11: Ferramentas utilizados em cada fase do DMAIC.	60
Figura 12: Gráfico da Disponibilidade	73
Figura 13: Gráfico de Pareto	75
Figura 14: Layout da oficina da ASA.....	76
Figura 15: Diagrama Ishikawa	78
Figura 16: Painel Login Access Adm.....	83
Figura 17: Formulário geral para Chefia	83
Figura 18: Painel Login para os Colaboradores.	84
Figura 19: Formulário geral para Chefia.	84
Figura 20: Modelo da etiqueta vermelha e azul	87
Figura 21: Placas dos EPI's.....	89
Figura 22: Antes e depois da implementação do 5S nos arrumos.	90
Figura 23: Antes e depois da implementação do 5S na oficina geral.....	91
Figura 24: Antes e depois da implementação do 5S no setor Soldadura.....	92
Figura 25: Antes e depois da implementação do 5S no setor Carpintaria.....	92
Figura 26: Antes e depois da implementação do 5S no setor Carpintaria.....	92
Figura 27: Padrão de limpeza 5S	93
Figura 28: Proposta do novo Layout	95
Figura 29: Proposta nova área o setor de pintura	96
Figura 30: Proposta da área para armazenamento de materiais reutilizáveis	96
Figura 31: Modelo de painel de ferramentas proposta (imagem ilustrativa).....	97
Figura 32: Modelo das placas de identificação propostas	98
Figura 33: Proposta de instalação de claraboias.....	98
Figura 34: Atividades Realizadas 2020/2021	100

Índice de Tabelas

Tabela 1: Desperdícios na indústria e nos serviços (Adaptado Andrés-López et al. 2015).....	22
Tabela 2: Cinco fases do projeto Seis Sigma (Rocha, S. 2014).	27
Tabela 3: Escala da matriz GUT.....	37
Tabela 4: Descrição do fluxograma.....	57
Tabela 5: Diagrama SIPOC	65
Tabela 6: A voz do cliente (VOC) e críticos da qualidade (CTQ)	66
Tabela 7: Project Charter.....	67
Tabela 8: Relatório das Atividades.....	70
Tabela 9: Indicadores de desempenho.....	71
Tabela 10: Análise ABC.....	74
Tabela 11: Matriz GUT	79
Tabela 12: Plano de ação 5W2H	81

Abreviaturas e siglas

6σ – Seis Sigma

AIAC – Aeroporto Internacional Amílcar Cabral

ASA – Aeroportos e Segurança Aérea;

CA – Concelho Administrativo

CTQ – *Critical To Quality* – Critico para a Qualidade;

DMAIC – *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* – Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar;

DNA – Direção de Navegação Aérea

EPI – Equipamentos de Proteção Individual;

FIR – *Flight Information Region* – Região de Informação de Voo;

GPCQ – Gabinete de Planeamento, Controlo e Qualidade;

IGP – Instrumentos de Gestão Previsional;

ISO – *International Standards Organization*;

KPI – *Key Performance Indicator*;

OHSAS – Occupational Health And Safety Series

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*;

SGA – Sistema de Gestão de Ativos;

SGIQSST – Sistema de Gestão Integrado da Qualidade, Saúde e Segurança no Trabalho;

SMA – Serviço de Manutenção Aeroportuário;

SOICA – Serviço de Operações, Informação e Comunicação Aeronáutica;

SOSS – Serviço de Operações de Socorro e Salvamento;

SIPOC – *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers* – Fornecedor, Entrada, Processo, Saída, Cliente;

TPS – *Toyota Production System*;

VOC – *Voice of the Customer*.

Capítulo I – Introdução

1.1. Enquadramento

As empresas vivem em ambientes cada vez mais exigentes, em que a qualidade do serviço e satisfação dos clientes, aliada à estabilidade financeira, são os fatores chave para garantir a continuidade de qualquer organização. Torna-se, portanto, evidente, em termos de prioridade estratégica das atuais organizações de serviços, a necessidade de adoção de técnicas que forneçam uma abordagem integrada de melhoria, permitindo às organizações reduzir os custos e as falhas, ao mesmo tempo que aumentam a qualidade e a eficiência dos serviços prestados.

O processo de melhoria contínua visa alcançar as expectativas dos clientes. Pois, procuram satisfazer as suas necessidades de forma eficiente e rápida. Sobretudo, com base em processos ágeis e metodologias que funcionem na prática. Sendo assim, para que este processo funcione, é necessário que haja continuidade na sua aplicação e o devido entendimento dessa cultura organizacional, o que por si só leva a uma nova metodologia, a um novo pensamento, onde se enquadra a filosofia *Lean*.

A implementação da filosofia *Lean* é um meio que permite às organizações atingir os objetivos pretendidos, para uma melhor competitividade no mercado. Esta filosofia, juntamente com as várias metodologias que lhe estão associadas, permite a uma organização focar-se na racionalização e na redução/eliminação de todas as atividades que não agregam valor aos produtos e serviços (Domingues, 2013). Ao mesmo tempo que assegura aos clientes os níveis exigidos de qualidade, preço e entrega, permite também maximizar a vantagem competitiva e o valor para o acionista da organização.

Por sua vez, o Seis Sigma é uma das possíveis abordagens que pode ajudar as organizações a permanecer no mercado, e fazer face à forte concorrência que se verifica. Segundo Werkema (2006), o Seis Sigma foi inicialmente desenvolvido em 1986 por um engenheiro da empresa Motorola, como resposta à necessidade de melhorar a qualidade e reduzir os defeitos dos seus produtos eletrónicos.

O Seis Sigma surgiu para abordar problemas relevantes em ambientes tecnológicos e industriais, mas, devido aos benefícios da sua implementação, rapidamente foi

estendido para a área dos serviços com o objetivo de minimizar falhas, melhorar a qualidade e reduzir a variabilidade dos processos (Linderman et al., 2003).

O Seis Sigma é uma metodologia organizada, sistemática e bem estruturada que se concentra na redução da variabilidade, na medição de defeitos e na melhoria da qualidade dos produtos, processos e serviços com impacto nos resultados finais das empresas (Lee e Wei, 2009). O Seis Sigma faz uso de métodos estatísticos e de princípios de gestão da Qualidade para melhorar os processos e os produtos através do ciclo Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar (DMAIC) (Rodrigues, 2016).

Os resultados obtidos pelas organizações que adotaram a metodologia *Lean* têm sido consideráveis, permitindo obter melhorias significativas através da redução de esforço humano, de espaço e de tempo de produção e de prestação de serviços (Womack e Jones, 2003).

A implementação desta metodologia traz melhorias significativas para a empresa. Assim, numa altura em que a crise económica e financeira tem vindo a abalar os mercados mundiais e face às dificuldades impostas pela mesma, a ASA viu necessidade em identificar possíveis melhorias, redução de desperdícios materiais e humanos e implementar novas soluções. Foram utilizadas ferramentas analíticas da filosofia *Lean* e outras ferramentas de melhoria contínua, com o intuito de cumprir o objetivo proposto por este estudo, e que visa apostar cada vez mais em práticas de melhoria contínua de processos.

Como forma de sustentar a realização do presente estudo foi necessário recorrer a um aprofundamento do conhecimento das metodologias aplicadas, tais como a metodologia *Lean*, com o intuito de se encontrar soluções válidas e viáveis.

Com a realização deste estudo, obteve-se resultados positivos para a empresa dado que a utilização da filosofia *Lean* permitiu identificar vários problemas, tal como encontrar soluções consideradas simples e com custos reduzidos. Portanto, as melhorias encontradas, poderão contribuir para melhorar e facilitar os processos praticados pelos colaboradores e como consequência a empresa terá um aumento significativo da sua eficiência, contando que se siga a procura e implementação de processos de melhoria contínua.

1.2. Metodologia

O primeiro passo de uma aplicação *Lean* é a criação de uma visão, compreender o conceito de valor e conseguir identificar os desperdícios. É importante conhecer as ferramentas e técnicas *Lean* para aplicar a que mais se adequa a cada problema.

O objetivo principal desta dissertação será analisar os métodos de implementação a partir da revisão da literatura e aplicar de um caso de estudo. A nível da revisão da literatura foram consultados vários trabalhos académicos, artigos, livros e sites, que serviram para abordar temas relacionados com Sistema de Produção Toyota e com as ferramentas da qualidade.

Com o objetivo traçado, é proposto um modelo de aplicação com base nas metodologias e ferramentas *Lean* apresentadas com o intuito de auxiliar a implementação de um estudo de melhoria no âmbito da redução de tempos de resposta na manutenção/oficina. Esta proposta estrutura-se no ciclo DMAIC e divide-se em 5 pontos, 1 – Definir (*Define*), 2 – Medir (*Measure*), 3 – Analisar (*Analyze*), 4 – Melhorar (*Improve*) e 5 – Controlar (*Control*).

Esta proposta é posta em prática sendo iniciada com reuniões e recolha de dados através de relatórios e análise dos processos. Por outro lado, e tendo consciência da importância da recolha de informações, foram também realizadas em paralelo entrevistas presenciais com todos os colaboradores do departamento, com vista a adquirir melhor perspectiva da implementação do DMAIC neste setor e obter um parecer mais detalhado acerca das preocupações e prioridades inerentes ao serviço de manutenção aeroportuário.

Mediante as informações e os dados foram identificadas as causas da baixa qualidade de serviço e apresentadas propostas de soluções para os problemas indicados. Os resultados do estudo das aplicações são apresentados na fase melhoria do DMAIC.

1.3. Objetivos

O objetivo do caso de estudo foi a melhoria no tempo e na qualidade de serviços de manutenção aeroportuário da ASA, ilha do Sal mediante a aplicação do DMAIC, uma vez que possui um índice bastante significativo de atrasos na manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos, das viaturas, das infraestruturas e na falta de organização do NOG/NMG. Baseou-se na metodologia DMAIC que oferece uma estratégia de implementação focada na melhoria da qualidade de serviço da manutenção. Nos diferentes estágios desta implementação várias ferramentas são abordadas como o caso SIPOC, 5W2H, Diagrama *Ishikawa*, GUT e 5S, entre outros.

Este estudo recai tanto nos serviços de manutenção das viaturas, dos equipamentos e da infraestrutura como também em todos os processos que se relacionam. Um procedimento incorreto ou um atraso na entrega dos materiais solicitados pode comprometer a prestação do SMA.

No processo de melhoria, foi utilizada a metodologia Seis Sigma, que corresponde a uma técnica desenvolvida para a eliminação de defeitos no processo através da redução do tempo de análise e a respetiva variabilidade.

Como objetivos do estudo pretende-se:

1. Definir o problema, identificando os processos e os objetivos de melhoria;
2. Medir o desempenho atual do processo;
3. Analisar os dados do processo com recurso às ferramentas de qualidade de modo a identificar as causas dos problemas;
4. Propor e implementar soluções para aumentar o desempenho do processo;
5. Controlar a implementação das ações de melhoria e avaliar o sucesso do estudo.

A realização com sucesso dos objetivos propostos será essencial tanto na melhoria do tempo e da qualidade de serviço de manutenção do aeroporto, como dos processos que lhe estão relacionados. Essa melhoria será traduzida na redução dos tempos de entrega dos materiais solicitados, organização, controlo e limpeza dos equipamentos, melhoria nos indicadores de qualidade, respostas mais rápidas na manutenção e layout eficaz e eficiente.

1.4. Estrutura

Esta dissertação está organizada em quatro capítulos, a introdução, revisão crítica da literatura, caso de estudo e conclusão.

No presente capítulo, Introdução, apresenta-se o enquadramento, objetivos, estrutura da dissertação e a metodologia de investigação selecionada para o desenvolvimento do caso de estudo, através da descrição da metodologia utilizada.

O capítulo seguinte apresenta-se a revisão crítica da literatura sobre a metodologia Seis Sigma, a sua aplicação em serviços e em conjunto com o *Lean*. Neste capítulo é abordada a metodologia aplicada no caso de estudo desenvolvido. É feita uma revisão bibliográfica incidente na metodologia utilizada e é analisado o modo como esta será aplicada no caso de estudo.

No terceiro capítulo é feita a apresentação da empresa em que foi aplicado o estudo assim como a descrição das principais atribuições do serviço de manutenção onde o estudo foi posto em prática.

No quarto capítulo é explicado as etapas da aplicação do DMAIC e apresentados os resultados obtidos. Este capítulo será baseado na implementação da metodologia *Lean* Seis Sigma, tendo por base a aplicação do DMAIC, uma metodologia sequencial que se inicia com a definição, medição e análise dos problemas do setor e finaliza com apresentação e implementação das devidas propostas de melhoria.

No quinto capítulo são reunidas as considerações finais e são expostas as principais conclusões do caso de estudo, assim como as limitações e as sugestões para trabalhos futuros.

Por último são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas durante a realização da dissertação de modo a facultar ao leitor as fontes para uma leitura mais aprofundada sobre os assuntos expostos.

Capítulo II – Revisão bibliográfica

2.1. Filosofia *Lean*

Na década de 1980, pesquisadores do *Massachusetts Institute Of Technology* (MIT) vinculados ao *International Motor Vehicle Program* (IMVP) realizaram um trabalho profundo de pesquisa nas organizações do setor automobilístico localizadas nos Estados Unidos, na Europa, no Japão e na Coreia do Sul. Essa pesquisa foi publicada em 1990 por James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos no livro *The Machine that Changed the World* (Jones e Womack, 2003).

O Pensamento *Lean* possui as suas raízes no sistema de produção preconizado por Henry Ford e emergiu da indústria automóvel japonesa depois da segunda Guerra Mundial, sendo a Toyota o seu grande promotor através do *Toyota Production System* (TPS - Sistema Toyota de Produção) e Taichii Ohno e Shigeo Shingo os seus principais arquitetos.

Na origem do *Lean* está o *Toyota Production System* (TPS). Segundo Ohno (1988), com o intuito de criar um sistema de produção que pudesse superar o modelo de produção em massa, a *Toyota Motor Corporation* desenvolveu o TPS, cujo objetivo principal era produzir vários modelos de automóveis em pequenas quantidades. Este sistema de produção tinha o intuito de produzir fluxo contínuo com o reconhecimento que apenas uma pequena fração do tempo total e esforço, dedicados ao processamento de um produto, acrescentavam valor ao mesmo (Womack et al., 2007). Deste modo, segundo Liker (2004), a Toyota apercebeu-se que se concentrasse esforços em aumentar a flexibilidade das linhas de produção, conseguiria alcançar maior qualidade e aumentava a produtividade.

Este sistema de produção tinha também como objetivo a redução de custos, principalmente dos custos de investimento, de não conformidade, de serviços, de manutenção dos equipamentos e de matéria-prima (Womack et al., 2007).

2.1.1. Pilares do *Lean*

O *Lean Manufacturing*, é um termo utilizado para caracterizar o STP (Sistema Toyota de Produção, criado por Taiichi Ohno), que requer uma filosofia de menores *leadtimes* e visa organizar e estruturar uma empresa de forma que o desperdício seja minimizado e os recursos disponíveis sejam utilizados de forma mais eficiente, mantendo a produtividade geral. Ao adotar a filosofia *lean*, as empresas podem produzir de forma mais eficiente, económica e ecológica para seus clientes, aumentando a sua própria lucratividade e competitividade (Heckmann e Baldus, 2017).

A filosofia *Lean*, passa por manter um fluxo constante de produtos em linha, que possa ser facilmente alterado caso exista uma mudança nos requisitos dos clientes ou existir uma alteração na quantidade e qualidade da procura. Assim sendo, este sistema de produção baseia-se em técnicas de produção, tal como o JIT (*Just in Time*) e o *Jidoka*. Para sustentar estas técnicas e o objetivo da sua aplicação tem-se uma base assente nas pessoas e na estabilidade de processos (Mourato, 2019).

Segundo Mourato (2019) este sistema de produção foi exemplificado por Liker (2005) de forma a se compreender melhor as bases sobre o qual todo o modelo está assente, quais são os pilares principais e por último quais os seus objetivos, como se pode observar na Figura 1.

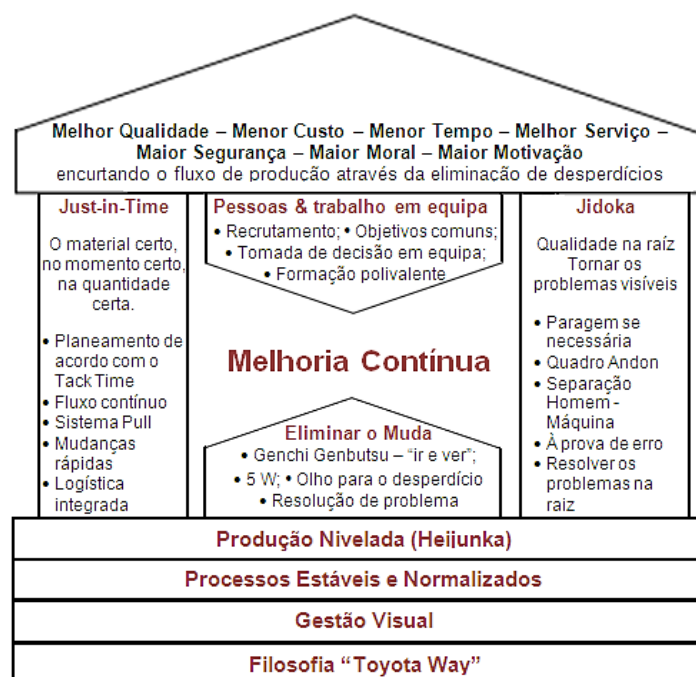


Figura 1: Casa do Sistema Toyota de Produção (Adaptado de Liker (2005)).

A Toyota projetou a estrutura da base para o topo, sendo fundamentais os pilares para o sustento de toda esta filosofia numa organização.

Na base diversas práticas e conceitos conferem o suporte necessário. De acordo com Ohno (1997), a base do TPS é a total eliminação dos desperdícios. Os dois pilares necessários à sustentação do sistema são, o *Just-in-Time* (JIT) e a *Jidoka*.

No “telhado” da casa, ou seja, no topo do desenho, está o que todas as empresas procuram com a implementação da produção *Lean*, redução dos custos e prazos, com melhoria na qualidade dos seus produtos (Liker, 2004).

2.1.2. Os princípios do pensamento *Lean*

O Pensamento *Lean* é uma forma de especificar valor, acertar na melhor sequência das ações que criam valor, realizar essas ações sem interrupção sempre que solicitadas e realizá-las de forma eficaz. Portanto, o pensamento *Lean* é a forma de se fazer cada vez mais, com cada vez menos (Moreira, 2011).

De acordo com Citeve (2012), os cinco princípios da filosofia *Lean* identificados pelo Womack e Jones (1996) são: criar valor, definir a cadeia de valor, otimizar o fluxo, o sistema pull e perfeição. Estes foram ainda colocados numa sequência tal que a sua realização poderá servir como *roadmap* para a implementação da filosofia *Lean* nas organizações. Com o propósito de criar valor para as partes interessadas, a “*Comunidade Lean Thinking*” - CLT (2008), através da sua experiência na aplicação do *Lean*, propôs a revisão dos princípios *Lean* sugerindo a adoção de mais dois princípios, conhecer os *stakeholders* e inovar sempre, tendo como objetivo o de colocar a empresa no caminho certo rumo à excelência e a altos níveis de desempenho.

Womack e Jones (1996), descrevem o conceito de *Lean* de forma ampla, atribuindo-lhe os cinco princípios chave, ilustrados na figura 2.

Valor: Valor de um produto ou serviço é o que atende plenamente as necessidades, expectativas e desejos do cliente final. O valor é definido pelo cliente e deve ser criado pela organização. O cliente só está disposto a pagar por aquilo que considera e entende por valor (Jones e Womack, 2003).

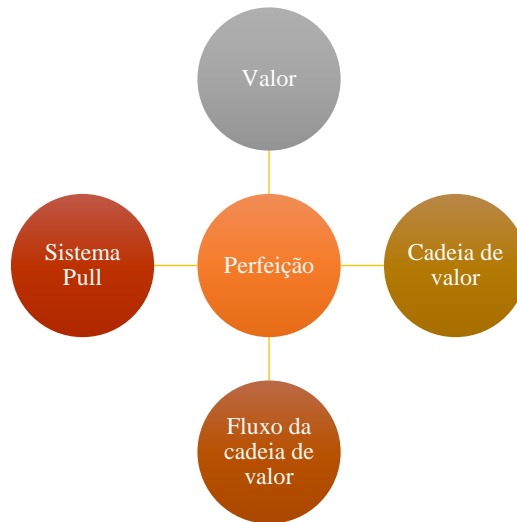


Figura 2: Princípios do Pensamento Lean

Segundo Ohno (1997) citado por Domingues (2013), este princípio contraria o tradicional, onde os valores dos produtos fabricados eram impostos ao mercado como resultado de um dado custo de fabrico, ao qual era adicionada a margem de lucro pretendida. Assim, o consumidor final teria de suportar todo o custo, mesmo que este resultasse de ineficiência do sistema produtivo.

Cadeia de valor: Conjunto de todas as ações necessárias para levar um produto específico (quer seja um bem ou um serviço) através das atividades de gestão mais críticas que vão desde a conceção e design do produto, passando pelo planeamento, produção e entrega ao cliente. Trata de vincular as atividades que agregam valor ao cliente (Jones e Womack, 2003).

Fluxo da cadeia de valor: Estabelecimento de um fluxo contínuo de valor. Após estar identificada a cadeia de valor e os desperdícios, a organização deve criar um fluxo contínuo, o qual é caracterizado pela capacidade de produzir apenas o necessário para o momento (Jones e Womack, 2003).

Após este passo, será possível constatar quais são as atividades que realmente acrescentam valor, sendo que tudo o resto pode ser considerado desperdício. Eliminar esse desperdício garante que o fluxo de produtos para o cliente decorra sem qualquer espera ou interrupção (Ferrão, 2014).

Sistema Pull: Produzir de acordo com o sistema pull consiste em produzir apenas quando existe procura por parte do cliente, ou seja, produzir um bem ou serviço apenas quando for feita a solicitação pelo cliente e não empurrar o produto para o consumidor, evitando excesso de produção (Seleme et al., 2018).

Para que isso aconteça, é necessário o planeamento inicial em todas as unidades do sistema produtivo, de modo a encontrar o equilíbrio entre o pedido dos diversos clientes puxados pelo cliente final, com a capacidade produtiva (Rodrigues, 2016).

Perfeição: A constante procura pela perfeição é o último princípio do *Lean*. Após a aplicação dos restantes princípios, uma organização deve procurar a inovação e a melhoria contínua, através da constante identificação e eliminação de desperdícios presentes nos processos (Womack e Jones, 2003).

De acordo com Marchwinski *et al.* (2008), o principal objetivo da metodologia *Lean* é o aumento da criação de valor através da redução do desperdício, ou seja, criar mais valor com menos recursos. Uma organização *Lean* compreende o que constitui valor para o cliente e foca-se nos processos chave para aumentá-lo. O objetivo final será a criação de um processo perfeito de criação de valor para o cliente.

2.1.3. Os sete desperdícios fundamentais

O foco permanente no pensamento *Lean* tem como suporte principal a eliminação de desperdícios em todas as etapas e em todos os níveis do processo produtivo por meio da otimização. Muitos têm sido os métodos ou as técnicas utilizadas para esse fim. Uma das mais eficazes surgiu a partir das preocupações de Taiichi Ohno, que desenvolveu as suas ideias como executivo da Toyota (Liker, 2004).

Shigeo Shingo, consultor da Toyota na época de Ohno, auxiliou-o e ampliou as formas de entendimento sobre o desperdício não só com foco na mão de obra, mas também considerando todas as outras atividades organizacionais.

Deste modo, de acordo com Liker (2004), a Toyota identificou as sete principais fontes de desperdício como sendo: superprodução, espera, transporte, processos, *stock*, movimentação e produtos defeituosos.

Superprodução: Excesso de produção. É o oposto de uma produção JIT pois continua-se a produzir mesmo depois da ordem de fabrico ter sido finalizada. Assim, este é o pior desperdício contribuindo para o aparecimento dos restantes, além de que permite esconder a necessidade de melhoria.

As causas mais comuns do seu aparecimento são: a existência de grandes lotes de produção; a necessidade de utilizar esforços feitos em atividades que não adicionem valor, como é o caso de *setups*, inspeções e transportes; a antecipação da produção com a expectativa que o produto seja vendido mais cedo; e a criação de *stocks* para compensar produto defeituoso, evitar atrasos na entrega da matéria-prima ou paragens dos equipamentos devido a avarias (Pinto, 2009).

Espera: Já o desperdício em virtude da espera está associado ao tempo parado da mão de obra, peças ou equipamentos e pode-se dividir em espera do lote ou espera do processo, no entanto, os dois tempos de espera são significativos e tendem a trazer desperdícios.

Segundo Dudbridge (2011), citado por Ferrão (2014), o tempo não produtivo resulta também num desperdício de todos aqueles recursos que têm de ser pagos, como os salários dos trabalhadores, a energia elétrica e os restantes custos fixos.

Transporte: São as movimentações que a matéria-prima, as montagens ou o produto acabado efetuam. Não se perde só o tempo com estas movimentações. Os próprios produtos podem-se danificar.

Existem muitas causas que contribuem para o desperdício do transporte, mas a principal é o excesso de produção que conseqüentemente leva à existência de *stock*. Por sua vez, esse mesmo *stock* passa a ter que ser transportado entre as diversas áreas de trabalho. Este desperdício não é possível de eliminar na sua totalidade, mas pode ser reduzido. Os métodos que se podem aplicar para reduzir os transportes são: recorrer à produção *Just-In-Time* e utilização de células de fabrico (Sousa, 2014).

Processo Inadequado: Cada passo ou atividade que não acrescente valor ao produto é considerado desperdício. Procedimentos e atividades desnecessárias ou superdimensionadas, utilização de equipamentos dimensionados de forma inadequada, alocação de mão de obra não compatível, entre outros, podem levar a que surjam defeitos. A análise desse tipo de desperdício possibilita identificar o que está a ser utilizado ou

posto à disposição do processo e tem custos, mas não gera valor para o produto durante o processo (Ferrão, 2014).

Stock: O desperdício é causado pelo *stock* de peças ou produtos semiacabados em quantidades superiores ao realmente necessário, o que pode ocorrer por conta de vários fatores e, além de imobilizar capital sem necessidade, pode trazer várias outras consequências, como utilização não adequada de espaços, omissão de falhas no fluxo ou desnivelamento do processo, riscos com *stock* e outros custos vinculados ao *stock* (Pinto, 2008).

Movimentação: O desperdício quanto à movimentação está relacionado principalmente ao movimento interno dos operadores nas estações de trabalho para realizar as suas tarefas específicas diante do posicionamento das ferramentas, do layout e da localização dos equipamentos, dos aspetos ergonómicos dos equipamentos e do próprio setor produtivo (Sousa, 2014).

As causas mais comuns para o seu aparecimento são o layout da própria célula de fabrico e a falta de instruções de trabalho padronizadas.

Defeitos: O desperdício motivado por produtos defeituosos é provocado pela produção de bens ou serviços fora das especificações e necessidades dos clientes internos ou externos, o que provoca retrabalho ou refugo, acarretando elevados custos e desperdícios para a organização.

Segundo Hicks (2007) além desses sete 7 desperdícios, Womack e Jones (1996) identificaram uma oitava categoria, relacionado à subutilização das pessoas e, em particular, das suas ideias e contribuições criativas para melhorar os processos. Esta oitava categoria de desperdícios é inerente aos sete desperdícios previamente definidos.

2.2. Ferramentas *Lean*

Existem várias ferramentas e metodologias *Lean* disponíveis para aplicação de ação de melhoria. Visto que cada caso é único, a determinação das ferramentas e metodologias a utilizar faz parte da decisão da chefia, dependendo dos objetivos delineados e dos problemas existentes em cada caso. Nesse sentido, nesta dissertação, vão ser estudadas e

exploradas algumas ferramentas e metodologias utilizadas e relevantes para o caso de estudo realizado.

2.2.1. Ferramenta 5S

O Programa 5S que significa “arrumar a casa”, teve origem no Japão, no início dos anos 1950 a fim de melhorar a eficiência, reforçar o desempenho e proporcionar uma melhoria contínua em todos os segmentos numa organização. Nas organizações atuais, a gestão foi orientada para a adoção das práticas, programas ou métodos que ajudam a facilitar a melhoria contínua dos serviços (Bakar et al., 2019).

O objetivo das práticas 5S é reduzir custos através da maximização da eficiência, eficácia e desempenho do processo através do estabelecimento e manutenção de um ambiente de trabalho limpo e de alta qualidade.

Kaoru Ishikawa foi um dos grandes incentivadores desse programa simples e de baixo custo de implementação, que possibilita a participação de todos e que, quando bem gerido, pode trazer resultados significativos para a organização (Rodrigues, 2016).

5S é uma ferramenta de ação baseada nas cinco palavras japonesas que começam com a letra S: **Seiri**: senso de utilização; **Seiton**: senso de organização; **Seiso**: senso de limpeza; **Seiketsu**: senso de padronização; **Shitsuke**: senso de disciplina (Seleme et al., 2018; Rodrigues, 2016 e Moreira, 2011).

Seiri- Senso de Utilização: tem como objetivo otimizar os espaços, a alocação e utilização de equipamentos e de materiais de trabalho em geral. É aconselhável que nos locais de trabalho esteja alocado apenas o necessário e com layout adequado para a utilização eficaz.

Vantagens:

- Reduz a necessidade e gastos com espaço, *stocks*, armazenamento, transporte e seguros;
- Facilita o transporte interno, o espaço físico e o controle de produção;

- Evita a compra de materiais e componentes em duplicidade e também os danos de materiais ou produtos armazenados;
- Aumenta a produtividade das máquinas e pessoas envolvidas;
- Maior senso de humanização, organização, economia, menor cansaço físico e maior facilidade de operação;
- Diminui os riscos de acidente com o uso destes materiais pelos operadores.

Seiton- Senso de Organização: O segundo passo do método 5S consiste em identificar e organizar todos os itens remanescente após o primeiro passo. Tem como objetivo organizar racionalmente os equipamentos, de material de uso e os documentos para facilitar o acesso e a utilização dos diversos recursos num layout coerente. Define novas formas de armazenar materiais, recorrendo a uma gestão mais visual, de modo a simplificar a sua organização.

Vantagens:

- Menor tempo de procura do que é preciso para operar, ler, enviar, etc.;
- Menor necessidade de controlos de *stock* e produção;
- Facilita a execução das atividades nos prazos estipulados;
- Evita a compra de materiais e componentes desnecessários, repetidos ou produtos armazenados;
- Maior racionalização do trabalho, menor cansaço físico e mental, melhor ambiente;
- Melhora a disposição dos móveis e equipamentos;
- Promove a limpeza do local de trabalho.

Seiso- Senso de Limpeza: tem como objetivo deixar sempre limpo ou em condições favoráveis para utilização, os equipamentos e outros recursos físicos. Procura criar a cultura de utilizar um calendário para a limpeza e a manutenção dos equipamentos, ferramentas e estruturas.

Vantagens:

- Redução dos desperdícios;
- Redução de acidentes no trabalho;
- Aumento da vida útil dos equipamentos e outros recursos físicos;
- Redução do nível de stresse;
- Aumento do prazer de trabalhar;
- Maior confiabilidade no trabalho.

Seiketsu- Senso de Padronização: tem como objetivo cumprir as recomendações técnicas e manter as mesmas condições de trabalho para os colaboradores, de modo a favorecer a saúde física e mental. Procura ainda a padronização dos bons hábitos das normas técnicas e dos procedimentos e ações eficazes.

Vantagens:

- Ambiente organizado, livre de objetos inúteis;
- Ambiente agradável, sem poluição sonora e visual;
- Ambiente seguro, sem risco de acidentes para as pessoas;
- Uso de equipamentos de proteção e cuidados técnicos nas áreas de risco;
- Equipamentos com elevado nível de confiabilidade.

Shitsuke-Senso de Disciplina: tem por objetivo criar uma cultura para educar, conscientizar e disciplinar o colaborador visando a um comportamento e a hábitos que motivem a melhoria contínua por meio da força física, mental e moral. Procura ainda a manutenção dos quatro sentidos iniciais. Se esta última etapa, realmente estiver operacional, significa que todas as etapas anteriores foram cumpridas.

Vantagens:

- Reduz a necessidade constante de controlo;
- Facilita a execução de toda e qualquer tarefa e/ou operação;
- Evita perdas oriundas de trabalho, tempo, ferramentas, etc.;

- Fornece previsões do resultado final de qualquer operação;
- Os produtos ficam dentro dos requisitos de qualidade, reduzindo a necessidade de controlo, pressões, etc.

Implementação e manutenção do programa 5S

O sucesso do programa 5S está relacionado com dois momentos: a implementação e a manutenção, através da sequência: senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de padronização e senso de disciplina.

As principais etapas para a implementação do programa 5S são (Rodrigues, 2016):

- Comprometimento do nível estratégico;
- Sensibilização do nível operacional;
- Formação das equipas 5S;
- Formação dos colaboradores para o programa;
- Avaliação da situação atual das unidades da organização;
- Divulgação do programa em toda a organização;
- Definição do Dia da Arrumação com foco na otimização da utilização, na organização física, operacional e na limpeza.

2.2.2. Value Stream Mapping (VSM)

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma metodologia utilizada para identificar e desenhar os fluxos de informação dos processos e dos materiais ao longo de toda a cadeia de abastecimento, desde os fornecedores de matéria-prima até à entrega do produto ao cliente, com o objetivo de identificar os desperdícios e conceber soluções para os eliminar (Rother et al, 1999).

Assim, a ferramenta VSM é essencial porque ajuda a visualizar os processos, a identificar os desperdícios, torna as decisões visíveis para serem discutidas e mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material. Para além dos desperdícios o VSM ajuda a identificar ações de melhoria assim como a priorizá-las (Duarte, 2013). O VSM ajuda também a identificar as ferramentas *Lean* mais adequadas.

2.2.3. Padronização

Esta ferramenta documenta como o trabalho deve ser realizado nas oficinas e nos escritórios, torna-o repetível e diminui a variabilidade durante o processo. O principal objetivo consiste em reduzir a variabilidade entre os colaboradores para assim melhorar a qualidade do trabalho, eliminar os desperdícios, e aumentar a produtividade e a segurança (Liker, 2007).

A padronização dos processos dos serviços deve abranger:

- O desempenho (consciência clara da qualidade e no desempenho pretendido);
- Identificar processos-chave na organização de serviços;
- Garantia da sequência das etapas;
- O conhecimento específico e minucioso (divisão de etapas de alto nível em etapas mais detalhadas);
- O desenvolvimento de procedimentos operacionais padrão (Liker, 2007).

2.2.4. *Kaizen*

Kaizen é uma ferramenta Lean, cuja filosofia japonesa subjacente é a melhoria contínua. A sua utilização no mundo empresarial permite criar constantemente valor para o cliente através da eliminação de desperdícios (Furterer, 2009). *Kaizen* pode ser visto como uma cultura de melhoria contínua que visa a eliminação de desperdícios em toda a organização envolvendo todas as áreas num objetivo comum, o de melhorar o trabalho sem grandes investimentos de capital (Liker, 2004).

Os benefícios do *Kaizen* são a redução de custos, redução dos transportes que não agregam valor, necessidade de menos colaboradores, tempos de ciclo reduzidos, processos simplificados, *stocks* reduzidos, etc. Também promove as ligações entre os diferentes departamentos envolvidos, contribuindo para uma cultura Seis Sigma (Liker, 2004).

2.2.5. *Poka-Yoke*

Segundo McCarthy et al. (2014) citado por Sousa, (2013) o conceito Japonês *Poka-yoke* refere-se a evitar erros inadvertidos. O objetivo central desta ferramenta é criar ou melhorar um processo de forma que a ocorrência de erros seja pouco provável, ou que pelo menos estes sejam facilmente detetados e corrigidos. Para tal é necessário dar formação aos trabalhadores e incorporar as técnicas *Poka-yoke* no processo.

Para McCarthy et al. (2014), citado por Sousa, (2013) *Poka-yoke* pode ser utilizada tanto no serviço como na zona de produção, recorrendo a dispositivos que identificam o erro antes de este se tornar um defeito. Exemplo desses dispositivos são *checklists*; instrumentos de medição e controlo; dispositivos de anti-erro de posicionamento com várias formas; codificação por cores; entre outros.

2.2.6. Gestão visual

A gestão visual ou controlo visual, é um processo aplicado para apoiar o aumento da eficiência e eficácia das operações, de modo a tornar as coisas visíveis, lógicas e intuitivas. As organizações recorrem à gestão visual para simplificar os processos. Além disso, está provado que quando as coisas estão visíveis elas mantêm-se na mente. Deste modo, promover a gestão visual é facilitar a comunicação e a informação necessárias aos processos de tomada de decisão (Pinto, 2009).

A informação visual utilizada deve ser o mais simples possível para rapidamente o operador receba a informação necessária, sem dúvidas nem hesitações (Pinto, 2009). Em geral as práticas 5S é um impulsionador da prática do controlo visual.

- Alguns dos benefícios da gestão visual são:
- Informação clara e fácil de interpretar;
- Fácil comunicação entre equipas de trabalho;
- Resposta rápida a anomalias;
- Maior autonomia dos colaboradores;
- Redução de falhas/erros;
- Mudança cultural;
- Criação de um ambiente dinâmico de melhoria.

2.3. *Lean* nos Serviços

A maior parte da metodologia *Lean* refere-se à indústria transformadora, onde existe um produto tangível. No ambiente de serviço, embora os princípios da metodologia *Lean* estejam envolvidos, muitas tecnologias usadas no ambiente de fabrico não são imediatamente aplicáveis. Portanto, antes de aplicar os conceitos e métodos *Lean* aos processos de serviço devem ser reavaliados.

A primeira referência ao termo *Lean service*, filosofia *Lean* orientada para a área de serviços, surgiu em 1998 no artigo “*Lean service: in defense of a production line approach*” por Bowen e Youngdahl. Bowen et al. (1998) sugere o aparecimento de um novo paradigma comum, entre a indústria dos serviços e da produção, *Mass Customization*. Este novo paradigma, usa a flexibilidade de processo, para produzir uma grande variedade de produtos e serviços, a baixo custo (Rocha, 2017).

A aplicação de ferramentas *Lean* pode originar melhorias e vantagens em vários setores dos serviços como: finanças, seguros, saúde e restauração, etc. No setor de serviços a melhoria de fluxos, que é proporcionada pela metodologia *Lean*, pode revelar-se uma vantagem competitiva (Allway e Cobertt, 2002). Allway e Cobertt, (2002) descreveram cinco fases principais para a implementação dos procedimentos *Lean* nas organizações prestadoras de serviço. As fases são distintas, mas relacionam-se entre si.

Fase 1 - Consiste na avaliação do estado atual da organização, determinando o nível de serviço ao cliente e identificando desperdícios e oportunidades de melhoria.

Fase 2 - Passa por determinar a visão para a organização, tendo em conta a estratégia e os objetivos específicos a atingir (para alcançar a visão é importante saber comunicar e desenvolver essa vontade dentro da organização).

Fase 3 - Corresponde ao balanceamento das operações, tem como princípios uma análise estruturada de resolução de problemas. Nesta fase encontra-se a causa raiz dos problemas, implementam-se soluções e verifica-se o progresso.

Fase 4 - Nesta fase são implementadas as oportunidades de melhoria detetadas, que permite à organização alcançar os objetivos pretendidos (inclui iniciativas focadas na otimização de fluxos).

Fase 5 - Consiste na instituição da filosofia Lean dentro da organização, assim como as práticas de melhoria contínua.

2.3.1. Os Princípios de *Lean* nos Serviços

Os Princípios de *Lean* nos serviços podem considerar os mesmos cinco princípios fundamentais do *Lean Production*, uma vez que estes conceitos, sendo moderadamente abstratos, não são exclusivamente aplicáveis nos sistemas produtivos (Andrés-López et al. 2015):

Especificar o que cria valor: O valor pode ser considerado em ambiente de serviço como a necessidade que o serviço pode cobrir para o cliente final. Assim, deve ser definido pelo cliente.

Identificar o fluxo de valor: No serviço, o valor é principalmente criado pelas necessidades do cliente, portanto, o valor do fluxo é constituído pela sequência de atividades que permite a sua satisfação.

Fluxo: Concentra-se na otimização do movimento contínuo através da sequência de atividades de serviço que geram valor, tal como percebido pelo cliente.

Pull (Puxar): Num ambiente de serviço, puxar significa distribuir a procura do cliente ao longo de todo o fluxo de valor, entregando apenas o que é efetivamente exigido pelo cliente.

Esforço para a perfeição: A sua tradução para serviço deve concentrar-se na perspetiva do cliente, entregando exatamente o que o cliente quer e quando o quer.

2.3.2. Determinação de Desperdícios em Serviço

A determinação de desperdícios em serviço pode ser complexa, considerando que as operações são intangíveis. Um dos maiores desafios nas organizações de serviços é desenvolver a capacidade de reconhecer os desperdícios, através da análise da experiência do cliente (Andrés-López et al. 2015).

De acordo com Andrés-López et al. (2015) os desperdícios *Lean* nos serviços são:

- *Sobreprodução*: Conclusão de mais trabalho do que o necessário ou antes de ser exigido pelo cliente.
- *Atraso*: Atrasos em termos de empregados ou clientes à espera de informação ou de entrega de serviços.
- *Transporte ou movimentação desnecessária*: Movimento desnecessário, sem valor acrescentado de recursos (pessoas ou artigos), físico (de escritório para escritório) ou virtual (métodos, abordagens, caminhos ou ferramentas para a realização do mesmo trabalho).
- *Processos inadequados*: Atividades ou processos que não acrescentam valor, tal como percebido pelos clientes. Não respondem a uma necessidade real, acrescentando mais valor ao serviço do que aquele pelo qual os clientes estão dispostos a pagar. Conceber ou construir uma obra que apresente um desempenho sobredimensionado se comparado com a procura real.
- *Variação Excessiva, Falta de Normalização*: Falta de padronização na oferta ou processos, procedimentos, incluindo desatualizados sem tempo padrão definido.
- *Procura de falhas, falta de foco do cliente*: Qualquer aspeto de um serviço que não esteja em conformidade com as expectativas ou necessidades do cliente, o que resulta em erro de comunicação e/ou oportunidade perdida.
- *Recursos subutilizados*: Desperdício de recursos, especialmente potencial humano, não alavancando o talento e potencial dos funcionários, subutilizando as suas competências, capacidades criativas e conhecimentos.
- *Resistência do Gestor à Mudança*: atitude de "dizer não" por parte da direção, não encorajando todos os funcionários a envolverem-se no processo de melhoria contínua.

Na Tabela 1 encontram-se relacionados os sete tipos de desperdícios nos serviços e na indústria. São também incluídos exemplos e possíveis causas de raiz dos primeiros.

Tabela 1: Desperdícios na indústria e nos serviços (Adaptado Andrés-López et al. 2015).

Serviço	Indústria	Exemplo	Causa de raiz
1. Sobreprodução	Sobreprodução	Processamento de itens antes de ser necessário	Planeamento deficiente
2. Atraso	Espera	Pedidos pendentes Atraso nas disposições relativas à informação	Má coordenação
3. Transporte ou movimentação desnecessária	Transporte Movimentação	Procura de dados e informações	Má gestão de escritório
4. Processos inadequados	Sobre processamento	Excessivos anexos de e-mail	Hábitos Trabalho desatualizado
5. Falta de padronização	Inventário	Detalhes repetidos nos formulários	Excesso de burocracia
6. Procura de falhas, falta de foco do cliente	Defeitos	Tempos de espera variáveis	Variações da procura
7. Recursos subutilizados		Responsabilidade limitada	Resistência do gestor à mudança
8. Resistência do Gestor à Mudança	Resistência do gestor à mudança	Sugestões rejeitadas	Acreditar na atitude de "dizer não" é mais seguro

2.4. Seis Sigma

O Seis Sigma nasceu na Motorola, em 15 de janeiro de 1987, numa época em que a empresa sofria forte pressão da concorrência japonesa na indústria eletrónica, os processos de produção tinham baixa capacidade e grande parte dos produtos não satisfaziam os requisitos dos clientes. Isto levou à sucata, retrabalho, devolução ou recolha se o produto já tivesse sido enviado aos clientes. Como tal, precisava de melhorias drásticas nos níveis de qualidade. Evidentemente que, se a Motorola conseguisse melhorar o seu processo de modo que poucos produtos defeituosos fossem produzidos, o custo da má qualidade poderia ser significativamente reduzido. Assim, os engenheiros da Motorola propuseram o conceito de Seis Sigma, o que significa alcançar um padrão de qualidade inferior a 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (DPMO) (Zhang et al., 2020).

O resultado do Seis Sigma traduziu-se numa cultura de qualidade que premiou a Motorola e a conduziu a um período inédito de crescimento e vendas. A partir de 1988, o Seis Sigma tornou-se conhecido como o programa responsável pelo sucesso da organização. Com isso, outras empresas, como a General Electric, Kodak e Sony

passaram a utilizar com sucesso o programa e a divulgação dos grandes ganhos alcançados por elas geraram um crescente interesse pelo Seis Sigma (Werkema, 2006).

O Seis Sigma foi divulgado em muitas empresas nos anos 90, onde também as ajudou a alcançar resultados significativos. O Seis Sigma também passou por uma evolução significativa. Duas décadas desde o seu início, o Seis Sigma já não é apenas uma medida de taxa de defeitos. Tem um núcleo estatístico, um método rigoroso de melhoria, e um conjunto único de práticas (Breyfogle et al., 2001; Harry e Schroeder, 2000; Pande et al., 2000).

Na década de 90, Jack Welch, o CEO da *General Electric* (GE) iniciou a implementação do Seis Sigma na empresa, de modo que os esforços de melhoria de qualidade fossem ao encontro das necessidades do negócio. Esta implementação permitiu desenvolver e comercializar produtos de melhor qualidade em menos tempo do que a concorrência, conduzindo a benefícios significativos para a empresa. Jack Welch descreveu o Seis Sigma como “a iniciativa mais desafiadora e potencialmente gratificante/recompensadora que já enfrentámos/empreendemos na General Electric”. O sucesso obtido por estas duas grandes companhias estimulou muitas outras empresas a adotarem também o Seis Sigma (Breyfogle, 2003).

Segundo Kotter (1997), citado por Teixeira et al. (2014), os principais esforços para a mudança ajudaram algumas organizações a se ajustarem de forma significativa às condições de transformação, aprimoraram a posição competitiva de outras e prepararam algumas para um futuro melhor. Também, Anthony (2004) afirma que o Seis Sigma é uma ferramenta importante para melhorar o desempenho das organizações pela utilização efetiva de métodos estatísticos para a redução da variabilidade dos processos e pelo foco centrado nos clientes e nos aspetos que consideram críticos.

O Seis Sigma destaca os objetivos estratégicos da empresa e estabelece que todos os setores-chave para a sobrevivência e o sucesso futuro da organização possuam metas de melhoria baseadas em métricas quantificáveis, que serão atingidas por meio de um esquema de aplicação, projeto por projeto. Os projetos são conduzidos por equipas lideradas pelos especialistas do Seis Sigma, com base nos métodos DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) e DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*) (Rodrigues, M, 2016).

2.4.1. Conceito Seis Sigma

Existem diversas definições para o conceito de 6 Sigma, mas em todos compreende-se que o objetivo principal é a eliminação de desperdício, aumento da qualidade dos seus produtos e processos e conseqüente aumento da satisfação do cliente e o aumento da rentabilidade do negócio (Bairrão, 2010).

Uma das definições é que Seis Sigma significa alcançar um padrão de qualidade inferior a 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (DPMO). Esta é, de facto, a origem do nome Seis Sigma. Os estatísticos utilizaram a letra grega σ para se referirem ao desvio padrão. O Seis Sigma é simplesmente seis desvios-padrão. Uma vez que um produto só será considerado defeituoso se for produzido fora das especificações do cliente, um processo com uma capacidade elevada praticamente não produzirá qualquer produto defeituoso (Zhang et al., 2009).

Embora ainda em debate, o Seis Sigma é fortemente apoiado pela noção teórica de defeito zero. De acordo com Crosby (1979), os defeitos causam desperdício, retrabalho ou sucata, e eventualmente levam à insatisfação do cliente. Se um processo atingir o nível de qualidade Seis Sigma, não produzirá literalmente nenhum produto defeituoso. Isto não só reduzirá o desperdício e o custo, como também melhorará a satisfação do cliente.

Uma definição mais comum do Seis Sigma é que se trata de um conjunto de ferramentas e técnicas para a resolução de problemas ou melhoria de processos (Das, et al., 2008). Alguns definem o Seis Sigma como um método de melhoria que mantém o conjunto de ferramentas e técnicas. A utilização destas ferramentas e técnicas é orientada por um método global de melhoria estruturada conhecido como DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve e Control*). O DMAIC é tão conhecido que muitos o consideram um sinónimo de Seis Sigma (Zhang et al., 2009).

2.4.2. Projeto Seis Sigma

Segundo Werkema (2002), Seis Sigma não envolve essencialmente nada de novo: as ferramentas estatísticas utilizadas já eram conhecidas e faziam parte do arsenal da

qualidade para eliminação de defeitos. É a abordagem do Seis Sigma e sua forma de implementação que justificam seu sucesso.

Usevicius (2014) indica que as propostas metodológicas de Harry, Schroeder e Pande et al. (200) são muitos similares. Ambos focalizam o programa nas principais necessidades dos clientes, para então definirem os projetos Seis Sigma a serem desenvolvidos, enquanto Werkema focaliza diretamente nos projetos de resolução de problemas, sendo que estes devem estar alinhados com as metas da empresa. Os projetos Seis Sigma podem ser projetos de redução de custos, de melhoria da qualidade, de otimização de recursos, dependendo do perspectivação a ser dada pela empresa.

Normalmente nos Projetos Seis Sigma, os profissionais recebem treino próprio e desempenham vários papéis, níveis de atribuição, responsabilidades e ocupam funções específicas denominadas de (Maximiano, 2009):

- *Master Black Belt* – Instrutores das ações para viabilizar a metodologia.
- *Black Belt* – Líder de equipas de projetos Seis Sigma.
- *Green Belt* – Membros de equipas de projetos Seis Sigma.
- *Yellow belts* – Elementos da equipa que trabalham na produção.
- *Sponsors* (Patrocinadores) e *Champion* (Campeões) – Patrocinador de projetos Seis Sigma e Realiza o elo entre o nível estratégico e o operacional.

2.4.3. Implementação do Seis Sigma

Não há uma forma correta de implementar o Seis Sigma com sucesso numa organização. Devido à variação das culturas organizacionais, cada organização é única, pelo que não pode haver uma receita garantida para o sucesso em todos os domínios (Stamatis, 2004).

Passo 1. Reconhecer de imediato a singularidade da organização. Como consequência, não pedir emprestado a experiência de outra pessoa e tentar integrar-se nela.

Passo 2. Realizar uma avaliação das necessidades. A avaliação das necessidades servirá de impulso para a organização desenvolver uma estratégia de melhoria, identificando os processos vitais a visar para a mudança, e proporcionará uma medição de base para avaliar o progresso.

Passo 3. Começar pequeno. Os melhores planos são aqueles que resultam em ação, ação que melhora os processos da organização e resulta em melhores serviços e produtos para o cliente.

Passo 4. Identificar os clientes, as suas necessidades e rever áreas ou indicadores de qualidade, ou ambos, onde a metodologia Seis Sigma será apropriada e aplicável.

Passo 5. Fazer um plano. Quanto mais específicos forem os seus planos, mais provável é que a sua organização seja bem-sucedido.

2.5. Metodologia DMAIC

O Seis Sigma disponibiliza uma moldura que utiliza uma ampla caixa de ferramentas com uma robusta estrutura de gestão. Essa metodologia de resolução de problemas é conhecida como DMAIC (Donadel, 2008). DMAIC, garante uma sequência ordenada, lógica e eficaz na gestão de projetos. É caracterizado pelo seu potencial de solução de problemas por assegurar a redução na taxa de defeitos e falhas nos produtos, serviços e processos (Tomás, S. 2018). Tem cinco fases, cada letra na sigla significa uma. Um problema deve ser primeiro claramente definido, geralmente sob a forma de defeitos produzidos por um processo. Depois são estabelecidas as Métricas para o problema. Na fase de Análise, os dados são recolhidos para explorar as causas raiz do problema. Podem então ser desenvolvidas soluções de melhoria para abordar as causas raiz do problema. Finalmente, a eficácia das soluções é controlada após a implementação (Zhang et al., 2009).

O método guia uma exploração estruturada das razões que conduzem ao problema. A essência do método DMAIC é reduzir a variação num processo para alcançar uma elevada qualidade de conformidade em termos de clientes.

O método DMAIC é baseado no ciclo PDCA e consiste em cinco fases que devem ser seguidas na condução de cada projeto de melhoria. Segundo Werkema (2004) estas

etapas são: *Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyze* (analisar), *Improve* (melhorar) e *Control* (controlar) os processos. Na tabela 2 estão identificadas as cinco fases do DMAIC:

Tabela 2: Cinco fases do projeto Seis Sigma (Rocha, S. 2014).

Fases		DMAIC
Definição	D	Seleção do projeto e definição do problema alvo de melhoria.
Medição	M	Medição do processo existente. Estabelecimento de métricas de desempenho válidas e fidedignas de modo a tornar o problema quantificável e mensurável.
Análise	A	Análise dos dados da situação atual e identificação de eventuais causas do problema e fontes de variação.
Implementação	I	Proposta e seleção de possíveis soluções para as causas do problema. Desenvolvimento e implementação de ações de melhoria.
Controlo	C	Desenvolvimento e implementação de sistemas de prevenção e controlo de qualidade para garantir que as ações de melhoria são mantidas.

2.5.1. Fase Definição (*Define*)

Nesta primeira fase do DMAIC, é vital para o desenvolvimento do projeto, a sua correta seleção entre um conjunto de possibilidades. Esta escolha está relacionada com a variabilidade dos seus processos, pois possui um impacto direto no lucro, no tempo de ciclo, na qualidade dos produtos e nas falhas e erros que afetam a satisfação do cliente. A seleção da equipa de trabalho do projeto é essencial e tem de ser considerada de acordo com as aptidões dos intervenientes e com a área em que o projeto vai ser desenvolvido, de forma a permitir uma alocação de recursos eficiente e eficaz (Bairrão, 2010).

Esta fase é essencial para o desenvolvimento de um projeto Seis Sigma porque possui como foco a identificação dos problemas e as situações a serem melhoradas nos processos organizacionais de qualquer natureza, seja produção ou prestação de serviços. Os pontos-chave a serem definidos nesta fase são a voz do cliente, o âmbito do projeto e o planeamento do projeto (alinhando com a estratégia empresarial e a definição preliminar do projeto) (Stamatis, 2004).

Durante a fase de definição, os processos internos que afetam os clientes da organização são mapeados, identificando as entradas e saídas dos processos e os seus relacionamentos com os demais processos da organização. O mapeamento dos processos

é uma das atividades chaves desta fase, permitindo a identificação das áreas de retrabalho, atividades que não agregam valor ao resultado final, atividades que fora dos padrões de mercado no quesito tempo e uso de recurso, e também problemas com recursos humanos específicos dentro do processo.

Seguidamente são apresentados os principais passos a serem realizados nesta fase (Antony, 2006):

- Selecionar o projeto;
- Definir resumidamente o problema: O problema baseia-se nos dados disponíveis, é mensurável e exclui quaisquer suposições sobre possíveis causas ou soluções.
- Identificar os Stakeholders (parte interessada ou interveniente) do projeto. Identificar quem é diretamente afetado pelo problema e a que custo
- Determinar as entradas e saídas do processo;
- Definir objetivos do processo;
- Realizar uma avaliação do projeto em termos de histórico de problemas, impacto nos clientes, estratégias da organização. Identificar as características críticas para a qualidade (CTQ – *Critical To Quality*). Ao identificar as características CTQ, a equipa de projeto determina o que é importante para cada cliente, do ponto de vista do cliente.
- Determinar a viabilidade do projeto em termos de custos versus benefícios;
- Selecionar a equipa de trabalho (depende da dimensão do projeto e do conhecimento que os colaboradores possuem relativamente à metodologia 6 Sigma e ferramentas da qualidade (*Master Black Belt, Black Belt, Green Belt, Yellow Belt, White Belt*, colaboradores gerais);
- Realizar uma formalização do projeto (declaração do projeto), de forma a identificar as funções e responsabilidades de cada interveniente no projeto, definição de recursos, definição do planeamento temporal do projeto, definição de limites e definição dos objetivos/benefícios para os clientes internos e externos;
- Identificar e descrever o processo, os clientes internos e externos e compreender a relação entre o problema e a satisfação das necessidades do cliente;
- Definir o processo fundamental do projeto.

2.5.2. Fase Medição (*Measure*)

A fase de medição como todas as outras fases é de uma extrema importância, uma vez que é nesta fase que a equipa de trabalho previamente definida, procede à análise do desempenho dos processos da organização e conseqüentemente à sua variabilidade, ou seja, apurar em que nível Sigma, a curto e longo prazo, a organização está a trabalhar. A recolha de dados que sustenta estas análises é fundamental e muitas vezes de difícil junção, levando por vezes bastante tempo a reunir a informação necessária. Contudo, antes de se iniciar a recolha de dados, é necessário definir a forma como será estratificado o problema. Após a definição da estratificação, deve ser planeado a forma da realização da recolha dos dados (Bairrão, 2010).

Relativamente aos dados, deve-se ter em atenção se estes são suficientes para permitir uma profunda compreensão do desempenho do processo. Pode-se obter os dados através de registos históricos, os quais nem sempre são os mais indicados porque podem não estar completos devido a métodos de conversão. Contudo, na maioria das vezes, é necessário fazer recolha de dados atuais através de estudos observacionais (Leal, 2015).

Ao completar esta fase, espera-se ter um plano de recolha de dados que especifique o tipo de dados e a técnica de recolha, um sistema de medição validado que assegure a precisão e a consistência, uma amostra suficiente de dados para análise, um conjunto de resultados preliminares de análise que forneça a direção do projeto e as medições de base do desempenho atual (Stamatis, 2003).

Enquanto as organizações de produção possuem mecanismos automáticos e autónomos de controlo e de medição do desempenho dos seus processos produtivos, permite a recolha dos dados necessários, as organizações de serviços têm uma maior dificuldade, uma vez que os seus processos são geralmente realizados por pessoas. A medição deste tipo de processos “manuais” é geralmente difícil, pelo que é necessário definir um plano de abordagem bem estipulado, de forma a abranger todo o tipo de dados e informação necessária, como também a forma de abordar a sua recolha (Bairrão, 2010).

Stamatis (2003) identifica as seguintes etapas para levar a cabo esta fase:

Identificar a medição e a variação. Os subconjuntos de medidas estabelecem os requisitos de medição e variação, incluindo:

- a) Os tipos e fontes de variação e o impacto da variação no desempenho do processo;
- b) Os diferentes tipos de medidas de variação e os critérios para estabelecer boas medidas de processo;
- c) Os diferentes tipos de dados que podem ser recolhidos e as características importantes de cada tipo de dados.

Determinar o tipo de dados. Nesta etapa, a equipa deve ser capaz de responder à pergunta: "O que se quer saber?" Revendo os materiais desenvolvidos durante a fase anterior, a equipa determina que processo ou características do produto de que necessitam obter mais conhecimento.

Desenvolver um plano de recolha de dados. Ao desenvolver e documentar um plano de recolha de dados, a equipa deve considerar: O que a equipa quer saber sobre o processo; As potenciais fontes de variação do processo; Quem irá recolher os dados; Se as definições operacionais contêm detalhes suficientes; Como os dados serão exibidos uma vez recolhidos; Se os dados estão atualmente disponíveis, e que ferramentas de recolha de dados serão utilizadas se os dados atuais não fornecerem informação suficiente; Onde podem ocorrer erros na recolha de dados e como podem ser evitados ou corrigidos.

Efetuar análise do sistema de medição. Esta etapa envolve a realização de análise gráfica e a realização de análise de base. Durante esta etapa, a equipa verifica o plano de recolha de dados uma vez concluído e antes dos dados reais serem recolhidos. Este tipo de análise é designado de análise do sistema de medição (MSA). Uma MSA típica indica se a variação medida é do processo ou da ferramenta de medição.

Recolher os dados. Após a elaboração do plano de recolha de dados poderá dar-se início à recolha dos mesmos. Deste modo, por meio de uma amostragem representativa da população e tendo em conta a variabilidade, o tamanho da amostra e a precisão, deverão ser recolhidos os dados tantas vezes quantas forem necessárias (Ferrão, F., 2014). É importante assegurar que os dados continuam a ser consistentes e estáveis à medida que são recolhidos.

2.5.3. Fase Análise (*Analyze*)

A base de qualquer resultado ou resolução de um problema é suportada por uma correta análise ao mesmo, sendo a sua técnica, a decomposição em diversos elementos constituintes, tendo como objetivo obter uma melhor perceção e compreensão do problema. De igual modo, a fase de análise atende ao mesmo princípio, uma vez que fraciona o problema em diversos fatores ou causas. Esta fase permite à equipa de trabalho tirar as conclusões sobre as melhorias a priorizar, conforme as reais necessidades de melhoria nos processos, identificar as origens dos problemas e principalmente, quais são os reais benefícios das melhorias identificadas (Finamore, 2008; Bairrão, 2010 e Stamatis, 2003).

Por outras palavras, na fase Análise é pretendido determinar as potenciais causas de defeitos, problemas de qualidade, problemas com clientes, tempo de ciclo, desperdício e ineficiência que motivaram ao desenvolvimento do projeto. É importante separar as fontes de variabilidade em causas comuns e causas especiais. Geralmente as causas comuns são fontes de variabilidade que estão presentes no processo, enquanto as causas especiais nascem de fontes externas. Reduzir as causas comuns de variabilidade, normalmente significa mudar o processo, enquanto a remoção das causas especiais requer a eliminação desse problema. Uma causa comum de variabilidade pode ser causada por falta de formação de um operador, enquanto a causa especial pode ser uma falha de uma ferramenta numa máquina (Leal, 2015).

Estas questões acima mencionadas poderão ser respondidas através da execução da seguinte sequência específica de tarefas (Stamatis, 2003):

Efetuar análise de capacidade. Este é um processo para estabelecer o atual nível de desempenho do processo em curso. Esta capacidade de base será utilizada para verificar melhorias do processo através das fases de melhoria e controlo. A capacidade é declarada como um valor sigma de curto prazo para que se possam fazer comparação entre processos.

Selecionar ferramentas de análise. Esta etapa permite que a equipa analise o conjunto completo de ferramentas de análise gráfica para determinar como cada ferramenta pode ser utilizada para revelar detalhes sobre o desempenho e variação do processo.

Aplicar ferramentas de análise gráfica. Isto refere-se à técnica de aplicação de um conjunto de ferramentas básicas de análise gráfica aos dados para produzir uma indicação visual do desempenho.

Identificar fontes de variação. Isto refere-se ao processo de identificação das fontes de variação no processo em estudo, utilizando técnicas estatísticas, para que sejam identificadas e eliminadas variações significativas.

Como resultado da fase de análise, a equipa deve ter uma forte compreensão dos fatores que influenciam o seu projeto, incluindo: Variáveis-chave de entrada no processo; Fontes de variação, onde existe maior grau de variação.

2.5.4. Fase Melhoria (*Improve*)

A fase melhorar visa criar ideias; conceber, conduzir e implementar melhorias; e validar as melhorias. É através da análise dos resultados obtidos nas fases de Definição, Medição e Análise que a fase de Melhoria possui auxílios para propor mudanças e estar constantemente em melhorias (Finamore, 2008).

O sucesso desta fase baseia-se em dados estatísticos apurados pelos sistemas de medição desenvolvidos na Fase Medição, desde que, após validação com gráficos e outras técnicas estatísticas adequadas, demonstrem melhorias relativamente aos recolhidos na segunda fase (Brook Q., 2006). As ferramentas que podem assumir bastante utilidade nesta fase são, por exemplo, Testes de Hipótese, *Brainstorming*, FMEA e 5S (Werkema, 2002).

Nesta fase, devem ser tomadas as seguintes medidas (Stamatis, 2003):

Criar alternativas de melhoria. O foco é criar alternativas a serem testadas como produtos ou processos de melhoria. As ferramentas a utilizar aqui são o *brainstorming* e o DOE (*Design of Experiments*).

Criar um mapa do processo "deve ser". Este mapa representa a melhor melhoria possível que a equipa do projeto é capaz de implementar. É possível que se possam fazer várias alterações para melhorar um processo.

Conduzir FMEA (modo de falha e análise de efeitos). A FMEA é uma ação "antes da falha", e não uma reação "depois do facto". Talvez o fator mais importante em qualquer FMEA seja o fato de ser um documento e, por conseguinte, deve ser continuamente atualizado à medida que ocorrem mudanças ou mais a informação é obtida.

Efetuar uma análise custo/benefício. Esta análise é um processo estruturado para determinar o *trade-off* entre os custos de implementação e os benefícios previstos de potenciais melhorias.

Conduzir uma implementação piloto. Esta etapa é uma implementação experimental de uma proposta de melhoria, realizado sob observação em pequena escala.

Validar a melhoria. Uma das formas de validar a eficácia das alterações efetuadas é comparar os valores sigma antes e depois das alterações terem sido feitas, isto é, comparar os mesmos defeitos por milhão de oportunidades.

2.5.5. Fase Controlo (*Control*)

A última fase do método DMAIC, depreende-se que esta etapa seja vital para o sucesso dos projetos 6 Sigma, uma vez que representa a sustentabilidade de todos os benefícios adquiridos ao longo das fases anteriores. Nesta fase é feita controlo dos processos existentes, a aplicação das medições com o intuito de monitorizar o andamento dos processos e é antecipada as ações corretivas e preventivas dos desvios (Bairrão, 2010).

Devem-se institucionalizar melhorias através de modificações em sistemas, estruturas e processos, tudo isto acompanhado por um plano de controlo onde ficam registados os responsáveis, o que está a ser medido, parâmetros de desempenho e medidas corretivas aplicadas (Finamore, 2008).

Muitas vezes recorre-se a métodos estatísticos para fazer o controlo das soluções implementadas, com o intuito de detetar alterações no processo, derivadas de causas especiais de variação. Sempre que o processo não esteja a agir de acordo com o esperado é necessário que se proceda a pequenas alterações, para que este retome a estabilidade e alcance as metas pré-definidas (Bairrão, 2010).

Alguns dos mais críticos são (Stamatis, 2003):

À prova de erros. Pretende-se remover a oportunidade de erro antes que este aconteça. À prova de erro é uma forma de detetar e corrigir um erro onde ele ocorre e evitar passar o erro ao próximo trabalhador ou à próxima operação. Isto evita que o erro se torne um defeito no processo e que tenha um impacto potencial nas características do cliente CTQ.

Plano a longo prazo de MSA (análise do sistema de medição). Especificamente, a MSA a longo prazo documenta como as medições do processo serão geridas ao longo do tempo para manter os níveis desejados de desempenho.

Gráficos apropriados e aplicáveis (controlo estatístico do processo). Um controlo é simplesmente um gráfico de execução com linhas limite superior e inferior de controlo desenhadas em ambos os lados da média do processo.

Plano de reação. Um plano de reação fornece pormenores sobre as ações a tomar caso os gráficos de controlo indiquem que o processo revisto já não está sob controlo. Por conseguinte, ter um plano de reação ajuda a assegurar que os controlos são abordados rapidamente e que são tomadas medidas corretivas.

Finalização do projeto.

O projeto *Lean Seis Sigma* chega ao fim quando existe a confirmação de se ter alcançado o nível de qualidade Sigma inicialmente proposto. Pressupõe-se que, a esta altura, o novo processo esteja devidamente implementado e estável e que consequentemente os benefícios esperados tenham sido alcançados. Assim, com a autorização do *Sponsor* e depois de se efetuarem as devidas revisões técnicas o projeto poderá ser dado como concluído (Bairrão, J., 2010).

2.5.6. Normas para a Melhoria dos Processos Organizacionais

2.5.6.1. A Norma ISO 9001

A Norma ISO 9001 é um referencial para certificação das empresas, que confere a conformidade da gestão da qualidade empresarial. Tem o propósito de tornar as atividades mais eficientes, ao ponto de garantir a qualidade do serviço (ISO, 2015).

A Norma ISO 9001 tem como objetivo a implementação do sistema de gestão da qualidade para melhoria das atividades da organização e, conseqüentemente, aumentar a satisfação dos clientes com os produtos e serviços fornecidos. Também tem como objetivos (ISO, 2015):

- Satisfação das partes interessadas;
- Conformidade do processo com os requisitos dos clientes;
- Cumprimento de oito princípios, para melhoria do desempenho: foco no cliente; liderança; envolvimento de pessoas; abordagem de processo; abordagem sistêmica; melhoria contínua; abordagem fatural para tomada de decisão; parceria com os fornecedores;
- Melhoria contínua do desempenho.

Os benefícios potenciais para uma organização ao implementar um sistema de gestão da qualidade baseado na Norma são:

- ✓ A aptidão para fornecer de forma consistente produtos e serviços que satisfaçam tanto os requisitos dos clientes como as exigências estatutárias e regulamentares aplicáveis;
- ✓ Facilitar oportunidades para aumentar a satisfação do cliente;
- ✓ Tratar riscos e oportunidades associados ao seu contexto e objetivos;
- ✓ A aptidão para demonstrar a conformidade com requisitos específicos do sistema de gestão da qualidade.

2.5.7. Ferramentas

A metodologia Seis Sigma representa mais do que uma forma organizada de melhoria de determinado processo, sendo também considerada como uma estrutura que agrega técnicas e ferramentas básicas da qualidade com o grande suporte da gestão. É compreensível que grande parte do seu sucesso se deva à aplicação sistemática e disciplinada destas ferramentas e técnicas. Muitas das ferramentas e técnicas utilizadas

podem ser aplicadas em várias fases da metodologia, uma vez que os seus propósitos podem coincidir com os objetivos das tarefas de cada fase (Antony, 2006).

2.5.8. A Melhoria Contínua_ PDCA

O Ciclo PDCA (a sigla em inglês significa *Plan, Do, Check e Act*, ou seja, planejar, fazer, verificar e agir) é um método que tem por objetivo garantir o controlo e a organização dos processos de trabalho de uma empresa de modo a solucionar problemas. Trata-se de um ciclo que tem como principal foco a melhoria contínua (ISO, 2015).

O ciclo PDCA pode ser aplicado a todos os processos e ao sistema de gestão da qualidade como um todo. O ciclo PDCA pode ser descrito resumidamente da seguinte forma (ISO, 2015):

- **Planear** (*plan*): estabelecer os objetivos do sistema e os seus processos, bem como os recursos necessários para obter resultados de acordo com os requisitos do cliente e as políticas da organização e identificar e tratar riscos e oportunidades;
- **Executar** (*do*): implementar o que foi planeado;
- **Verificar** (*check*): monitorizar e (onde aplicável) medir os processos e os produtos e serviços resultantes por comparação com políticas, objetivos, requisitos e atividades planeadas e reportar os resultados;
- **Atuar** (*act*): empreender ações para melhorar o desempenho, conforme necessário.

2.5.9. Diagrama SIPOC

O SIPOC é um mapa do processo que identifica o *Supplier* (fornecedor), *Inputs* (entradas), *Process* (processo), *Outputs* (saídas) e *Customers* (clientes internos ou externos). Esta ferramenta, que tem como objetivo definir o principal processo envolvido no projeto, é organizada em forma de diagrama para facilitar a visualização do âmbito do trabalho.

A melhoria da qualidade do *output* pode ser conquistada através da análise dos *inputs* e das variáveis de processo, e o SIPOC contribui para esta análise. A organização obtém

a matéria-prima necessária para produzir bens ou serviços de fornecedores, agrega valor por meio do seu processo e fornece uma saída que responde ou excede os requisitos dos seus clientes. (Breyfogle III, 2003).

2.5.10. Matriz de Prioridade

A Matriz de Prioridade é uma ferramenta que tem como objetivo estabelecer uma priorização considerando a importância, efetuada com base em categorias ou critérios predefinidos, dos diversos eventos (problemas ou causas) apresentados.

A ferramenta G.U.T. (Gravidade, Urgência e Tendência), está inserida na metodologia de gestão da qualidade, que permite a alocação adequada dos esforços nos itens considerados mais críticos para o objetivo do projeto, além disso, é considerada de simples implementação e sua aplicação é válida para diferentes assuntos (Calado, 2020).

Segundo Calado (2020) a Matriz GUT considera como categorias de análise:

- Gravidade: intensidade ou profundidade dos danos que o problema pode causar caso nada seja feito para a solução;
- Urgência: prazo, ou o tempo disponível para resolver a situação observada;
- Tendência: padrão ou tendência da evolução do problema.

Cada um dos critérios possui classificações em cinco níveis de escala, enumerados de um a cinco, recebendo suas respectivas notas atribuídas para as respectivas escalas de intensidade.

Em relação à escala cada organização faz uso da que melhor se adequa à sua realidade. Na tabela 3 é apresentado um exemplo da escala da matriz GUT.

Tabela 3: Escala da matriz GUT

Notas	Gravidades	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar rapidamente
4	Muito grave	Muito urgente	Irá piorar a longo prazo
3	Grave	Urgente, merece atenção no curto prazo	Irá piorar a médio prazo
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a curto prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

O último passo para a execução do método é realizar o produto entre os fatores (Gravidade, Urgência e Tendência), nos quais, suas descrições poderão ser adaptadas para a realidade de cada projeto (Calado, 2020).

2.5.11. Análise de Modos de Falhas e Efeito (FMEA)

A análise de Modos de Falhas e Efeito (*Failure Mode and Effe Analysis - FMEA*) é um método estruturado e formalmente documentado, que facilita a melhoria do processo e permite prevenir falhas e analisar os riscos e a criticidade de um processo ou dos seus eventos por meio da identificação de causas, efeitos e da consequente utilização de mecanismos de ações para inibir as falhas potenciais (Breyfogle III, 2003).

Utilizando FMEA, as organizações podem identificar e eliminar preocupações no início do desenvolvimento de um processo ou concepção e fornecer uma forma de análise de risco. A qualidade dos produtos ou serviços adquiridos pode melhorar quando organizações trabalham com os seus fornecedores para implementar FMEA dentro das suas organizações. FMEA's devidamente executadas podem melhorar a satisfação do cliente interno e externo, para além do resultado final das organizações (Breyfogle III, 2003).

Os benefícios do FMEA devidamente executado incluem:

- Melhoria da funcionalidade e qualidade do produto;
- Redução dos custos de garantia;
- Redução dos problemas quotidianos de produção;
- Melhoria da segurança dos produtos e processos de implementação;
- Redução de problemas nos processos empresariais.

2.5.12. *Voice of the Customer - VOC*

A identificação dos clientes e a perceção das necessidades dos mesmos é um fator essencial para o sucesso de um projeto Lean Seis Sigma. Por isso recorre-se à ferramenta *Voice of Customer (VOC)* que significa Voz do Cliente, de modo a compreender quais as características valorizadas e requisitadas pelos clientes (Finamore, 2008).

Voz do Cliente refere-se às necessidades, expectativas e opiniões expressas por um cliente ou usuário em relação a sua interação com a empresa, especialmente, com seus processos de negócios e produtos ou serviços.

De maneira direta, é esperado que um VOC forneça (Finamore, 2008):

- Identificação de características relevantes para o cliente
- Identificação de características que agregam pouco valor sob a ótica do cliente
- Identificação dos CTQs (requisitos críticos para a qualidade, sob a ótica do cliente)
- Especificações para todos os CTQs identificados.

2.5.13. *Critical to Quality* - CTQ

Critical to Quality - Críticos para a qualidade (CTQ), são os principais atributos de um produto ou serviço que seus clientes definiram como importantes. Essas características mensuráveis são o que nos auxiliam a entender quais etapas em nosso processo são de valor agregado, pois essas características críticas para a qualidade ajudam a definir o valor (Breyfogle III, 2003).

Para compreender o valor agregado e o sem valor agregado, deve-se inicialmente perceber o que o cliente valoriza, logo, é preciso identificar e priorizar os clientes e recolher os dados do cliente proveniente da VOC. Através da utilização desses dados, pode-se determinar a lista de requisitos do CTQ (Breyfogle III, 2003).

2.5.14. *Brainstorming*

O *Brainstorming* é uma das principais ferramentas da qualidade utilizadas na etapa de cocriação e/ou levantamento de ideias, desenvolvido por Gerald Osborn em 1957. Sua principal característica é fomentar a geração de uma grande quantidade de ideias de forma rápida, sem se preocupar em sua fase inicial com a qualidade das ideias levantadas. O ponto forte ao utilizar esta ferramenta é a potencialização da criatividade da equipa e do pensamento ágil ao propor ideias de forma sistemática direcionadas para o caminho sustentável (Calado, 2020).

O exercício tradicional propõe que um grupo de pessoas, preferencialmente de áreas e com competências diferentes, se reúnam a fim de colaborar num *brainstorming*, onde as diferenças e experiências de cada uma somada e associadas às dos outros, formem um longo processo de sugestões e discussões. Nenhuma ideia é inicialmente eliminada ou julgada, todas as ideias são ouvidas e anotadas, para que possam evoluir até à chegada da solução efetiva (Mazzotti et al., 2012).

Para que uma seção de *brainstorming* seja bem-sucedida, é importante que se encontre reunido um conjunto de condições, nomeadamente a nível de objetivos, organização de atividades e intervenções, composição do grupo, participação cooperante, e outras que foram descritas em detalhe em seção própria (Mourato, 2019).

2.5.15. Diagrama de Ishikawa

Diagrama de *Ishikawa*, também chamado Diagrama Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito, é um diagrama que visa analisar a relação entre o efeito e todas as causas de um problema. Tem como objetivo facilitar a identificação das causas de problemas que devem ser sanados ou mesmo os fatores que levam a determinado resultado que desejamos obter através da representação gráfica (Faria, 2008).

O Diagrama de *Ishikawa* apresenta a relação existente entre o resultado indesejado ou não conforme de um processo (efeito) e os diversos fatores (causas) que podem contribuir para que esse resultado tenha ocorrido.

As causas dos problemas podem ser classificadas em 6 tipos no Diagrama de *Ishikawa*: equipamentos, materiais, mão-de-obra/pessoas, meio ambiente, medida e método. A Figura seguinte apresenta um modelo de Diagrama *Ishikawa* (Silveira, 2012).

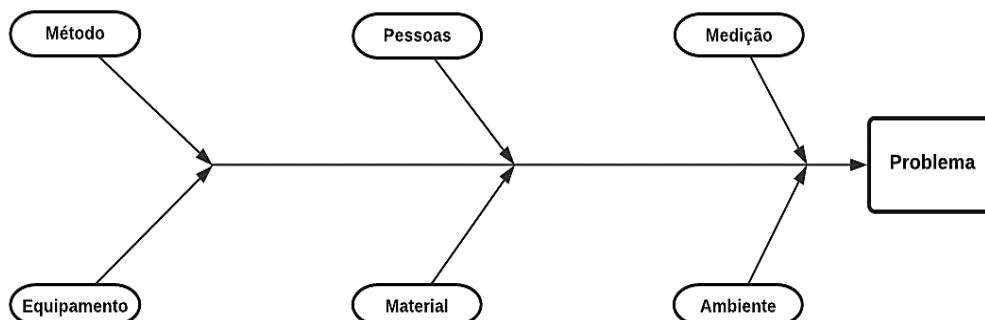


Figura 3: Modelo ilustrativo do Diagrama *Ishikawa*.

Equipamentos: Problemas relacionados com equipamentos. As causas das falhas dos equipamentos podem ser derivadas pela falta de manutenção ou pela sua realização incorreta. Com isso, é importante analisar funcionamento dos equipamentos para que prejuízos sejam evitados e a produção seja mantida nos níveis previstos.

Materiais: Está relacionado ao uso da matéria-prima no processo, de forma a analisar situações nas quais existem materiais fora das especificações ou em quantidade incorreta.

Mão de obra: Está relacionada com as atitudes dos colaboradores na execução das atividades.

Meio ambiente: É formado pelos problemas que estão relacionados aos ambientes internos e externos da organização.

Quando se fala de externo, é possível citar como fatores que possuem influência a poluição e a instabilidade do tempo, por exemplo. E no ambiente interno, pode-se apontar a falta de espaço, layout incorreto, barulho, entre outros.

Medida: Está relacionado com as métricas utilizadas para medir, controlar e monitorar os processos.

Método: Refere-se aos procedimentos e métodos adotados pela organização durante as atividades, como por exemplo, softwares e ferramentas de planeamento.

2.5.16. Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta desenhada para determinar o caminho ideal de um produto ou serviço, e sempre para identificar desvios. O fluxograma usa símbolos para descrever e mapear as diferentes etapas do processo de maneira ordenada. Também permite que identificar erros, desperdício, produtividade, recursos de tempo e processo (Magalhães; Silva e Flores, 2011).

Fluxograma tem como objetivo definir, descrever e mapear as diversas etapas de um processo, ordenando-as numa sequência lógica e de forma planeada. O modelo de um fluxograma está apresentado na figura 4.

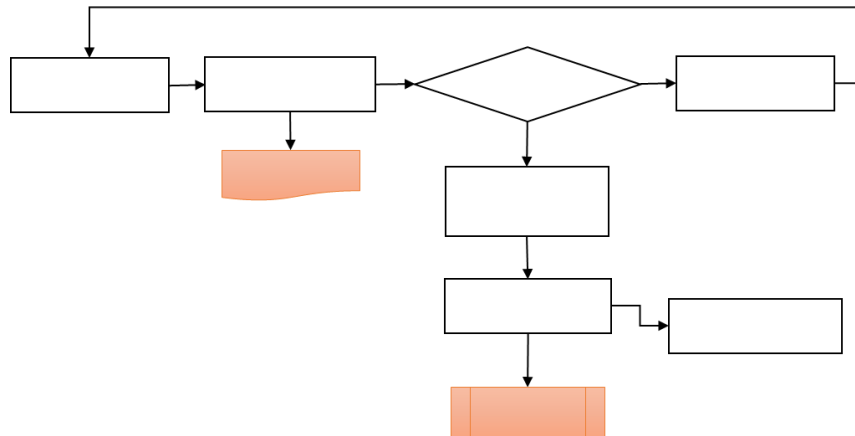


Figura 4: Modelo de fluxograma

2.5.17. Ferramenta 5W2H

O plano de ação, também conhecido como 5W2H, define as tarefas e as responsabilidades das soluções a implementar. Este plano indica as atividades que devem ser implementadas mediante uma série de perguntas, prevenindo assim desvios da sua execução e assegurando a obtenção de resultados. Também tem como função disciplinar o grupo quanto aos responsáveis por determinada ação e prazos a serem cumpridos (Nakagawa, 2008).

5W2H é uma ferramenta que desdobra as oportunidades de melhoria em ações mais tangíveis. Envolve sete perguntas, sendo que as cinco primeiras se iniciam com a letra W e o último com H (Nakagawa, 2008). Assim, temos:

- **What (O quê?):** descrição do que se trata o problema, qual o objetivo do projeto e/ou mesmo a meta de melhoria proposta para alcançar.
- **Where (Onde?):** onde deve ser executado.
- **When (Quando?):** qual o prazo para resolução, também as datas de entrega e o cronograma para cumprir o objetivo do projeto.
- **Why (Porquê?):** motivo pelo qual resolver este problema é importante.

- **Who (Quem?):** quem é ou quem são os responsáveis pela resolução deste problema.
- **How (Como?):** como funciona o processo pelo qual o problema faz parte é a pergunta a ser respondida, ou seja, quais as etapas e atividades pertinentes que podem afetá-lo.

2.5.18. *Project Charter*

O *Project Charter* é um documento que representa um acordo entre a equipa responsável pela condução do projeto e os gestores da empresa, tendo os seguintes objetivos (Werkema, 2004):

- Apresentação clara do que é esperado em relação à equipa;
- Alinhamento entre a equipa e os objetivos prioritários da empresa;
- Formalização da transição do projeto das mãos do responsável para a equipa;
- Manter a equipa dentro do escopo definido para o projeto.

Esta ferramenta deverá abranger informações relativas à descrição do problema, à definição das metas a atingir, à avaliação histórica do problema, à estrutura da equipa de trabalho e deverá também conter um cronograma preliminar do projeto (Werkema, 2004).

2.5.19. Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto, ou análise ABC, é efetuada através da agregação de tipos de produto em grupos, baseando-se em critérios. Os produtos que obtenham os valores mais significativos são colocados na classe A, o qual requer maior esforço e atenção por parte da administração. Pelo contrário, os produtos da classe C serão os menos importantes, tendo como base o critério considerado, necessitando um menor nível de intervenção. Os produtos com valores intermédios da classe B. A base da análise ABC clássica consiste na regra 80-20 (ou 90-10), que significa que 80% (ou 90%) do total do valor monetário em vendas (ou de outro critério que possa ser considerado) provém de 20% (ou 10%) do

total de tipos de produtos, representados na classe A. Estas percentagens podem variar (Chen et al., 2008).

O Gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que são ordenadas em ordem decrescente, representando a frequência da ocorrência de uma determinada característica. O objetivo desse gráfico é a priorização dos problemas, visto que ele torna fácil a visualização de informações do que mais afeta o que está sendo estudado. Nesse mesmo gráfico, sobre as barras, uma curva que mostra as percentagens acumuladas de cada barra é traçada, facilitando na identificação do princípio de Pareto (Calado, 2020). Na imagem ilustrativa seguinte é apresentada a curva ABC.

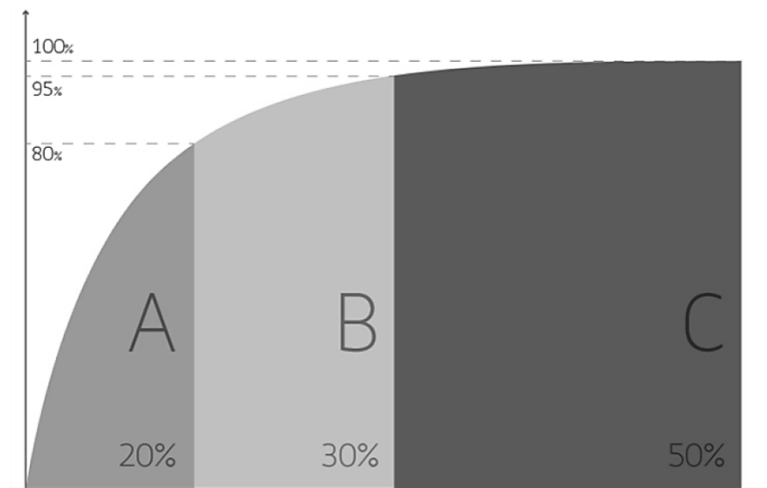


Figura 5: imagem ilustrativa da curva ABC.
Fonte: Construtiva.net

Segundo Chen et al. (2008), esta ferramenta possibilita uma abordagem bastante útil para a assistência em decisões de gestão, permitindo determinar a que produtos devem ser priorizados as intervenções de gestão e as ações de melhoria.

2.5.20. *Key Performance Indicator (KPI)*

Um Indicador de Desempenho (*Key Performance Indicator, KPI*) é uma medida quantificável para avaliar o sucesso empresarial relativamente a um determinado objetivo. Este tipo de indicador permite à gestão de topo seguir de perto o desempenho da organização e transmitir aos níveis hierárquicos inferiores, a missão e visão da mesma,

envolvendo diretamente todos os colaboradores na realização dos objetivos estratégicos (Santos, 2012).

Devem ser consideradas algumas características importantes, como: É necessária objetividade, ser mensurável, ser verificável, contar com um valor agregado, deve existir consenso nos objetivos definidos e comprometimento dos envolvidos.

2.6. *Lean* Seis Sigma aplicado aos Serviços

O *Lean* Seis Sigma no serviço é uma metodologia para a melhoria na gestão dos negócios que favorece satisfação dos clientes, redução de custos, aperfeiçoamento na qualidade do serviço prestado e, dessa forma, maximizar o valor ao acionista. O Seis Sigma oferece uma abordagem disciplinada para melhorar a eficácia do serviço (satisfazer os atributos desejáveis de um serviço) e a eficiência do serviço (tempo e custos).

A atividade de serviços tem as suas próprias características específicas, que a diferenciam da indústria transformadora e tornam mais difícil a aplicação das ferramentas *Lean* Seis Sigma, as quais podem ser resumidas nas seguintes áreas principais (Laureani, 2012).

Intangibilidade: apesar dos serviços poderem ser percebidos e consumidos, não podem ser fácil e objetivamente medidos, como no fabrico de produtos. Uma medição objetiva é um aspeto crítico do Seis Sigma, que requer decisões baseadas em dados para eliminar defeitos e reduzir a variação (Laureani, 2012).

Percibilidade: ao contrário dos produtos, os serviços são fornecidos (simultaneamente) em resposta à sua procura e, como tal, não podem ser armazenados. Como consequência, da procura do equilíbrio entre a oferta e a procura na indústria dos serviços é muito exigente (George, 2003).

Inseparabilidade: o fornecimento e o consumo do serviço são simultâneos. Isto aumenta a complexidade dos processos de serviços, e por vezes implica interação

presencial do prestador de serviços e do consumidor. Ter os clientes em espera, presencialmente ou por telefone, exige uma certa gestão emocional (Laureani, 2012).

Variabilidade: cada serviço representa um evento único que depende de muitas condições mutáveis e que, como tal, não podem ser exatamente reproduzidos. Como resultado, a variabilidade dos processos de serviços é muito superior aos processos de manufatura, levando a experiências muito diferentes vividas pelos clientes (Laureani, 2012).

2.7. Dificuldades na implementação do Seis Sigma

Existem vários desafios ao aplicar seis sigma no sector dos serviços, tais como enfrentar questões de recolha de dados, lidar com processos altamente dinâmicos e apresentar os resultados da análise utilizando a linguagem de serviço (não a linguagem estatística) para obter apoio sobre as recomendações. Algumas das potenciais dificuldades e desafios encontrados ao implementar seis sigma num ambiente de serviço são (Antony et al., 2006):

- Os dados não estão prontamente disponíveis para análise;
- A medição da satisfação do cliente num ambiente de serviço é mais difícil devido à interação do comportamento humano associado à entrega de serviço;
- A resistência à mudança num ambiente centrado no serviço é comparativamente mais elevada do que num ambiente de produção, devido ao elevado envolvimento de questões brandas (comportamento humano, simpatia, honestidade, etc.);
- Como os processos de serviço lidam frequentemente com dados discretos, o processo de recolha de dados leva mais tempo devido à necessidade de uma amostra de grande dimensão por razões de validade estatística;
- No sector dos serviços, é frequente não descrever atividades em termos do processo. A utilização de fluxogramas e mapas de processo são, portanto, pouco comuns em muitos processos de serviço;
- Os processos de serviço estão mais sujeitos a fatores incontroláveis (fatores psicológicos, sociológicos, pessoais, etc.).

Capítulo III – Caracterização da empresa ASA

3.1. ASA – Aeroporto e Segurança Aérea



Empresa Nacional de Aeroportos e Segurança Aérea -SA,
Aeroporto Internacional Amílcar Cabral Ilha do Sal – República de Cabo Verde.



Figura 6: Aeroporto Internacional Amílcar Cabral
Fonte: AIAC

A Empresa Nacional de Aeroportos e Segurança Aérea, abreviadamente designada ASA, é uma sociedade anónima com Sede na ilha do Sal. A 17 de Fevereiro de 1984, foi criada a ASA – E.P., Empresa Nacional de Aeroportos e Segurança Aérea, que passou a designar-se por ASA – S.A., a partir de junho de 2001, quando passou a Sociedade Anónima e a reger-se pelo código das empresas comerciais, mantendo-se, no entanto, a titularidade de todos os direitos e obrigações de que era detentora a ASA – E.P.

Trinta e cinco anos depois da sua criação e dos progressos conseguidos a vários níveis, a asa encontra-se numa fase importante do seu ciclo de vida que se caracteriza por uma firme e continuada aposta no desenvolvimento tecnológico, na modernização das infraestruturas e na capacitação dos recursos humanos, por forma a dotar-se de instrumentos de gestão compatíveis com os desafios da atualidade, permitindo-lhe a competitividade, o dinamismo para acompanhar as mudanças no sistema dos transportes aéreos a nível mundial.

A atividade da ASA está centrada em dois ramos de negócio que são os serviços de Navegação Aérea e a Gestão Aeroportuária. Os serviços de Navegação Aérea são prestados a partir do Centro Oceânico de Controlo na ilha do Sal, e a rede aeroportuária engloba 4 aeroportos internacionais e 3 aeródromos.

O plano de negócios referente ao triénio 2019-2021 encontra-se alicerçado em oito eixos estratégicos, nomeadamente:

- Assumir a Importância Estratégica do Negócio Aeroportuário e Investir na Melhoria da Qualidade dos Serviços;
- Modernizar as Infraestruturas Aeroportuárias e Garantir, de Forma Sustentável, a sua Adequação à Procura;
- Modernizar os Serviços de Navegação Aérea e Garantir uma Adequada Gestão da FIR Oceânica do Sal;
- Diversificar as Fontes de Rendimentos;
- Promover a Cultura da Eficiência;
- Reforçar a Política da Segurança;
- Adequar a Estrutura Organizativa e os Recursos Humanos à Estratégia do Negócio;
- Promover a Responsabilidade Social Corporativa e a Sustentabilidade Ambiental.

A análise da envolvente contextual determinou a identificação de fatores de natureza interna e externa, que sustentaram a definição da visão estratégica.

Fatores internos:

- Existência a nível nacional de recursos humanos com variedade de competências, permitindo uma rápida adaptação do sector face aos desafios que o contexto coloca;
- Redesenho da estrutura organizacional alinhado com a estratégia de negócio;
- Sistema de gestão da qualidade certificado;
- Dois aeroportos internacionais Certificados como *Last point Departure* - LPD para os EUA;
- Política de taxas aeronáuticas rígida;
- Carência de ferramentas de medição e monitorização (tecnologias de informação/*business intelligence*).

Fatores Externos:

- Crise Pandémica, com início em março 2020 e com repercussões nos próximos 4 anos a nível de atividade e negócio da empresa, afetando, designadamente, a tesouraria desta e, conseqüentemente, a realização de projetos de investimentos;
- Forte influência da dinâmica económica e financeira mundial. Por conseguinte, elevada sensibilidade do país a choques externos;
- Abertura do setor aeroportuário para o investimento privado (concessão);
- Acordos com vários países e o crescimento do turismo como drivers para o crescimento do negócio aeroportuário (receitas aeronáutica e receitas não aeronáuticas);
- Cabo Verde detém a Categoria 1 da *Federal Aviation Administration*;
- Política de taxas das FIR's adjacentes (forte elasticidade procura vs. preço);
- Localização estratégica permite eixos privilegiados de conexão com os quatro continentes;
- Clima do país como uma vantagem natural para a atração do mercado turístico;
- Grande disponibilidade de ações de formação à distância (virtual/online).

Os fatores internos e externos por influenciarem a definição da estratégia da ASA e também por constituírem fontes de vantagens naturais, competitivas e comparativas, são tidos em conta aquando da monitorização do desempenho dos objetivos e atividades preconizados no plano de negócios, e ainda, suprir os gestores de informação oportuna para a promoção de adaptações rápidas da estratégia à visão/missão da ASA.

3.1.1. Visão

A visão da ASA é ser uma referência regional na gestão dos aeroportos e nos serviços de tráfego aéreo, orientada para a prestação de um serviço de elevada qualidade e segurança aos clientes, pautando a sua ação por objetivos de eficácia e sustentabilidade.

3.1.2. Objetivo

O seu objetivo principal é o apoio à aviação civil, a gestão do tráfego aéreo, a gestão dos terminais de carga e dos correios. Assegura as atividades e os serviços das

infraestruturas aeronáuticas e de navegação aérea em todos os aeroportos e aeródromos de Cabo Verde e na Região de Informação de Voo (*Flight Information Region*) designada por FIR Oceânica do Sal.

3.1.3. Missão

A ASA tem por missão gerir eficientemente os aeroportos e aeródromos do país e a Região de Informação de Voo (FIR Oceânica) do Sal, e contribuir para a modernização do sistema de transportes aéreos e para o desenvolvimento económico, social e cultural do arquipélago, ligando Cabo Verde ao mundo.

3.1.4. Valores

Os valores que norteiam a atividade da ASA são:

- **Qualidade e segurança** – rigor e profissionalismo no cumprimento das normas;
- **Orientação para o cliente** – propósito de servir os clientes, internos e externos, atendendo às suas necessidades, preocupações e expectativas, assente numa relação de empatia, respeito e disponibilidades;
- **Desenvolvimento dos colaboradores** – potenciar o crescimento profissional e pessoal dos trabalhadores;
- **Ética** – transparência, lealdade e confiança nas relações com todos os *stakeholders*;
- **Orientação para resultados** – proatividade e empenho na realização de objetivos ambiciosos assente numa utilização eficaz dos recursos existentes.

3.1.5. Estrutura Organizacional

A Figura 7 ajuda a constatar a estrutura organizacional da ASA. Pode-se facilmente visualizar os diferentes setores de atividade. A base conceptual para o desenho organizacional da ASA assenta na existência de quatro níveis de gestão distintos: gestão corporativa; gestão operacional; gestão comercial e gestão dos processos de suporte ao negócio.

O modelo organizacional da ASA assenta numa lógica de Unidades de Negócio (gestão aeroportuária e navegação aérea), Unidades de Suporte e Unidades de Assessoria.

As Unidades de Negócio têm como foco a resposta às necessidades dos clientes; definem necessidades de serviços a satisfazer pelas unidades internas da estrutura (Unidades de Assessoria e Unidades de Suporte).

As Unidades de Suporte da ASA suportam de forma transversal toda a atividade da empresa e, em concreto, a atividade das Unidades de Negócio.

As Unidades de Assessoria são o órgão de staff do Conselho de Administração, apoiando e monitorizando, de forma integrada a atividade da ASA.

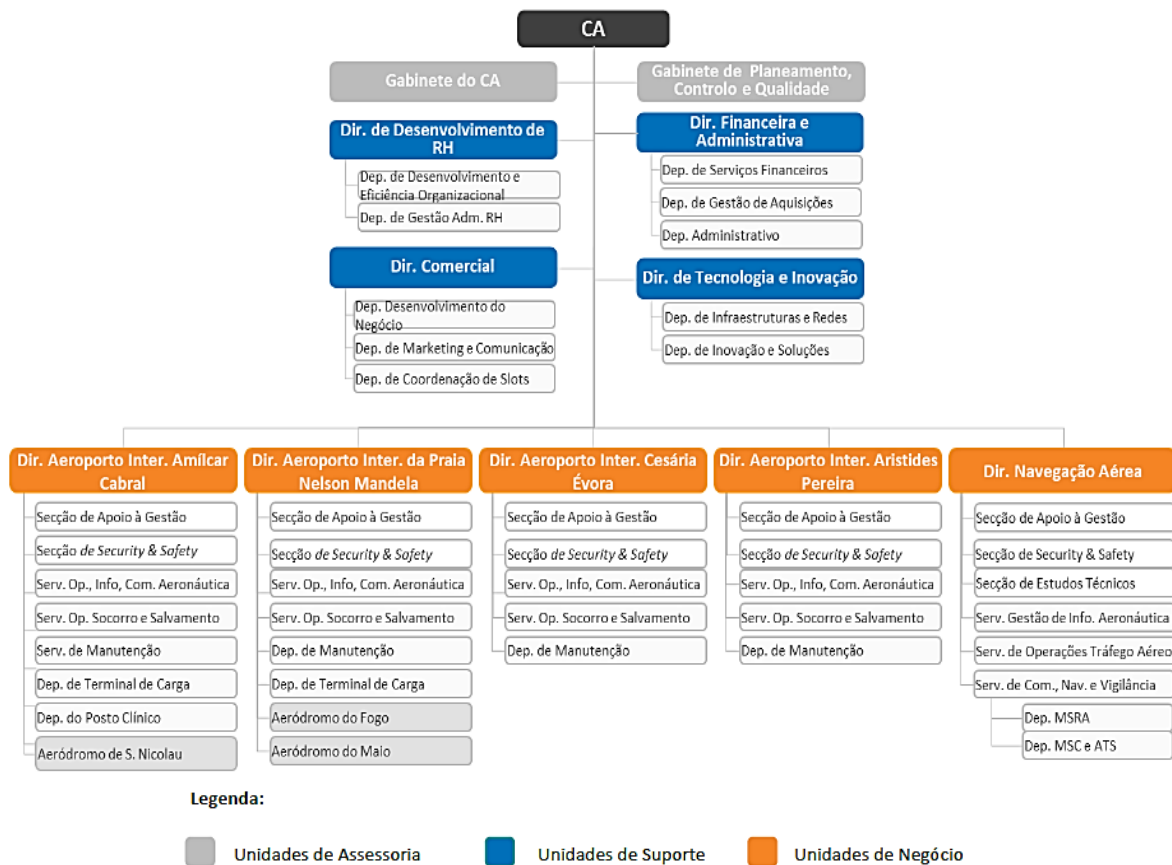


Figura 7: Organograma Geral da ASA

3.1.6. Controlo de Qualidade

A ASA move-se em mercados cujas exigências de qualidade são normalmente muito rígidas e deste modo implementou um sistema de gestão da qualidade, tendo obtido a sua

certificação pela norma ISO 9001. Com o objetivo de melhoria da qualidade dos serviços prestados, a ASA implementou e certificou desde 2014 um Sistema de Gestão integrado da Qualidade, Saúde e Segurança no trabalho (SGIQSST), tendo por base os referenciais ISO 9001 e ISO 45001, reforçando a cultura e excelência. O sistema de gestão de qualidade implementado na ASA focaliza-se na obtenção da satisfação dos clientes e na melhoria contínua dos seus processos internos, visando uma maior eficácia e eficiência.

Com o objetivo de verificar o cumprimento das especificações e requisitos do cliente interno, são realizadas inspeções em todas as fases do processo de manutenção, produção de peças para os veículos e para as infraestruturas. As inspeções são realizadas segundo planos de inspeção e ensaio, instruções de trabalho, listagem e codificação de defeitos, critérios de aceitação/rejeição definidos pela Direção de Qualidade.

3.1.7. Gestão da Melhoria

O SGIQSST da ASA é um instrumento para a melhoria contínua e a uniformização de procedimentos. Baseia-se em atividades e gestão aeroportuária, de navegação área, das infraestruturas, dos recursos humanos, administrativos e financeiro.

Estas atividades são acompanhadas através dos processos de avaliação e de controlo que geram inputs para a melhoria contínua do Sistema.

As informações dos relatórios da revisão do sistema são utilizadas no planeamento das atividades anuais e ajuste das estratégias de gestão.

Na ASA a melhoria é feita de forma recorrente aplicando o ciclo PDCA de acordo com a figura seguinte, tendo em consideração os pressupostos internos e externos.

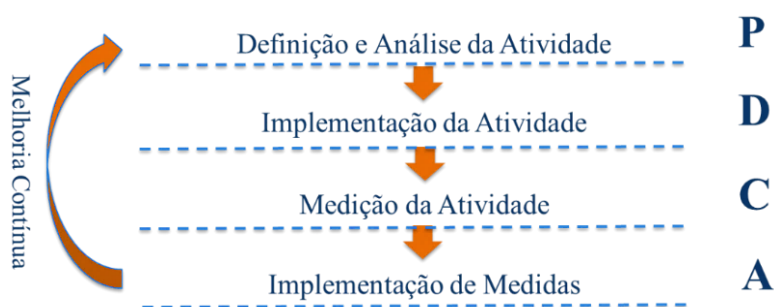


Figura 8: Melhoria contínua através da aplicação do ciclo PDCA.
Fonte: AIAC

3.1.8. Veículos de emergência da ASA

Os veículos de emergência da ASA estão relacionados e detalhados de forma técnica, divididos em Bombeiros combate incendio e Bombeiros apoio emergência.

A pronta resposta em qualquer que seja a atividade salvamento, é algo bastante incisivo. Para o bombeiro é um fator que permeia todo o procedimento operacional da ASA, dados os riscos potenciais da atividade de proteção à aviação, frisando os processos de reabastecimento, durante o atendimento à emergência.

Assim, o tempo resposta é definido como o intervalo entre a chamada inicial e a efetiva operação/ atuação dos bombeiros em condições de atuar com no mínimo 50% do regime de descarga requerido para o aeroporto.

3.2. Serviço de Manutenção Aeroportuário - SMA

O SMA tem como missão assegurar o bom funcionamento das instalações e equipamentos da ASA na ilha do Sal, assim como apoiar na gestão de projetos de manutenção ou construção/ engenharia e apoiar os restantes aeroportos na sua gestão da manutenção.

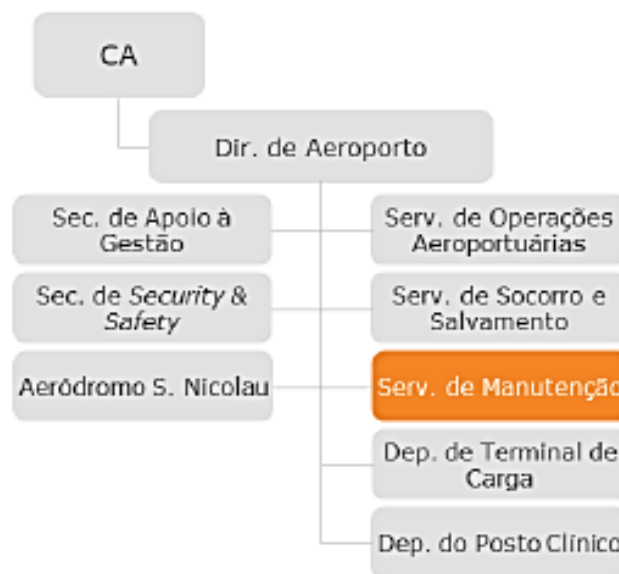


Figura 9: Organograma: Direção de Aeroporto, Serviço de Manutenção

3.2.1. Missão do Departamento

O Departamento de Manutenção Aeroportuária tem por missão: “Assegurar o bom funcionamento das instalações e equipamentos técnicos afetos à gestão aeroportuária”.

3.2.2. Organização do Departamento

Estrutura Organizativa

Em termos de estrutura organizativa o DMA encontra-se organizado nos seguintes núcleos:

NME – Núcleo de Manutenção Elétrica (Não se aplica ao estudo de caso)

NMG – Núcleo de Manutenção Geral

NOG – Núcleo de Oficinas Gerais

Responsabilidades do NMG – Núcleo de Manutenção Geral;

1. Garantir a operacionalidade das pistas e caminhos de circulação;
2. Garantir a operacionalidade e inviolabilidade da vedação de todo o perímetro do AIAC;
3. Elaborar e executar o plano de manutenção preventiva de todas as infraestruturas aeroportuárias;
4. Elaborar projetos de construção e/ou remodelação de instalações;
5. Preparar procedimentos de concursos públicos para obras e aquisições;
6. Fazer a gestão de *stock* de materiais/consumíveis, lado-ar, e propor aquisições;
7. Auxiliar no planeamento das atividades e gestão de aprovisionamento anual da empresa;
8. Garantir a execução/cumprimento do Plano de Deslocações para a medição de atrito de todos os aeroportos;
9. Garantir a execução dos trabalhos de pintura das pistas e caminhos de circulação de todas as estruturas (aeródromos e aeroportos).

Responsabilidades NOG – Núcleo de Oficinas Gerais

1. Garantir a operacionalidade das viaturas SOSS;

2. Garantir a operacionalidade das viaturas do AIAC, DNA e CA;
3. Elaborar e executar o plano de manutenção preventiva das viaturas no geral;
4. Elaborar propostas de aquisição e modernização de equipamentos;
5. Garantir a segurança dos equipamentos que circulam no lado ar;
6. Garantir a manutenção dos equipamentos de apoio e manutenção de pista e vedação;
7. Fazer a gestão de *stock* de peças e consumíveis;
8. Garantir uma boa gestão de tratamento de resíduos;
9. Elaborar propostas ou propor a aquisição de equipamentos.

3.2.3. Pessoal

O serviço de manutenção aeroportuário encontra-se dotado de pessoal técnico qualificado e de pessoal não qualificado, nas seguintes categorias:

a) Pessoal técnico qualificado:

- TESM – Técnico de Equipamentos e Sistemas Mecânicos;
- TSEE – Técnico de Sistemas Elétricos e Eletromecânicos;
- TME – Técnico de Manutenção Elétrica;
- TMM – Técnico de Manutenção Mecânica;
- TMIA – Técnico de Manutenção de Infraestrutura Aeroportuárias;
- ELT – Eletricista;
- OMD – Operador de Motor Diesel;

b) Pessoal não qualificado: ASG – Auxiliar de Serviços Gerais; Serralheiro; Pintor Auto; Pintor Civil; Conductor; Canalizador; Carpinteiro.

3.2.4. Principais atribuições do serviço de manutenção

O serviço de manutenção aeroportuário é responsável por:

- Garantir a qualidade de serviço de manutenção realizada e os níveis de segurança exigidos;

- Assegurar a definição de procedimentos e rotinas técnicas de modernização e manutenção das infraestruturas aeroportuárias e equipamentos;
- Realizar o levantamento e planejar de forma integrada necessidades de investimento/ modernização de infraestruturas;
- Assegurar o desenvolvimento de sistemas que permitam monitorizar a qualidade das infraestruturas;
- Apoiar na elaboração e implementação de projetos de investimento e modernização, sempre que necessário;
- Desenvolver e implementar os planos de manutenção preventiva das instalações e viaturas da ASA na ilha do Sal;
- Assegurar e realizar as atividades de manutenção corretiva das instalações e viaturas da ASA na ilha do Sal;
- Elaborar e manter atualizado o cadastro de cada viatura, bem como informar sobre a rentabilidade das mesmas e propor medidas adequadas, incluindo a aquisição de viaturas;
- Levantar as necessidades, coordenar e gerir fornecedores de manutenção da ASA na ilha do Sal, no âmbito das suas competências;
- Garantir a plena funcionalidade das infraestruturas e dos equipamentos existentes nas instalações da ASA na ilha do Sal;
- Realizar o levantamento das necessidades de compra de materiais de manutenção no âmbito das suas atividades;
- Assumir e coordenar todas as tarefas ligadas aos serviços auxiliares de suporte à manutenção, transversais a todas as estruturas.

Gestão de *stock*

O SMA para a realização das suas atividades, procura manter um *stock* mínimo de peças necessárias para a realização das manutenções preventivas e manutenções corretivas.

Anualmente, com base no plano de atividades e manutenção, são desencadeados processos de aquisição visando garantir a disponibilidade de material/peças para as suas atividades.

Em função das atividades realizadas, não previstas, poderão ser desencadeados processos extras de aquisição para a reposição do material utilizado.

Ao longo do ano, a utilização do *stock* é controlada pelo Chefe de Serviço e pelos coordenadores de Núcleos.

3.3. Fluxograma do SMA

O processo da gestão da manutenção tem como objetivo: assegurar a disponibilidade e a continuidade da prestação de serviço das Infraestruturas e Equipamentos Aeroportuários (IEA); garantir o período de vida útil das IEA, privilegiando a utilização de métodos adequados de manutenção preventiva; e racionalizar os custos de manutenção.

Devido a variedade de atividades, o NOG e o NMG não seguem necessariamente a mesma ordem, o que fez com que a tarefa de criar um fluxograma completo tornar-se numa tarefa quase impossível. Os serviços fornecidos são muito diferenciados, criados segundo os requisitos do cliente (Cliente interno) e a quantidade depende da requisição efetuada pelo mesmo. O fluxograma está representado na figura 10.

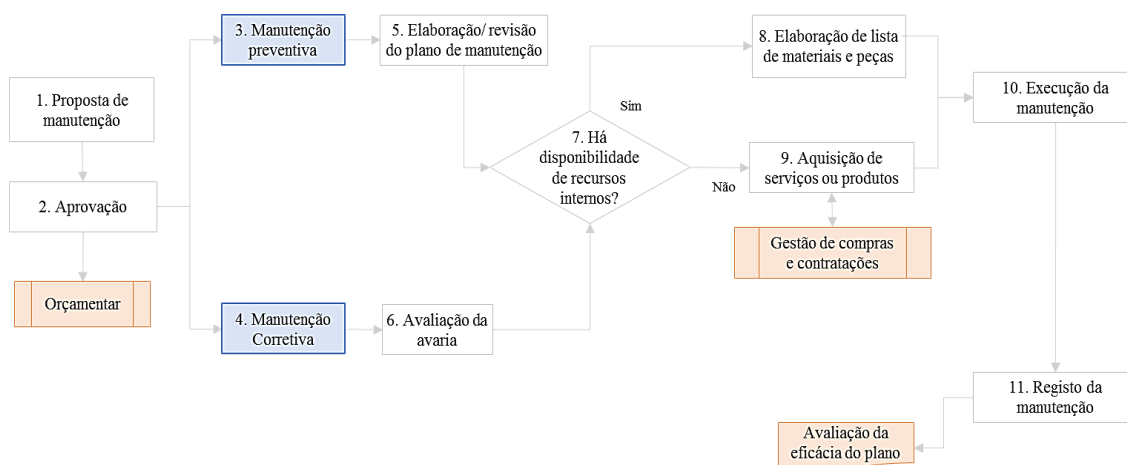


Figura 10: Fluxograma dos serviços da Manutenção_NMG e NOG

Na tabela 4 está a descrição do fluxograma da manutenção da ASA:

Tabela 4: Descrição do fluxograma

Atividade	Descrição
1. Proposta de manutenção/ Aquisição	<ul style="list-style-type: none"> As propostas de manutenção e aquisição são apresentadas a Direção do Aeroporto para incorporação no IGP.
2. Aprovação	<ul style="list-style-type: none"> As propostas de manutenção e aquisição são analisadas e aprovadas pelo CA no âmbito do IGP.
3. Manutenção preventiva	<ul style="list-style-type: none"> Composição da Atividade Manutenção Preventiva.
4. Manutenção corretiva	<p>Composição da Atividade Manutenção Corretiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> Solicitação de Serviço/Ordem de Serviço Em caso de constatação de anomalias, as solicitações de serviço/ordens de Serviço.
5. Elaboração/ revisão do plano de manutenção	<p>As Direções/Departamentos elaboram / revêm (com a calendarização), até fim de Dezembro, os Planos de Manutenção para:</p> <ul style="list-style-type: none"> Equipamentos, de acordo com os manuais de instruções especificações técnicas do fabricante; Edificações mediante os manuais de procedimentos específicos de manutenção, normas e recomendações das organizações competentes.
6. Avaliação da avaria	<ul style="list-style-type: none"> A solicitação de serviço é transmitida à chefia direta ou ao supervisor de turno do serviço; As falhas/avarias são analisadas por técnicos especialistas, afetos aos serviços de manutenção e devidamente indigitados pela respetiva chefia direta; O técnico indigitado para proceder à análise e avaliação das falhas/avarias e toma as medidas cabíveis. <p>Uma ordem de serviço é emitida: Manutenção preventiva:</p> <ol style="list-style-type: none"> Pelo SGA, nos equipamentos cadastrados Manualmente, pelos sectores responsáveis pela manutenção. <p>Manutenção corretiva (Pelos sectores responsáveis pela manutenção, consoante as especialidades);</p>
7. Há disponibilidade de recursos internos?	<p>O Departamento de Manutenção Aeroportuária faz a avaliação dos recursos internos em concertação com as Direções para avaliar a necessidade de recursos externos.</p>
8. Elaboração de lista de materiais e peças	<p>O Departamento de Manutenção Aeroportuária e a DTI elaboram a lista dos materiais, especificações técnicas e o orçamento, em concertação com o Dep. de gestão de aquisições.</p>
9. Aquisição de serviços ou produtos	<p>O Departamento de Manutenção Aeroportuária elabora a lista dos materiais, especificações técnicas e o orçamento, para aquisição de serviços ou bens externos, necessários a execução da manutenção, em concertação com o Departamento Aprovisionamento e envia-os à Direção do Aeroporto para validação.</p>
10. Execução da manutenção	<p>As Direções fazem a definição da metodologia com base no Programa de Manutenção e em concertação com os técnicos envolvidos no processo, tendo em atenção as especificidades de cada bem e o contexto da intervenção.</p>
11. Registo da manutenção	<ul style="list-style-type: none"> No final da intervenção o executante faz o relatório de conclusão dos trabalhos na ordem de serviço. Em caso de solicitação de serviço, é informado ao solicitante da sua execução.

Capítulo IV – Caso de Estudo

O caso de estudo desta dissertação trata-se da aplicação do DMAIC da metodologia *Lean Seis Sigma* no SMA, nomeadamente, Núcleo de Manutenção Geral (NMG) e Núcleo de Oficinas Gerais (NOG) da ASA no Aeroporto Internacional Amílcar Cabral na ilha do Sal (AIAC).

O desenvolvimento prático do estudo, centrou-se na apresentação e implementação de propostas de melhoria contínua com o intuito de identificar e solucionar os problemas e assim alcançar os objetivos delineados. Dada as vantagens da implementação do DMAIC, nomeadamente, o aumento da eficiência, da rentabilidade, da redução da variabilidade dos processos e o aumento da moral dos colaboradores.

4.1. Implementação da metodologia DMAIC

De acordo com a variedade de áreas e aspetos considerados no estudo de caso, entendeu-se que o DMAIC seria suficientemente abrangente para envolver a implementação das melhorias necessárias para resolução dos problemas identificados. O DMAIC é o método de abordagem prática ao caso de estudo, pois constitui um método organizado e sequencial que permite a identificação de problemas e respetiva resolução, visando a melhoria contínua dos processos.

A adoção da metodologia *Lean Seis Sigma* resultou de uma decisão estratégica por parte dos responsáveis do SMA e requereu uma vontade explícita em ultrapassar vários problemas que tinham vindo a ser identificados e lançar uma nova metodologia de trabalho que consiga melhorar o seu desempenho. Constatou-se que, várias alterações teriam que ser feitas para conseguir melhorar o desempenho do SMA.

4.2. Cronograma

Após reflexão sobre qual a melhor abordagem para alcançar os objetivos torna-se necessário efetuar o planeamento do estudo, de modo que, por meio de uma estimativa se pudesse gerir temporalmente as datas de início e de fim das principais atividades. A utilização do cronograma veio por este meio auxiliar a equipa a delinear os objetivos a

atingir durante cada fase, com o intuito de controlar as datas da realização das atividades de cada fase.

As atividades foram desenvolvidas no período de março a setembro de 2021 e resumiram-se nas seguintes tarefas, divididas em cinco fases:

1ª Fase Definição: Definição do âmbito do estudo e dos objetivos de melhoria em termos dos requisitos e expectativas;

2ª Fase Medição: Medição dos elementos, estabelecer métricas, medir e fazer comparações;

3ª Fase Análise: Analisar os dados, identificar causas dos problemas identificados;

4ª Fase Melhoria: Considerar as causas encontradas na fase de análise e selecionar e objetivar soluções para eliminar tais causas;

5ª Fase Controlo: Implementar medidas contínuas e ações para sustentar as melhorias realizadas através da monitorização, padronização e documentação das atividades de modo a impedir que o problema volte a ocorrer.

O cronograma desenvolvido pode ser consultado no Apêndice V:

Perante os objetivos do estudo, foi adotada como estratégia a implementação de melhorias em determinados focos no NMG e NOG, com o intuito de atingir as metas delineadas. Através do DMAIC, pode-se utilizar várias ferramentas *Lean* e Seis Sigma em cada uma das suas fases, visando completar os objetivos pretendidos a que lhes estão inerentes. Para isso, foram aplicadas as ferramentas representadas na figura 11, próprias para os objetivos delineados de cada fase desta metodologia.

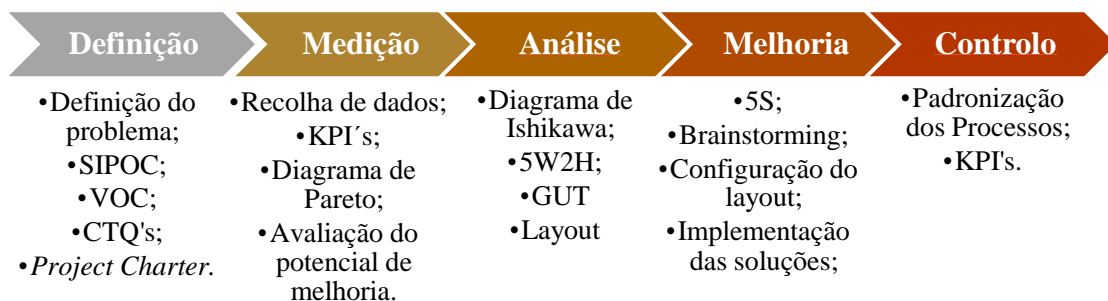


Figura 11: Ferramentas utilizados em cada fase do DMAIC.

Assim o caso de estudo seguiu 5 fases, cada fase abordada terá como objetivo a concretização do que é proposto na revisão da literatura do método referido. Perante os

objetivos do projeto, será adotada como estratégia a implementação, em pequena escala, de melhorias em determinados focos do SMA da ASA, com o intuito de atingir os objetivos traçados.

4.3. Fase Definição (*Define*)

A primeira fase da implementação do DMAIC consistiu fundamentalmente em definir o propósito do estudo em que a metodologia seria aplicada. O objetivo foi conhecer o serviço, perceber o estado atual das operações e identificar as áreas de melhoria do SMA. Como tal, foram realizadas várias reuniões e entrevistas, com vista a adquirir melhor perspectiva da implementação do DMAIC no serviço e obter um parecer mais detalhado acerca das preocupações e prioridades inerentes à atividade. Neste sentido, foi então elaborado um registo das principais problemáticas sentidas atualmente pelo NMG e NOG encaradas como alvo de melhoria.

Foram então levadas a cabo 10 entrevistas no total com todos os colaboradores do departamento de manutenção. Nas entrevistas são então elencadas as motivações de implementação do DMAIC no departamento, o nível de conhecimento das metodologias *Lean* Seis Sigma, as mais-valias obtidas com a norma ISO 9001, as dificuldades atualmente sentidas nos setores, bem como eventuais oportunidades de melhoria.

A maioria dos entrevistados revelou saber da existência do *Lean*. Um dos entrevistados revelou ainda acreditar que provavelmente estas técnicas não são tão conhecidas, uma vez que normalmente todas as normas e metodologias de qualidade são em geral extremamente caras de implementar. Outros colaboradores, mesmo não sendo conhecedor da abordagem Seis Sigma manifestaram que, apesar de ainda não terem tido oportunidade conhecer, e após uma abordagem inicial, consideraram que através do Seis Sigma poderia ser possível melhorar a rentabilidade do serviço realizado pelo SMA e que este seria, sem dúvida, o caminho a seguir.

A passagem por esta fase, permitiu definir os problemas fundamentais e com base nessa informação definir e identificar toda a informação e requisitos necessários, de modo a dar início ao desenvolvimento do estudo.

4.3.1. Definição do problema

A implementação do DMAIC passou por uma análise de diagnóstico inicial do SMA, onde foram verificados os setores que sistematicamente tinham problemas ao nível da rentabilidade, e escolheu-se aquelas que seriam mais importantes para o futuro próximo do SMA.

Foi então elaborado um registo das principais problemáticas sentidas pelo NMG e NOG, encaradas como alvo de melhoria, são eles:

- Necessidade de alterar o *Layout*;
 - Mau uso do espaço disponível;
 - Falta de indicações e identificações;
 - Inalação de produtos tóxicos/químicos das pinturas;
 - Gastos com equipamentos desnecessários.
- Falta de material em *stock*;
 - Necessidade de solicitar grande parte dos materiais;
 - Elevado tempo de espera dos materiais solicitados
 - Trabalho condicionado;
 - Elevado tempo de espera para realizar os serviços solicitados;
 - Falta de materiais disponíveis.
- Falta de limpeza e organização do espaço e dos materiais e equipamentos;
 - Aumento de perdas, desperdícios e custos operacionais;
 - Riscos elevados de acidentes de trabalho.
- Ambiente organizacional instável;
 - Falta de confiança entre colaboradores;
 - Desmotivação dos colaboradores;
 - Diminuição da produtividade.
- Falta de controlo dos materiais/equipamentos de trabalho;
 - Falta de controlo das entradas e saídas dos materiais/ equipamentos novos;
 - Tempo do ciclo de vida útil dos equipamentos reduzidos;
- Necessidade de um espaço adequado para pintura;
 - Ar contaminado por toda a oficina por causa dos produtos tóxicos de pintura;

- Falta de isolamento da área de pintura;
- EPI's adequados para pintura;
- Utilização dos EPI's de forma não adequado;
 - Aumento dos riscos de acidente.
- Iluminação deficiente;
 - Consumo excessivo da energia elétrica;
 - Necessidade de instalar claraboia no teto da oficina geral.
- Estruturas degradados:
 - Paredes degradados;
 - Necessidade de remodelar algumas áreas.

4.3.2. Definição dos objetivos

Após a definição dos problemas os objetivos a serem alcançados foram definidos de acordo as necessidades do NMG e NOG, são eles: Melhorar o tempo e qualidade de serviço na manutenção; A eliminação de ineficiências operacionais, de modo a eliminar custos desnecessários; Espaço limpo e organizado; Respostas mais rápidas; Layout organizado, eficiente e otimizado; Melhorar as condições de trabalho; Materiais em *stock*; Espaço adequado para pintura; Organização e inventariação de todo o material; Implementação da ferramenta 5S; Colaboradores motivados.

4.3.3. Definição do Grupo

Uma etapa importante no planeamento de um estudo deste tipo é a definição clara das responsabilidades de cada interveniente no estudo. É necessário que a cada atividade previamente definida, seja indicado que colaborador(s) estão responsáveis pelo desenvolvimento das mesmas e quais as suas funções/responsabilidades para o seu progresso. Definiu-se o nível de responsabilidade associado a cada uma das diferentes atividades do desenvolvimento do estudo de acordo com a área de trabalho de cada colaborador.

Para maior conhecimento das atividades foi essencial o auxílio dos colaboradores, visto que possuem o *know how* dos processos, assim como a colaboração da chefia.

Os colaboradores tiveram formações e ações de sensibilização interna sobre o modo de utilização das diferentes ferramentas da metodologia DMAIC utilizadas na solução de problemas, bem como um conhecimento preciso dos objetivos a atingir com a sua implementação.

4.3.4. SIPOC

Após definir o âmbito do estudo, foi elaborado o diagrama SIPOC. A ferramenta SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) ajudou a equipa a definir o processo onde se centrou o estudo e outros aspetos que lhe estão ligados. Neste caso, o cliente é interno, o SMA é realizado para infraestrutura, equipamentos e viaturas do aeroporto. O diagrama SIPOC é apresentado na Tabela 5.

4.3.5. A voz do cliente (VOC) e críticos da qualidade (CTQ's)

Para a identificação das necessidades dos clientes, foi utilizada a ferramenta *Voice of Customer* (VOC). Uma vez reunidos os comentários dos clientes, tornou-se fundamental traduzir esses comentários em requisitos críticos da qualidade, os denominados CTQ's (*Critical to Quality*).

Foram estabelecidas as necessidades e expectativas do cliente do SMA das quais serviram como base para delinear os objetivos do estudo. Mais especificamente, foi requerido pela chefia da empresa a melhoria de parâmetros associados SMA, apresentados na tabela 6, a qual representa a ferramenta VOC deste estudo.

A partir dos requisitos de melhoria percecionados pelo cliente, é possível definir as características, que podem ser melhoradas e que têm influência direta sobre o serviço de manutenção. Através de reuniões com todos os envolvidos (NMG – Núcleo de Manutenção Geral, NOG – Núcleo de Oficinas Gerais), foi identificado o CTQ mais crítico: total funcionalidade das viaturas, infraestruturas e dos equipamentos existentes nas instalações.

Foi considerado que as características, a serem melhoradas e que têm influência direta sobre o SMA, consistem na organização, controlo e limpeza do espaço e equipamentos,

tempo de resposta na realização das manutenções, rigor no cumprimento das manutenções e baixo rendimento no SMA. É importante referir que estas características têm influência direta na funcionalidade das viaturas, equipamentos e infraestruturas.

Tabela 5: Diagrama SIPOC

Diagrama SIPOC				
Fornecedores <i>Suppliers</i>	Entradas <i>Inputs</i>	Processo <i>Process</i>	Saídas <i>Outputs</i>	Cientes <i>Customers</i>
Ferramentaria	Materiais para execução das atividades	Plano de manutenção geral preventiva (Anexo C)	Registo das atividades	AIAC SOSS DNA
Fornecedor externo	Mão-de-obra especializada	Tópico: 3.3 Fluxograma do SMA Figura 10.	E4equipamentos e viaturas operacionais	
Armazém interno	Materiais em <i>Stock</i>		Manutenção das infraestruturas aeroportuárias, equipamentos e viaturas	
Técnicos do NMG – Núcleo de Manutenção Geral NOG – Núcleo de Oficinas Gerais	Plano de atividades		Execução dos trabalhos de pintura das pistas e caminhos de circulação de todas as estruturas (aeródromos e aeroportos)	
Ativos: Equipamentos internos	Materiais reutilizáveis		Operacionalidade das viaturas SOSS, do AIAC e DNA	
	Proposta de Manutenção		Manutenção dos equipamentos de apoio e manutenção de pista e vedação	

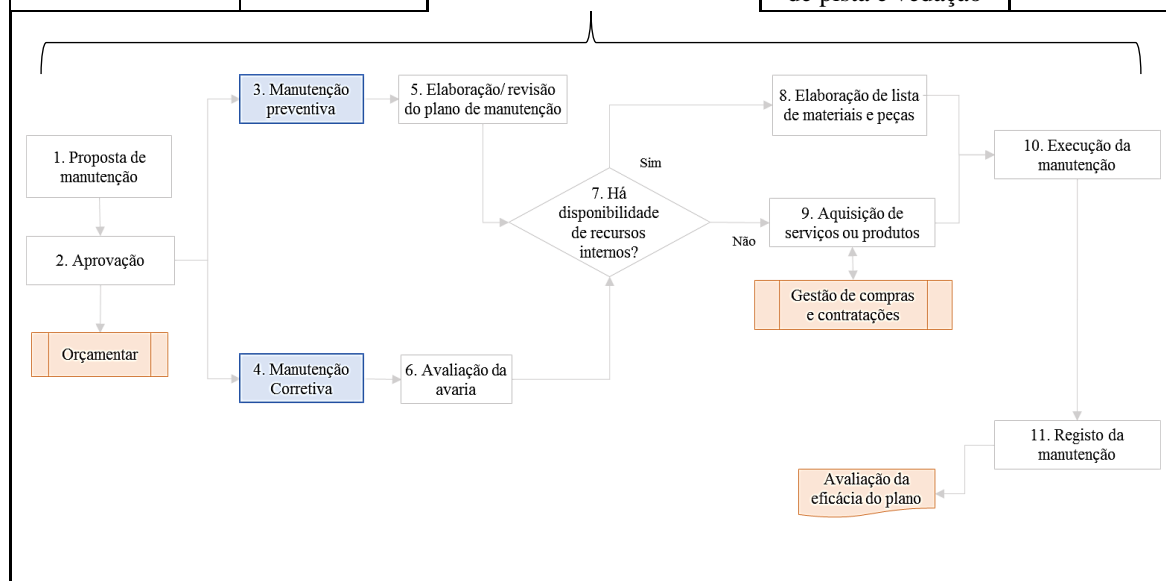


Tabela 6: A voz do cliente (VOC) e críticos da qualidade (CTQ)

Cliente	VOC	CTQ's
AIAC SOSS DNA	Falta de controlo, organização e limpeza do espaço e dos materiais e equipamentos de trabalho.	Garantir a plena funcionalidade das viaturas, infraestruturas e dos equipamentos existentes nas instalações.
	Serviço lento e atraso na realização das manutenções.	
	Falta de rigor no cumprimento das manutenções.	
	Realização de trabalhos deficientes de manutenção.	
	Baixa rendimento no NMG e no NOG.	

4.3.6. *Project Charter*

Para garantir que o âmbito do estudo é o mais correto possível, é essencial recorrer ao preenchimento do *Project Charter*. Um estruturado documento que serviu para averiguar se as questões-chave associadas ao estudo estavam perfeitamente entendidas e delineadas. Tratando-se de um estudo com algum nível de complexidade, o presente documento possibilitou que todos os intervenientes pudessem ter uma última perspetiva dos objetivos a alcançar, assim como dos inconvenientes em os completar.

Embora seja expectável elaborar um *Project Charter* o mais específico e completo possível, dependendo do resultado das fases posteriores, houve a necessidade de alterá-lo. Na tabela 7 é apresentado o *Project Charter*.

Tabela 7: Project Charter

Project Charter	
Nome do projeto	Data do projeto
Aplicação do DMAIC na manutenção/ oficina da ASA na ilha do Sal.	Data de Início: 08/03/2021 Data de Fim: 31/09/2021
Missão do projeto	
Melhoria global de vários parâmetros associados SMA, visando a melhoria da eficácia e eficiência dos processos praticados, através da implementação de ferramentas e metodologias <i>Lean Seis Sigma</i> , DMAIC.	
Âmbito do projeto:	
Pretende-se melhorar o desempenho atual do SMA através da redução do tempo de paragens das viaturas e equipamentos, redução do tempo de espera dos materiais solicitados, aumento da produtividade e melhores condições de trabalho para os colaboradores.	
Descrição do problema:	
Necessidade de alterar o Layout; Falta de material em <i>stock</i> ; Falta de limpeza e organização do espaço e dos materiais e equipamentos; Clima organizacional instável; Estruturas degradadas; Falta de controlo dos materiais/equipamentos de trabalho; Necessidade de um espaço adequado para pintura; Utilização dos EPI's de forma não adequado.	
Definição da meta:	
Os benefícios esperados são a melhoria do serviço, aumento da produtividade em todas as seções da oficina/ manutenção, melhoria dos indicadores de qualidade, manutenção da limpeza e organização, redução do tempo de espera dos materiais solicitados, eliminação de ineficiências operacionais, de modo a eliminar custos desnecessários; Layout organizado, eficiente e otimizado; <i>Stocks</i> de segurança de peças críticas para garantir o pleno funcionamento do serviço da manutenção.	
Histórico dos problemas:	
Relatório das atividades (Tabela 8), Plano de manutenção geral e NMG (Anexo A, B e C).	
Restrições e suposições:	
Impossibilidade de acompanhamento de todas as fases do DMAIC (mais especificamente a fase Controlo), devido ao curto espaço temporal do projeto.	
Partes envolvidas	
Líder: Ronaldo da Costa, Coordenador do Núcleo de Oficinas Gerais. Responsável pelo projeto: Indira Sanches. Membros da equipa: Oficina Geral: Torneiro, Carpinteiro, Serralheiro, Pintor, Mecânico, Soldador e Auxiliar.	
Cronograma preliminar:	
Datas de início de cada fase: <i>Define</i> – 15/03/2021; <i>Measure</i> – 19/04/2021; <i>Analyze</i> – 10/05/2021; <i>Improve</i> – 07/06/2021; <i>Control</i> – (Não definido).	

4.4. Fase Medição (*Measure*)

A segunda fase do DMAIC foi iniciada após a conclusão da caracterização do estudo e definidos os problemas e os objetivos a serem atingidos. Nesta fase foi avaliada o desempenho dos processos em estudo. Neste sentido, foi fundamental certificar-se que os dados recolhidos eram apropriados e aplicáveis, e que forneciam informações suficientes para identificar as potenciais causas raiz dos problemas.

O objetivo desta fase, foi obter o máximo de informação possível sobre o processo inicial, de modo a compreendê-lo na sua totalidade, como funciona e o quão bem ele pode funcionar.

4.4.1. Recolha e análise dos dados

Antes da recolha dos dados, foi realizada uma análise prévia dos dados históricos do NMG e do NOG, de modo a não comprometer todo o estudo. A medição de um processo é muito importante para a sua análise, contudo a medição deve ser feita com extrema atenção.

Os métodos de recolha de dados deste caso de estudo basearam-se: no relatório das atividades (de manutenção corretiva e preventiva), no plano geral de manutenção das viaturas e das infraestruturas, no programa de manutenção preventiva, no cadastro dos equipamentos, nas entrevistas, nas reuniões com a chefia, visitas guiadas, observações diretas e foram acompanhados os colaboradores nas suas atividades diárias de modo a interagir com os intervenientes do meio em estudo. Contudo, o relatório das atividades continha muita informação misturada, desorganizada, pelo que foi necessário analisar novamente determinadas informações e organizá-las.

Observações

Para além dos problemas detetados na fase Definição, durante o estudo realizado nas instalações, foi possível, através das observações, detetar e identificar os seguintes problemas:

- Más condições físicas do local de trabalho. Foi observado que os trabalhadores realizavam as suas tarefas muitas vezes em posições desagradáveis, nomeadamente carregar peças com peso excessivo sem auxílio;
- Falta de padronização dos processos. Alguns colaboradores realizam as funções de outros colaboradores;
- Falta de padronização no processo em si. Todos os dias mudava o modo como a execução de uma tarefa era executada.
- Falta de cumprimento de horários. As pausas eram muito prolongadas e em tempos incertos. Não existe controlo;
- Falta de supervisão dos trabalhadores.

Plano de Manutenção Geral NOG/NMG 2020

O plano de manutenção é a base do sistema de manutenção e, como tal, deve ser desenvolvido em concordância com a necessidade de eliminar os principais problemas. Têm como finalidade detalhar todas as atividades da manutenção programada, designadamente inspeções, atividades de manutenção preventiva, preditiva e curativa, de acordo com as suas prioridades.

No Plano de Manutenção Geral (Anexo A, B e C) obteve-se informações das manutenções programadas e realizadas no ano de 2020, de todos os equipamentos, viaturas e infraestruturas.

Os planos de manutenção geral de 2020 tiveram como objetivo a gestão, de forma eficiente e rápida, as constantes necessidades de manutenção que os equipamentos exigem após a sua utilização. Como a utilização dos equipamentos varia consoante a necessidade do aeroporto, é possível afirmar que os planos de manutenção de 2020 não conseguiram cumprir regularmente as intervenções necessárias das datas programadas, algumas não foram realizadas. Deste modo, as tarefas que dele constam deverão ser alteradas, antecipando-as ou atrasando-as, mediante a utilização a que os equipamentos forem sujeitos. Os planos de manutenção geral estão apresentados nos Anexos A, B e C.

No fundo, torna-se claro que a elaboração de um bom plano de manutenção é indispensável para uma boa gestão e extensão da vida útil dos equipamentos. A não realização de algumas intervenções foi devida à falta de fornecimento de materiais e equipamentos de trabalho e a ausência dos colaboradores motivada pelo covid.

Relatório das atividades

Na tabela 8 é apresentada o relatório das atividades do serviço de manutenção do NMG e do NOG. No relatório é identificado os dados referentes ao tipo de manutenção realizado, a data, equipamento ou a viatura a sofrer a intervenção, a descrição das intervenções realizadas, a equipa de trabalho e os tempos de paragem dos equipamentos ou viaturas. Alguns dados utilizados para preencher o relatório de atividades não estão apresentados nesta tabela.

Tabela 8: Relatório das Atividades

DATA	Tipo de Intervenção	Equipamentos/ Viaturas	Atividades Realizadas	Equipa de trabalho	Duração
06/01/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 2	Substituição lâmpada Presença da frente esq	Ronaldo Da Costa	0,17
07/01/2020	Manutenção Corretiva	Toyota Hiace (caracundinha)	Substituição amortecedor (2) /Substituição Apoio da caixa	Ronaldo/Manuel/ Randi	2
17/01/2020	Manutenção Corretiva	TORO 2	Reparação Compacto Difuso/ canhão superior	Randi/ Ronaldo	1,5
17/01/2020	Manutenção Corretiva	TORO 2	Reparação Mastro Iluminação	Randi/ Ronaldo	0,33
20/01/2020	Manutenção Corretiva	terminal	Ajuste de Eletrólito de bateria	Randi	0,42
21/02/2020	Manutenção Corretiva	TORO 1	Reparação Amortecedores Lado esquerdo	Ronaldo/Rand/ Luis da graça	48
13/03/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 1	Substituição calços travão Frente esquerdo	Randi/ Manu	4
11/05/2020	Manutenção Corretiva	TORO 1	Substituição tubo; Reparação tubo Maxi Break Substituição parafuso partido; Reparação suporte barra estabilizadora	Ronaldo/Manuel Gomes	2,5
12/05/2020	Manutenção Corretiva	TORO 1	Substituição Membrana lado dirt; Reparação	Ronaldo/Manuel Gomes	3
13/05/2020	Manutenção Corretiva	TORO 1	Substituição casquilho tubo saída lateral dirt;	Ronaldo/Manuel Gomes	2
14/05/2020	Manutenção Corretiva	TORO 1	Reparação perda de água	Ronaldo/Manuel Gomes	4
15/05/2020	Manutenção Corretiva	TORO 1	Reparação válvula venturi; Reparação fuga de Ar	Ronaldo/Manuel Gomes	1,5
22/05/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 1	Substituição compressor Auxiliar	MANUEL/RONALDO	4
22/05/2020	Manutenção Corretiva	Autocarro Amar.	Reparação elétrica	Manuel/ José fidalga / Ronaldo	120
22/05/2020	Manutenção Corretiva	Isuzu DMAx	Substituição Pneu	Adilson Pirez	1
05/06/2020	Manutenção Corretiva	Hilux	Ajuste Correias	Adilson Pirez	2
05/06/2020	Manutenção Corretiva	Autocarro Amar.	Reparação fuga água na cabeça do motor	Manuel/ Marco Monteiro	72
15/06/2020	Manutenção Corretiva	Mercedes	Substituição baterias 12V	Ronaldo Da Costa	0,33
17/06/2020	Manutenção Corretiva	Hilux	Substituição rolamento encosto	Ronaldo/ Manuel Gomes	8
23/07/2020	Manutenção Corretiva	PCM	Iluminação Pisca Stop Esquerda inop	Ronaldo da Costa	0,25
23/07/2020	Manutenção Corretiva	Ambulância	Pega porta lateral defeituoso	Ronaldo da Costa	0,5
27/07/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 2	Reparação elevador vidro lado Esq.	Ronaldo da Costa	0,75
27/07/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 2	Reparação movimento horizontal	Ronaldo da Costa	0,33
29/07/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 1	Reparação elevador vidro lado Esq.	Ronaldo da Costa	0,75
17/08/2020	Manutenção Corretiva	Toyota hilux CAP	Substituição Bendix Motor Arranque	Manuel Gomes	2
08/09/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 2	Reparação fuga espumífero, Mangueira Lateral	Luis da Graça	3
28/09/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 1	Reparação fuga de ar Reservatório	Luis da Graça/ Manuel Gomes	4
02/10/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 1	Reparação compressor Ar Auxiliar Reparação Válvula de descarga sistema	Ronaldo Costa/ Manuel Gomes	2
05/10/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 1	Pneumático	Manuel Gomes	4
06/10/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 1	Reparação Válvula Nortgreen Superior traseiro	Manuel Gomes	3,5
07/10/2020	Manutenção Preventiva	MTEC 1	Diagnostico Dysplai em todas as funções	José fidalga/Manuel Gomes	4
13/10/2020	Manutenção Preventiva	MTEC 1	Verificação Válvulas pneumáticas	Ronaldo/Manuel Gomes	6
14/10/2020	Manutenção Preventiva	TORO 2	Reparação Mão porta esquerdo	Manuel Gomes	1,5
16/10/2020	Manutenção Corretiva	Land Rover	Substituição janela de motor (2) lado esquerdo Substituição 132 Metro tubo de 6mm do sistema de extinção	Manuel Gomes	8
20/10/2020	Manutenção Preventiva	TORO 1	Reparação casquilho de tirante de Embraiagem	Ronaldo/ Marco/ Luis da graça	7
28/10/2020	Manutenção Corretiva	Autocarro	Reparação fuga ar no conector da garrafa frontal	Manuel Gomes	2
28/10/2020	Manutenção Corretiva	TORO 1	Reparação fuga ar no conector da garrafa frontal	Ronaldo da Costa	1,5
30/10/2020	Manutenção Corretiva	SI-91-BD	Substituição correia alternado (duas)	Manuel Gomes	2
30/10/2020	Manutenção Corretiva	Autocarro Amar.	Substituição seletor de travão de mão; Reparação fuga Ar	Manuel Gomes	2
03/11/2020	Manutenção Preventiva	TORO 2	Substituição 132 Metro tubo de 6mm do sistema de extinção	Marco/ Manuel Gomes	7
10/11/2020	Manutenção Corretiva	Toyota Hilux CAP	Instalação indicador de combustível Digital Colocação Canhão Superior e inferior modo Compacto	Ronaldo/Manuel Gomes	6
16/11/2020	Manutenção Corretiva	Oshkosh P19	Substituição projetores longe alcance	Manuel Gomes	2
17/11/2020	Manutenção Corretiva	Oshkosh P19	Substituição Potenciômetro Horizontal canhão superior	Manuel Gomes/Ronaldo da Costa	0,5
03/12/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 1	Substituição Amplificador de sirene	Manuel Gomes/Ronaldo da Costa	0,5
04/12/2020	Manutenção Corretiva	TORO 2	Substituição sonda de combustível	Ronaldo da Costa	0,5
10/12/2020	Manutenção Corretiva	MTEC 2	Substituição sonda de combustível	Ronaldo/ Manuel Gomes	1
10/12/2020	Manutenção Preventiva	Toyota Hiace	Substituição Correia Distribuição	Manuel Gomes	5
11/12/2020	Manutenção Preventiva	Toyota Hiace	Substituição duas correias de direção	Manuel Gomes	1

Por meio do conjunto de dados obtidos no relatório, foi possível analisar a quantidade de paragens por equipamentos e viaturas, bem como medir alguns indicadores como, o tempo médio entre falhas, o tempo médio de reparação, a disponibilidade, os quais serão apresentados na tabela 9:

Tabela 9: Indicadores de desempenho

Tipo	Categoria	Marca	Tempo Total Disponível 2020 (horas)	Tempo de paragem 2020 (horas)	Nº de Paragens 2020 (Qtd)	Tempo Médio entre Falhas (TMEF) (horas)	Tempo Médio Reparação de Falhas (TMRF) (horas)	Disponibilidade (%)
Transporte	Autocarros	JIEFANG	5376	2	1	5374,00	2	99,96%
Transporte	Carros Médios	TOYOTA	5376	8	3	1789,33	2,7	99,85%
Transporte	Pick-up	TOYOTA	5376	12	3	1788,00	4	99,78%
Transporte	Autocarros	Mercedes	5376	194	3	1727,33	65	96,39%
Transporte	Pick-up	TOYOTA	5376	8	2	2684,00	4	99,85%
Equipamentos	Equipamento Móvel	Empilhadeira	5376	0,42	1	5375,58	0,42	99,99%
Equipamentos	Equipamento Fixo	Land rover	5376	8	1	5368,00	8	99,85%
Bombeiros apoio emergência	Ambulância	Ford	5376	0,5	1	5375,50	0,5	99,99%
Bombeiros apoio emergência	Comando	Isuzu	5376	1	3	1791,67	0,33	99,98%
Bombeiros apoio emergência	PCM	Ford	5376	0,25	1	5375,75	0,25	100,00%
Bombeiros combate incêndio	INTERVENÇÃO (TORO 1)	TORO 1	5376	69,5	8	663,31	8,7	98,71%
Bombeiros combate incêndio	INTERVENÇÃO (TORO 2)	TORO 2	5376	10,83	5	1073,03	2,17	99,80%
Bombeiros combate incêndio	VCI-1º INTERVENÇÃO (P19)	OSHKOSH	5376	2,5	2	2686,75	1,3	99,95%
Bombeiros combate incêndio	VCI-2º INTERVENÇÃO (MTEC1)	MTEC 1	5376	32,75	10	534,33	3,28	99,39%
Bombeiros combate incêndio	VCI-2º INTERVENÇÃO (MTEC2)	MTEC 2	5376	5,25	5	1074,15	1,05	99,90%

Tendo em conta que os aeroportos cabo-verdianos só funcionaram em 2020 até março, tendo sido suspensas todas as ligações aéreas, domésticas (até julho) e internacionais (até outubro), face as condições impostas para travar a transmissão da pandemia de covid-19, foi estabelecido níveis mínimos do SMA. Com isso várias atividades, manutenções, reparos, testes, etc., não foram realizadas, durante este período, na totalidade.

Os dados utilizados para calcular os indicadores da tabela 9 inclui o período de paragem por causa da pandemia e as paragens para as manutenções preventivas programadas. Pelo que, o tempo total da análise dos equipamentos e viaturas contabilizados foram de 5376 horas no ano de 2020.

Para o calcular o Tempo Médio Entre Falhas utilizou-se a seguinte fórmula:

$$TMEF = \frac{TTD - TP}{N^{\circ}P}$$

TMEF_ Tempo Médio Entre Falhas

TTD_ Tempo Total Disponível

TP_ Tempo de Paragens

N° P_ Número de Paragens

Quanto maior for o valor do TMEF melhor é para o SMA, visto que é um sinal positivo, pois indica que o número de manutenções corretivas está a diminuir, e consequentemente o total de horas disponíveis.

Pode-se verificar na tabela 9 que as viaturas dos bombeiros de combate incêndio MTEC 2 e TORO 1, tiveram o maior número de paragens, 10 e 8 no total, e consequentemente menor tempo médio entre falhas. Apesar do elevado número de paragens o tempo que as viaturas estiveram paradas não afetou significativamente as suas disponibilidade.

Para o calcular o Tempo Médio de Reparação entre Falhas utilizou-se a seguinte fórmula:

$$TMRF = \frac{TP}{N^{\circ}P}$$

TMRF_ Tempo Médio de Reparação entre Falhas

TP_ Tempo de Paragens

N° P_ Número de Paragens

Se o TMRF diminuir com o tempo, é um sinal positivo para a manutenção, pois significa que os reparos corretivos são cada vez menos impactantes na manutenção.

O autocarro (para transporte dos colaboradores), a viatura com mais horas de paragens, com um acumulado de 194 horas. Esse tempo é devido ao tempo de espera dos materiais solicitados para o seu reparo, não havia material disponível para tal.

Com os dados de TMEF e TMRF foi possível calcular a disponibilidade dos equipamentos. A disponibilidade é definida pelo:

$$\text{Disponibilidade}(\%) = \frac{TMEF}{(TMRF + TMEF)}$$

TMRF_ Tempo Médio de Reparação entre Falhas.

TMEF_ Tempo Médio Entre Falhas

No gráfico seguinte pode-se verificar que a disponibilidade, apresentaram-se dentro dos parâmetros da ASA, que aponta como disponibilidade ideal dos mesmos igual ou acima de 90%.

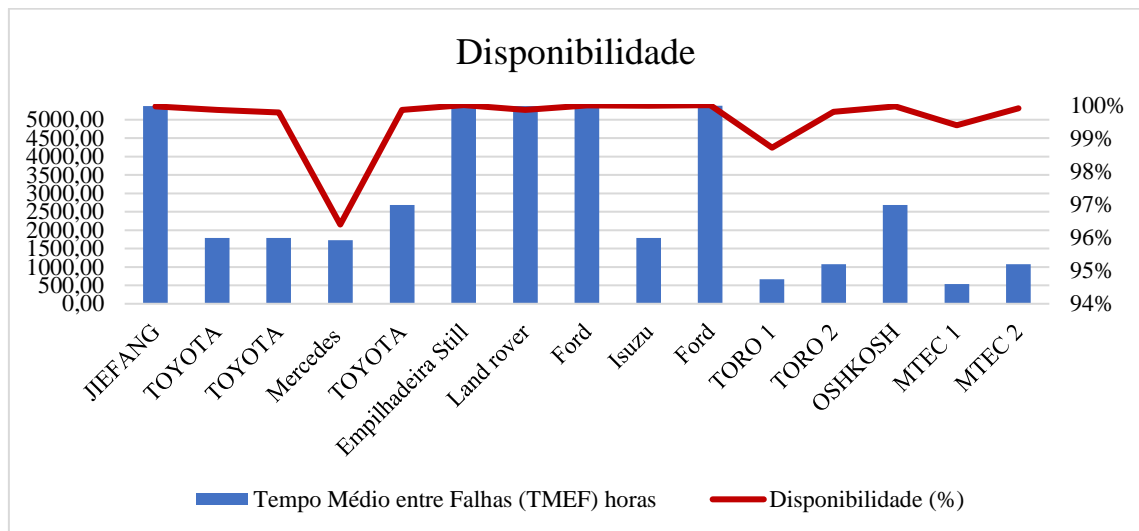


Figura 12: Gráfico da Disponibilidade

Por meio das análises propõe-se, apesar dos tempos de paragens serem baixos, diminuir as paragens das viaturas e melhorar o comportamento desses indicadores, aumentando o TMEF e a disponibilidade e diminuindo o TMRF.

4.4.2. Diagrama de Pareto

Após uma análise mais profunda do relatório das atividades, de modo a relacionar os problemas definidos na primeira fase com a qualidade do serviço de manutenção, procedeu-se à Análise ABC de modo a obter uma visualização mais estruturada da situação atual do SMA, assim como com o intuito de evidenciar os ativos que deveriam ser alvo de uma maior atenção por parte do departamento.

Foi possível construir um Diagrama de Pareto, realizando a correspondente Análise ABC, apresentada na tabela seguinte, com os dados do Relatório das atividades no ano de 2020.

Tabela 10: Análise ABC

Viaturas	Nº de Paragens (Horas)	Tempo de paragem 2020 (Horas)	Frequência Absoluta Acumulada	Frequência Relativa (%)	Frequência Relativa Acumulado (%)	Classificação ABC
Autocarro Mercedes	3	194	194	55%	55%	A
TORO 1	8	69,5	263,5	19,6%	74,2%	
MTEC 1	10	32,75	296,3	9,2%	83,4%	
Hilux	3	12	308,3	3%	86,7%	B
TORO 2	5	10,83	319,1	3,0%	90%	
Toyota Hiace	3	8	327,1	2%	92%	
Toyota Hilux CAP	2	8	335,1	2%	94%	
Land Rover	1	8	343,1	2%	97%	
MTEC 2	5	5,25	348,3	1,5%	98,0%	C
Oshkosh P19	2	2,5	350,8	0,70%	98,7%	
Autocarro JIEFANG	1	2	352,8	0,56%	99,3%	
Isuzu DMax	1	1	353,8	0,28%	99,6%	
Ambulância	1	0,5	354,3	0,14%	99,7%	
Empalhadeiras	1	0,42	354,8	0,12%	99,8%	
Mercedes	1	0,33	355,1	0,1%	99,9%	
PCM	1	0,25	355,3	0%	100,0%	
Total	48	355,33				

Após realizar o respetivo tratamento de dados a partir das ocorrências, tempo e número de paragens do ano de 2020, (tendo em conta o funcionamento atípico do aeroporto na pandemia), calculando as frequências absolutas e relativas dos tempos de paragens de cada viatura e dos equipamentos, procedeu-se à Análise ABC de modo a obter uma visualização mais estruturada da situação do SMA, assim como com o intuito de evidenciar as viaturas que deveriam ser alvo de mais atenção por parte do NME.

A partir da análise do Diagrama de Pareto é possível classificar os tempos de paragens das viaturas e dos equipamentos, no ano de 2020, em três classes de relevância: Classe A – grande relevância; Classe B – média relevância; Classe C – pequena relevância, representados na figura seguinte.

A partir das informações apresentadas no Gráfico de Pareto foram analisadas as respectivas paragens listadas, em consequência dos problemas definidos.

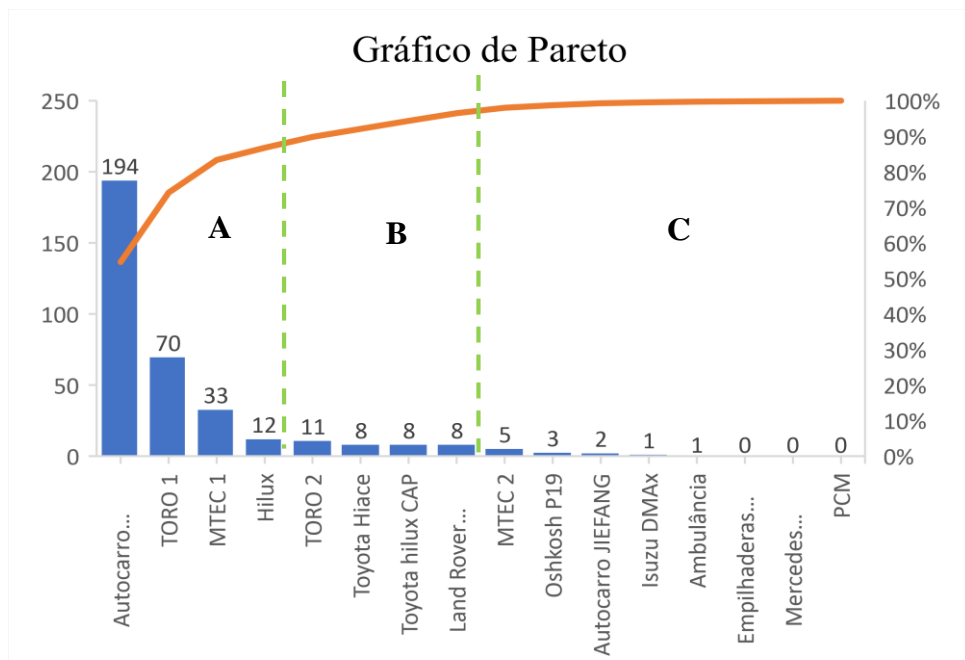


Figura 13: Gráfico de Pareto

De entre as paragens não programadas, podem ser analisados 93% das paragens registados no período de análise. No caso das paragens programadas, podem ser investigadas oportunidades de melhorias no sentido de redução do tempo de início e fim do processo, visto que, representam 7% do tempo das paragens programadas.

Por meio da análise do gráfico, verifica-se da Classe A os veículos que tiveram maior número e tempo de paragens, são os veículos Autocarro Mercedes (Autocarro do transporte dos colaboradores), TORO 1 e MTEC 1 (Viatura dos bombeiros combate aos incêndios), avaliados como as viaturas, que apresenta maior valor agregado, em relação ao tempo de paragens e custo de manutenção. Da Classe C, são as viaturas e um equipamento com pouco tempo de paragens. Essas paragens têm pequena relevância e não influenciam o desempenho das viaturas. A classe B têm média relevância porque são paragens que necessitam atenção, mas não tanto quanto os da Classe A.

4.4.3. *Layout*

A importância de se ter um ambiente de trabalho saudável e organizado é indiscutível para uma empresa. A otimização do *layout* significa organizar e adequar o ambiente da

empresa, a fim de diminuir custos, economizar tempo, facilitar o fluxo de informações e, por consequência, aumentar a produtividade.

Uma metodologia essencial para a melhoria da eficácia e eficiência dos processos está associada à configuração de *layouts*. Um *layout* mal concebido pode acarretar uma quantidade significativa de desperdícios, as melhorias no *layout*, por mais pequenas que sejam, podem ter um impacto significativo.

É apresentado na figura 14 o *layout* atual da Manutenção/oficina, com a identificação dos respetivos setores do NMG e NOG. Esta representação gráfica, do atual *layout*, servirá de modelo para o desenvolvimento das propostas de melhoria baseado na otimização do *layout*.

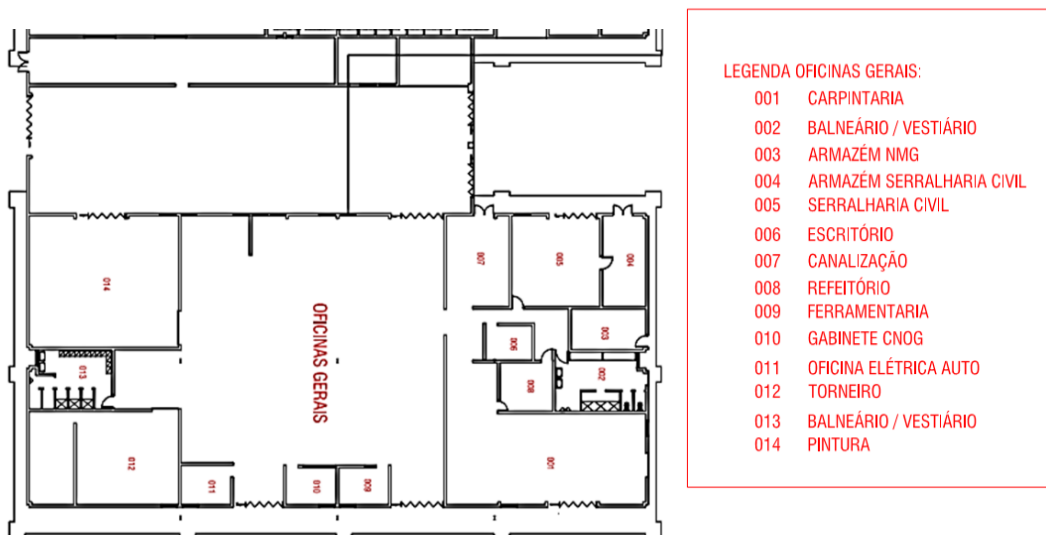


Figura 14: Layout da oficina da ASA

4.4.3.1. Limitações do *Layout* atual

Quando se pretende alterar a localização de qualquer elemento num *layout* é necessário verificar a sua adaptabilidade numa localização alternativa. Antes de propor melhorias ao *layout* é necessário verificar as suas limitações.

As principais limitações do *layout* no NME e NMO em estudo foram então identificadas:

Pintura: Produtos químicos e tóxicos contaminam o ar de toda a oficina após pintura de peças; Falta de local específico para as atividades de pintura; Impacto na saúde dos colaboradores; Prejudicial para os colaboradores das outras áreas.

Carpintaria: Ruído excessivo para os setores mais próximos; Trabalho condicionado.

Arrumos: Mau aproveitamento do espaço; Materiais reutilizáveis e não reutilizáveis armazenados no mesmo espaço; Acumulação de lixo; Riscos associados; Desperdícios de materiais.

Após a análise das limitações do layout atual, concluiu-se que seria necessária a reorganização dos espaços, por causa dos riscos associados no setor de pintura e de carpintaria, dos desperdícios e a aproveitamento do espaço. As imagens de todos os setores estão apresentadas no Anexo D.

4.5. Fase Análise (*Analyze*)

Após a recolha dos dados, seguiu-se para a implementação da terceira fase da metodologia DMAIC. O objetivo desta fase foi utilizar os dados recolhidos na fase anterior para identificar, organizar e validar as potenciais causas raiz. O resultado desta fase foi uma lista de causas que mostraram os responsáveis pelos defeitos ocorridos no processo. A fase de análise envolve o trabalho de análise detalhado, aproveitando as pistas dos dados obtidos para estabelecer uma hipótese.

Numa primeira etapa utilizou-se os dados obtidos para fazer um diagrama de *Ishikawa*, diagrama de causa efeito, de modo a serem encontradas as possíveis causas raiz. Na segunda etapa, foi utilizada a matriz GUT para definir as causas mais importantes a serem eliminadas. De seguida utilizou-se o plano de ação 5W2H para definir como eliminar as tais causas.

4.5.1. Diagrama *Ishikawa*

Recorreu-se então a uma das principais ferramentas da Qualidade, o Diagrama de *Ishikawa* para descrever as possíveis causas que influenciam os tempos e a qualidade de

serviço de manutenção do aeroporto. Esta ferramenta permitiu agrupar de forma gráfica e sintética os fatores que contribuem ou afetam uma determinada situação, isto é, avaliar as causas que originam um determinado efeito.

Para a análise da rentabilidade do SMA, foi elaborado um diagrama de *Ishikawa*, representado no Apêndice IV. Estas causas podem ser obtidas através da observação do processo, das reuniões, das entrevistas, etc.

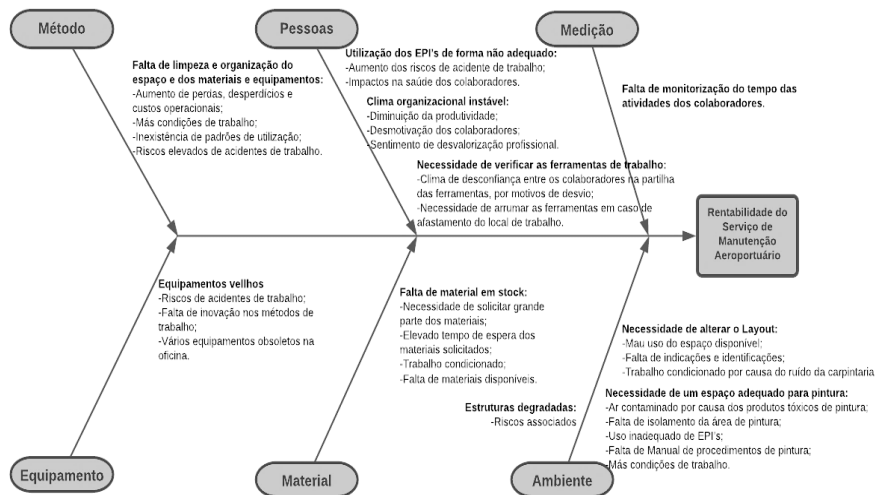


Figura 15: Diagrama Ishikawa

A partir do Diagrama de *Ishikawa* (Apêndice IV, ilustrado na figura 15) identificaram-se as principais e as potenciais causas do problema. Em cada uma destas causas foi possível detalhar o problema em pormenores, identificando um conjunto bastante alargado de potenciais causas.

4.5.2. Matriz GUT

A matriz GUT é uma ferramenta que tem como objetivo auxiliar na identificação das prioridades a serem tratadas. Nesta matriz, as causas são classificadas tendo em conta a Gravidade, a Urgência e a Tendência de cada problema. Para cada problema analisado, deve-se dar uma nota de 1 a 5 em cada uma das características (gravidade, urgência e tendência) e posteriormente as mesmas deverão ser multiplicadas a fim de se obter o valor da priorização. A matriz GUT está apresentada na tabela 11.

Tabela 11: Matriz GUT

Causas	Gravidades	Urgência	Tendência	Prioridade
Mau uso do espaço disponível;	4,00	3,00	5,00	60
Falta de indicações e identificações;	4,00	3,00	3,00	36
Trabalho condicionado por causa do ruído da carpintaria.	5,00	5,00	4,00	100
Necessidade de solicitar grande parte dos materiais;	3,00	3,00	4,00	36
Elevado tempo de espera dos materiais solicitados;	5,00	4,00	4,00	80
Trabalho condicionado;	5,00	3,00	4,00	60
Falta de materiais disponíveis.	5,00	4,00	4,00	80
Aumento de perdas, desperdícios e custos operacionais;	5,00	4,00	4,00	80
Inexistência de padrões de utilização;	4,00	4,00	3,00	48
Ar contaminado por causa dos produtos tóxicos de pintura;	4,00	4,00	5,00	80
Falta de isolamento da área de pintura;	5,00	5,00	4,00	100
Uso inadequado dos EPI's;	5,00	4,00	4,00	82
Falta de Manual de Procedimento de pintura;	3,00	2,00	2,00	12
Más condições de trabalho.	3,00	4,00	5,00	60
Aumento dos riscos de acidente de trabalho;	5,00	4,00	5,00	100
Impactos na saúde dos colaboradores.	4,00	4,00	4,00	64
Clima de desconfiança entre os colaboradores na partilha das ferramentas, por motivos de desvio;	4,00	4,00	4,00	64
Necessidade de arrumar as ferramentas em caso de afastamento do local de trabalho.	4,00	4,00	4,00	64
Diminuição da produtividade;	4,00	4,00	4,00	64
Desmotivação dos colaboradores;	4,00	4,00	4,00	64
Sentimento de desvalorização profissional.	3,00	4,00	4,00	48
Estruturas degradadas;	4,00	4,00	5,00	80
Necessidade de instalar placas de sinalização e informação;	3,00	2,00	4,00	24
Riscos associados.	4,00	4,00	4,00	64
Falta de inovação nos métodos de trabalho;	4,00	4,00	4,00	64
Falta de monitorização das atividades dos colaboradores.	4,00	4,00	4,00	64
Necessidade de aquisição de equipamentos novos.	4,00	3,00	4,00	48

A Matriz GUT apresenta como causas mais importantes para o problema analisado: “Baixa qualidade do serviço de manutenção”: Falta de limpeza e organização do espaço, dos equipamentos e materiais de trabalho; Trabalho condicionado por causa do ruído na carpintaria; elevado tempo de espera dos materiais solicitados; falta de materiais disponíveis; aumento de perdas, desperdícios e custos operacionais; falta de isolamento da área de pintura; uso inadequado dos EPI's; aumento dos riscos de acidente de trabalho;

clima de desconfiança entre os colaboradores na partilha das ferramentas; estruturas degradadas.

Para cada uma das soluções priorizadas na matriz GUT, foram estabelecidas as possíveis metas de melhoria a serem alcançadas, de modo a conseguir-se visualizar qual o nível de melhoria poderá ser incorporado no processo.

4.5.3. Ferramenta 5W2H

Para cada solução deve ser traçado um plano de ação, tomando como referência os princípios mencionados. Na tabela seguinte está apresentado o plano de ação resultante deste DMAIC.

No Plano de Ação verificou-se a existência de ações de responsabilidades vindas de vários setores do NMG, NOG e dos serviços externos. O resultado do plano de ação, tabela 12, foi avaliado pelo conselho administrativo da empresa para aprovação dos casos que envolvem recursos, salvo algumas ações simples e tem aplicação imediata ou praticamente sem custos envolvidos.

4.6. Fase Melhoria (*Improve*)

Encontradas as principais causas raiz dos problemas, segue-se para a fase melhoria. Esta fase teve como principal objetivo de identificar e apresentar soluções de melhoria, para a eliminação das causas raiz encontradas. Posteriormente procedeu-se à implementação das soluções identificadas e aprovadas pelo CA da empresa.

Apesar de todos os esforços, algumas das soluções aprovadas ainda se encontram em andamento, enquanto outras não reuniram todas as condições para iniciarem a sua implementação.

Tabela 12: Plano de ação 5W2H

5W2H						
What (o que?)	Why (porquê?)	When (quando?)	Where (onde?)	Who (quem?)	How (como?)	How Much (Quanto custa)
Alteração do Layout	Reduzir o ruído provocado pela carpintaria; Layout organizado, eficiente e otimizado; Melhor uso do espaço disponível; Espaço adequado para a pintura.	Não definido	Carpintaria, Pintura, Escritório, Armazém, Manutenção, Ferramentaria	Responsáveis : Chefia, Coordenador do NOG, Colaboradores do núcleo oficial e Serviços externos.	Alteração de acordo com as necessidades.	Não definido
Falta de materiais em stock;	Reduzir o tempo de espera do material solicitado; resposta rápida fase as manutenções corretivas e preventivas.	Não definido	Núcleo Oficial	Carpinteiro, Soldador, Serralheiro, Pintor, Mecânico, Torneiro.	Aquisição dos materiais críticos; Listagem dos materiais.	Não definido
Falta de controlo, organização e limpeza dos materiais equipamentos	Melhorar as condições de trabalho; Reduzir perdas, desperdícios e custos operacionais; Reduzir os riscos de acidentes de trabalho.	Não definido	Núcleo Oficial	Responsáveis : Chefia, Coordenador do NOG, GPCQ, Colaboradores do núcleo oficial.	Senso de utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina.	Não definido
Utilização dos EPI'S de forma não adequado	Reduzir os riscos de acidentes.	Não definido	Núcleo Oficial	Responsáveis : Chefia, Coordenador do NOG, Colaboradores do núcleo oficial.	Sensibilização dos colaboradores ; Formações e treinos.	Não se aplica
Instalação de claraboias no telhado da oficina geral	Reduzir o consumo da energia elétrica, aproveitar a luz solar.	Não definido	Oficina geral	Responsáveis : Chefia, Coordenador do NOG e Serviços externos.	Aquisição de materiais necessários e contratação de serviços externos para instalação.	Não definido
Estruturas degradadas	Mais segurança para colaboradores; Eliminar os riscos associados; Restaurar as estruturas degradadas.	Não definido	Manutenção/ oficina	Responsáveis : Chefia, Coordenador do NOG e Serviços externos.	Aquisição de materiais necessários e contratação de serviços externos.	Não definido
Ambiente organizacional instável	Aumentar a motivação e a confiança dos colaboradores; Aumentar a produtividade; Formar os colaboradores.	Não definido	Núcleo oficial	Colaboradores do núcleo oficial.	Melhorar as condições de trabalho; Estabelecer relações de confiança e motivação.	Não se aplica

4.6.1. Gestão da manutenção: Base de Dados_ ACCESS

Na fase inicial do estudo foi feita uma análise das informações armazenadas dos equipamentos e das viaturas do aeroporto. Verificou-se que alguns equipamentos não possuíam uma ficha, que pode ser comparada a uma espécie de bilhete de identidade do equipamento. Esta ficha elaborada em Word apresenta de forma mais detalhada o tipo de equipamento e as suas características mais evidentes, para que o equipamento possa ser facilmente identificado. Alguns equipamentos também não possuíam ficha de verificação e manutenção.

Após o levantamento da situação das fichas de alguns equipamentos concluiu-se que era necessário introduzir melhorias, adequando-a à especificidade dos equipamentos analisados. Nesse sentido, procurou-se identificar quais os campos que estariam em falta ou a necessitar de atualização. Verificou-se também que vários equipamentos não estavam cadastrados, ou seja, não tinham qualquer dado ou informação dos mesmos.

Em acordo com o Coordenador era necessário um programa que o facilitasse na gestão de dados e informações de todos equipamentos e viaturas e na averiguação do plano de manutenção geral, programa de manutenção preventiva e nas fichas de verificação dos equipamento e viaturas. Também era preciso que os colaboradores tivessem acesso às fichas de verificação e manutenção para imprimirem as fichas necessárias para ficarem com registos em papel e posteriormente inserir na base de dados as atividades realizadas.

O Software escolhido para resolver os problemas acima mencionados foi a Base de Dados do Access que é um sistema simples, que permite ao utilizador acessos a diversas funcionalidades, para uma melhor gestão da manutenção. Foi assim elaborado uma aplicação informática, com o objetivo de promover uma melhor gestão organizacional ao nível da manutenção. Para que as tarefas de manutenção, cadastro das viaturas e equipamentos fossem mais facilitadas e supervisionadas. Para que isso fosse possível, foram agrupados todas as viaturas e equipamentos presentes na empresa, utilizando o plano definido previamente. Na figura 16 e 17 pode-se ver o painel de entrada e o formulário geral da base de dados para chefia (administrador) e na figura 18 e 19 o painel de entrada e o formulário geral da base de dados para os colaboradores.

Figura 16: Painel Login Access Adm.

Figura 17: Formulário geral para Chefia



The screenshot shows a web browser window titled "Formulário de Entrada". The main content area has a dark blue background with the ASA logo at the top center. Below the logo, the word "Colaborador" is displayed in a white box. There are two input fields: "Utilizador" (with a dropdown arrow) and "Passe". At the bottom, there are three buttons: "Login" (green), "Cancelar" (orange), and "Login_Administrador" (black). At the very bottom, there is a list of abbreviations: ASA - EMPRESA NACIONAL DE AEROPORTOS E SEGURANÇA AÉREA-SA, AIAC - Aeroporto Internacional Amílcar Cabral, and SMA - Serviço de Manutenção Aeroportuária.

Figura 18: Painel Login para os Colaboradores.



The screenshot shows a web browser window titled "FormulárioGeralColab". The main content area has a white background with the title "Formulário Geral Colaboradores" in blue. On the left side, there is a vertical list of five blue buttons: "Inserir Atividades no Relatório", "Plano Geral de Manutenção", "Plano Manutenção Preventiva", "Imprimir Ficha de Verificação Máq/Equip", and "Imprimir Ficha de Verificação transporte". On the right side, there is the ASA logo, a grey button labeled "Manual de Utilização", and an orange button labeled "Sair".

Figura 19: Formulário geral para Chefia.

Nessa base de dados pode-se aceder às fichas de ações de manutenção e fichas de ações de verificação dos equipamentos e viaturas, o plano geral de manutenção, o plano de manutenção preventiva de cada equipamento, o cadastro de todas as viaturas e equipamentos, o relatório das atividades e o programa de manutenção preventiva. Ter-se-á uma prevenção cuidada para proporcionar um aumento do tempo médio útil dos

equipamentos, de maneira a evitar ocorrências de maior custo financeiro. A finalidade deste programa é facultar uma carga de trabalhos de manutenção mais equilibrada, reduzir os tempos paragens, aumentar o ciclo de vida das viaturas e dos equipamentos e também facilitar os registos e consultas por parte dos colaboradores. Também foi criado o manual de utilizador para o administrador do software e para os colaboradores.

4.6.2. *Brainstorming*

Neste caso de estudo o *Brainstorming* foi utilizado para gerar ideias sobre as causas que afetam o rendimento da manutenção/ oficina. As pessoas envolvidas no processo de *Brainstorming* (todos os colaboradores do NMG e do NOG) foram reunidas para pensarem nas causas e depois iniciou-se a discussão.

Antes da seção de *brainstorming* foram reunidas as condições necessárias para que o resultado fosse positivo. As condições a nível de organização de atividades e intervenções, a equipa de trabalho e as participações cooperantes.

Não se obteve o resultado esperado na seção de *brainstorming* realizada. As soluções apresentadas eram de pouca relevância e não se adequavam ao estudo. Concluiu-se que a falta de conhecimento dos colaboradores influenciou de forma negativa na participação da seção. Os colaboradores não mostraram interesse e expor as suas ideias, por pensarem que seriam penalizados ou prejudicados de alguma forma. Preferiram não colaborar para não se comprometerem com os colegas e a chefia presente na seção.

4.6.3. Ferramenta 5S

Uma das causas raiz identificadas na fase anterior é a falta de organização e limpeza na oficina da ASA. Uma solução implementada no sentido de melhorar a qualidade de serviço da manutenção foi através da organização e da limpeza do espaço, dos equipamentos de trabalho e formação dos colaboradores, através do programa dos 5S. Optou-se pela implementação desta ferramenta, por ser de fácil aprendizagem e obtém-se resultados num reduzido espaço de tempo.

Numa fase inicial foi feita uma reunião com todos os colaboradores para dar a conhecer a ferramenta escolhida a ser implementada no NMG e no NOG.

Após reuniões com o Coordenador do NOG, sobre a programa 5S, procedeu-se à realização da implementação do programa na organização. Foi necessário esclarecer onde poderia ser aplicado e onde não de podia. A implementação era do interesse de toda a equipa, apesar da resistência de alguns colaboradores sentidas numa fase inicial, o que facilitou sua integração na melhoria.

O passo seguinte consistiu na realização de uma pequena apresentação para os colaboradores do NMG e no NOG, como a finalidade de explicar a programa 5S, a sua utilidade, o interesse na sua aplicação na organização e as fases para a sua implementação. Sentiu-se alguma resistência na vontade em aderir novo método de trabalho, principalmente os colaboradores que trabalham há muitos anos, o que contestaram a implementação do 5S e aprovação das propostas. A falta de abertura, de alguns colaboradores, aos novos métodos, poderia levar a uma estagnação ou a um aproveitamento pouco eficiente do potencial das propostas. Mas felizmente não foi o caso.

No final da formação, o feedback da maioria dos colaboradores foi positivo, obteve-se sugestões, novas ideias, para que se começasse a implementação de melhorias nos setores.

Foi elaborado um poster com o programa 5S, (ilustrado no Apêndice II), tendo-se optado pela sua aplicação em todos os setores da oficina/ manutenção, figura. Este poster continha a explicação de todas as informações básicas do programa 5S. O poster tinha cores visíveis e chamativas e imagens. o objetivo foi ser de fácil leitura, em virtude da maioria dos colaboradores possuírem baixa escolaridade.

1ºS: Senso Utilização

A implementação do primeiro S iniciou-se com a identificação, nos setores, dos objetos necessários e desnecessários, sendo que as ferramentas e objetos inúteis são consideradas desperdício. O objetivo é remover estes objetos do local de trabalho visto que não acrescentam valor e atrapalham o objetivo principal de um local de trabalho produtivo. Essa separação causou um certo conflito entre um colaborador e a chefia, pelo fato do colaborador não perceber que seria necessário estar no local de trabalho apenas o essencial de modo a facilitar as tarefas diárias.

Os postos de trabalho foram verificados e analisaram-se os seus respetivos equipamentos, dispondo assim apenas os equipamentos necessários a dada função, perto dos locais onde iriam ser utilizados.

Foi feita a identificação e o armazenamento dos objetos que eram utilizados esporadicamente. Todos os objetos retirados dos locais de trabalho que tinham como destino imediato a sucata, foram armazenados para posteriormente serem etiquetados com uma etiqueta vermelha (modelo na figura 20) devidamente preenchida pelo responsável que realizou a separação. Desta forma os colaboradores não precisam desperdiciar demasiado tempo à procura de ferramentas de trabalho.

Em seguida para os objetos de caráter duvidoso é efetuada a revisão do processo, normalmente por uma Equipa Vermelha, (visto que a etiqueta azul se destina para os equipamentos utilizados diariamente), e definido o destino de cada objeto. São possíveis destinos: mover para outra área, sucatar, armazenar, reutilizar, outros. Este processo reduz o nível de desorganização localizada, ajuda a manter limpo o espaço de trabalho, melhora a eficiência e reduz o tempo da realização das operações. Até o final deste estudo o fornecedor ainda não havia entregue o material. Na figura 20 está o modelo das etiquetas.

Etiqueta vermelha 5S: Identificação dos equipamentos e objetos que se encontram nos locais de trabalho e cujo uso e necessidade são duvidosos.

Etiqueta azul 5S: Identificação dos equipamentos operacionais, em bom estado e utilizados com diariamente.


 Nº: _____ 5S Etiqueta Vermelha	 Nº: _____ 5S Etiqueta Azul
Data: __/__/__	Data: __/__/__
Nome: _____	Nome: _____
Seção responsável: _____	Seção responsável: _____
Localização: _____	Localização: _____
Categoria: <input type="checkbox"/> Ferramenta <input type="checkbox"/> Máquina/Equip. <input type="checkbox"/> Equip. Móvel <input type="checkbox"/> Equip. Fixo <input type="checkbox"/> Outro: _____	Categoria: <input type="checkbox"/> Ferramenta <input type="checkbox"/> Máquina/Equip. <input type="checkbox"/> Equip. Móvel <input type="checkbox"/> Equip. Fixo <input type="checkbox"/> Outro: _____
Motivo da etiqueta: _____	Periodicidade: _____
Ação: <input type="checkbox"/> Mover para outra área <input type="checkbox"/> Sucatar <input type="checkbox"/> Armazenar <input type="checkbox"/> Reutilizar <input type="checkbox"/> Outro: _____	Anomalia detetada: _____
Observações: _____	Observações: _____

Figura 20: Modelo da etiqueta vermelha e azul

2ºS: Senso Organização

O senso de organização tem como objetivo definir o local correto para cada objeto e ferramenta e verificar se cada um está organizado no local adequado. Isto passa por colocar etiquetas de identificação em todos os utensílios necessários e por deixar perto dos colaboradores os objetos com uso frequente.

Sendo que algumas ferramentas são compartilhadas por colaboradores de vários setores (um único local de armazenagem) nem sempre são devolvidas ao local certo após sua utilização. Um dos problemas da organização está na não reposição das ferramentas no local de arrumação, criando assim uma desorganização, perda de tempo e de produtividade.

De modo a definir em que área as ferramentas e o material seriam organizados, definindo áreas específicas para tal, fez-se a proposta da criação do painel de ferramentas. Esta proposta está descrita no tópico: “Proposta de melhoria_ Ferramentaria”. O modelo do painel está apresentado na figura 31.

Nas visitas realizadas foi verificado que os colaboradores não utilizam os equipamentos de proteção de forma adequada durante a realização das atividades. Com o objetivo de chamar atenção dos colaboradores para a obrigatoriedade do uso de equipamentos de proteção em determinados postos, ambientes de trabalho e durante a execução de atividades que exigem a utilização de EPI’s, foi proposto ao Coordenador a instalação de placas de EPI’s. Os equipamentos de proteção individual, EPI’s, visam proteger os trabalhadores dos riscos físicos envolvidos na execução do trabalho. As placas de EPI’s são equipamentos de sinalização para garantir a segurança do trabalhador durante a realização de determinadas atividades. As placas variam consoante o setor, os tipos foram escolhidos de acordo com as características do setor, de acordo com os riscos existentes no ambiente e as orientações precisas aos seus colaboradores e visitantes. A proposta foi aprovada, e seguiu-se para o processo de compra das placas consoante o modelo a figura 21.





Figura 21: Placas dos EPI's

4.6.3.1. 3º S: Senso de Limpeza

Nesta fase existe a preocupação de manter o local de trabalho limpo. Esta preocupação e necessidade de manter o ambiente de trabalho limpo deve ser uma atividade diária, para garantir a limpeza dos equipamentos, do chão no local de trabalho e a limpeza do próprio edifício também é fundamental.

Nesta fase foi implementada mudanças na forma de pensar, em que cada colaborador passa a ser responsável pela limpeza do local de trabalho, de modo a não deixar tudo nos cuidados da empresa de limpeza contratada. Deste modo, o local de trabalho estará sempre limpo, atingindo assim melhores níveis higiene, saúde e segurança.

O senso da limpeza, foi aplicada em conjunto com os dois sentidos anteriores, ou seja, à medida que se classificava os itens como necessários e desnecessários e era feita a organização dos mesmo, aplicava-se o senso de limpeza. A sua aplicação implicou a desobstrução de espaços, permitindo a circulação das viaturas e equipamentos. Foi feita a limpeza em todos os setores, e na área de arrumos.

Para manter este senso é necessário a criação de regras de arrumação e de procedimentos de limpeza que definam que as pessoas façam a limpeza dos equipamentos após a sua utilização.

Cada colaborador é responsável pela limpeza e manutenção da própria área de trabalho e são conscientizados das vantagens de não sujar, além de eliminar possíveis fontes de poluição.

4.6.3.2. Senso de Utilização, Organização e Limpeza

As etapas de separar, organizar e limpar foram feitas praticamente ao mesmo tempo, pois enquanto colocavam todas as peças nos lugares apropriados, limpou-se cada peça e o espaço de armazenamento das mesmas. Foram criadas novas etiquetas, para identificar os equipamentos ativos e inativos, as categorias, as suas localizações, etc.

Após a implementação dos primeiros três S's nos setores da oficina, o resultado pode-se verificar nas a seguir apresentadas.

Área Arrumos

Na imagem captada (Figura 22, Antes) durante a visita na oficina da empresa, nota-se alguma negligência por parte dos colaboradores. Embora esta zona seja apenas de armazenamento de peças para retrabalho, no momento da visita inicial surge como local de arrumação para vários tipos de materiais, principalmente sucata.

Foi feita a remoção dos itens, a maioria sucata, depois a limpeza do local e o armazenamento do material retirado no local apropriado para o armazenamento de sucata. Pode-se ver o resultado na figura 22 (Depois).



Figura 22: Antes e depois da implementação do 5S nos arrumos.

Foi definido que este local não voltaria a ser “deposito de itens descartados”, mas sim seria o novo local para o setor de pintura e armazenamento de material em retrabalho, depois de serem realizadas as devidas obras. Para que isso fosse possível, foi feito um encontro com os colaboradores do NMG e do NOG, no local, a fim de os sensibilizar a não colocar os itens descartados nessa área.

Oficina Geral

Após a remoção do material numa das entradas da oficina geral (com duas existentes, apenas uma era utilizada), desimpediu-se a entrada, permitindo a abertura da porta e proporcionou um ambiente diferente para os colaboradores que circulam nessa área, com os equipamentos de trabalho. O Antes e Depois da implementação do 5S na oficina geral apresentado na figura 23.



Figura 23: Antes e depois da implementação do 5S na oficina geral

Setor de manutenção e soldadura

Uma das atividades do NOG e do NMG é a soldadura. Atendendo à relevância do processo, o projeto iniciou-se pelos setores onde realizam essas atividades. Foi possível observar-se que na maioria dos setores existia itens desnecessários nas bancas e no chão. Propôs-se proceder às fases de separação, de organização e de limpeza, dando o devido destino a estes itens. Na figura 24 pode-se verificar o estado inicial do setor de soldadura e depois da implementação dos três primeiros S's.



Figura 24: Antes e depois da implementação do 5S no setor Soldadura

Após efetuada a limpeza no setor de soldadura propôs-se a criação de uma zona única de armazenamento dos materiais necessários para a realização da atividade. A organização e identificação dos materiais permite um controlo mais eficiente. A criação desta zona permite também a aproximação dos instrumentos e ferramentas necessários ao colaborador do setor em causa.

Setor Carpintaria

No setor carpintaria foi feita a remoção de itens que se encontravam no mesmo lugar há vários anos, e não tinham utilidade. Na figura 25 e 26, no Antes, pode-se ver a situação inicial do setor e no depois, a situação do setor após a implementação dos três primeiros S's.



Figura 25: Antes e depois da implementação do 5S no setor Carpintaria



Figura 26: Antes e depois da implementação do 5S no setor Carpintaria

4.6.3.3. 4º S: Padronização

Para obter melhores resultados na implementação é importante que haja manutenção e incentivo para manter as cinco fases em funcionamento. É necessário inculcar aos colaboradores novos hábitos com base na ferramenta 5S. Esses novos hábitos, sustentada pela padronização, forneceram resultados de segurança para SMA ao existir consciencialização dos colaboradores em manter os seus locais de trabalho limpo e organizado e com baixo nível de risco de acidentes.

Durante as visitas foi verificado que os colaboradores da oficina/manutenção não seguiam um padrão de como deixar a oficina sempre limpa. De acordo com o Senso de Padronização, para que se tenha melhores benefícios em relação a um ambiente melhor, voltado para as condições de trabalho.

Como melhoria fez-se o uso de posters, como um lembrete ao colaborador para que o mesmo não cometesse erros como sujar e não limpar, não guardar ferramentas nos locais apropriados. O poster Programa 5S está representado no Apêndice II.

Foram realizadas ações de sensibilização para os colaboradores relativamente ao programa 5S e a sua implementação. Foram feitas visitas periódicas aos setores com o intuito de verificar o seguimento do programa 5S.

Após a implementação, em alguns setores, do senso de limpeza, foi realizado uma reunião para verificar os avanços e chegou-se à conclusão que apesar de cada colaborador ser responsável pela limpeza do seu local de trabalho, seria necessário criar um plano de limpeza 5S de modo a se verificar o cumprimento do senso de limpeza, nos primeiros meses após a implementação dos três primeiros S's. O modelo do plano criado está representado na figura 27.


 Padrão de limpeza 5S					
Máquina/ Equipamento:		Local:		Responsável:	
Limpeza após utilização da Máquina/ Equipamento					
Data:		Periodicidade:		Tempo:	
Descrição da atividade:					
Utensílios Necessários					
Panos de limpeza	Óculos	Ar Comprimido	Máscara	Produto de limpeza	Outro

Figura 27: Padrão de limpeza 5S

4.6.3.4. 5° S: Senso de Disciplina

A implementação do Senso de Disciplina exige dos colaboradores autodisciplina de modo a impedir o retorno dos velhos hábitos e a obedecerem as regras de limpeza e organização dos postos de trabalho. As verificações de rotina nesta fase também são importantes para entenderem as necessidades de manterem os três primeiros sentidos.

Apesar de não ter havido desenvolvimento no Senso de Disciplina, seria importante desenvolver um sistema do tipo vistorias periódicas e de ajudas visuais com o intuito da melhoria contínua.

Esta fase fundamenta todas as outras apresentadas, visto ser a aquisição de um sentido de autodisciplina relativamente a todas os outros S's, por parte dos colaboradores. No entanto, é precisamente nesta metodologia que os colaboradores da NOG e do NMG encontram mais dificuldades, dado que não existe um controlo periódico nem nenhum sistema do tipo *checklist* de forma a terem conhecimento do que está a ser feito corretamente ou de forma errada.

Assim sendo, o coordenador poderia iniciar algum tipo de controlo sobre os colaboradores e as práticas de limpeza e organização implementadas, de forma que os colaboradores possam ter conhecimento dos ganhos efetivos que estas ferramentas lhes podem proporcionar, facilitando assim as suas atividades diárias.

Resumo da implementação do programa 5S

As implementações das fases iniciais foram bem-sucedidas, no entanto, quanto à padronização da manutenção dos S's, é uma questão que ficou em aberto (a longo prazo). No curto prazo, os colaboradores sentiam-se motivados e mantiveram os hábitos necessários. Todos os envolvidos tiveram participação na maioria das propostas implementadas ao longo do estudo, tais como os colaboradores do NMG e do NOG, CA e os coordenadores, que partilharam as suas ideias e dificuldades que sentiam na realização das suas atividades diárias.

A partir dessas identificações, sugeriu-se ao Coordenador do NOG que fossem realizadas reuniões mensais, esclarecendo todos os conceitos de melhorias para o processo do serviço, e que os processos dos setores fossem padronizados, de modo a

evitar falhas, atrasos e desperdícios. Perante as respostas dos trabalhadores verificou-se uma abertura e disponibilidade quanto à técnica 5S's e sua eficácia. A mudança de comportamentos e rotinas foram bem recebidas pelos colaboradores do núcleo oficial, mesmo aqueles que inicialmente mostraram desinteresse na técnica e nos seus resultados, ao perceberem as vantagens que estavam inerentes à implementação.

4.6.4. Proposta de Melhoria

4.6.4.1. Alteração do Layout

É crucial que no edifício se consiga estruturar o espaço disponível de forma a rentabilizar ao máximo todo o processo produtivo. Para isso são necessárias algumas alterações no *layout*. Na figura 28 está apresentado o *layout* oficina-

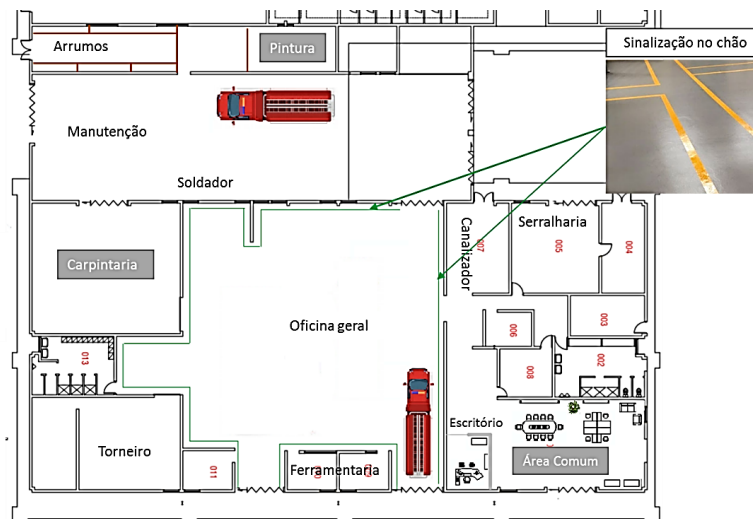


Figura 28: Proposta do novo Layout

Durante as visitas, foi possível verificar que não havia sinalização para as pessoas circularem, mesmo havendo movimentação dos equipamentos e viaturas no local. No momento da realização das entrevistas, já se tinham efetuado algumas intervenções quanto à gestão visual, nomeadamente as marcas no chão da oficina/ manutenção. Neste sentido foi proposta sinalizações no chão para ajudar a identificar os locais para zonas de circulação das viaturas e das pessoas, utilizando linhas coloridas. Inicialmente, os trabalhadores comentaram que não havia impacto nenhum perante a falta de sinalização no chão para circulação de pessoas. No entanto, após apresentar a proposta e a razão para as marcas, perceberam a sua necessidade e concordaram com a proposta apresentada.

Compreenderam que as sinalizações no chão são para evitar os perigos inerentes à movimentação dos equipamentos e viaturas.

Foi apresentada a proposta da troca do setor de pintura com o setor de carpintaria. Com essa alteração o nível do ruído será reduzido, sendo que no setor de carpintaria o espaço é mais isolado.

O setor de pintura passará para uma das áreas dos arrumos. A mudança do espaço vai melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores, visto que os químicos do setor de pintura não chegarão aos restantes setores. Esta proposta está na fase de orçamentação. Na figura abaixo está indicado a nova área do setor de pintura.

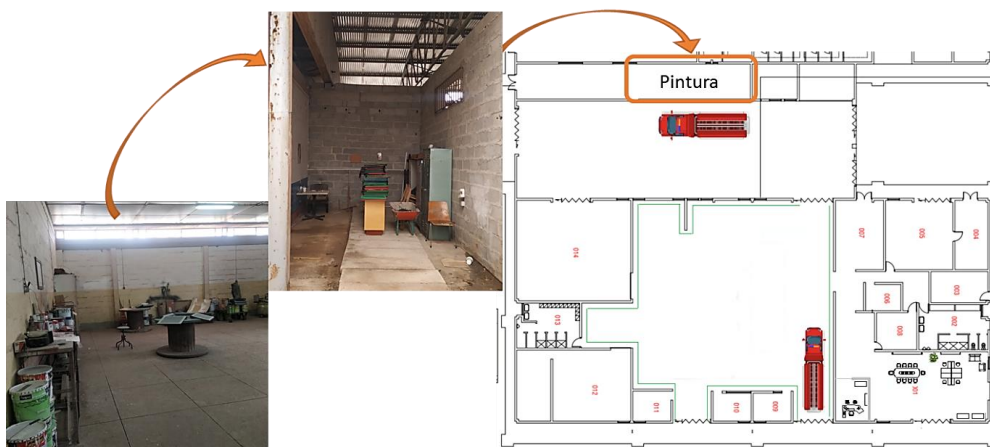


Figura 29: Proposta nova área o setor de pintura

Foi proposta a utilização do outro lado da área dos arrumos para armazenar materiais, ferramentas e equipamentos e assim otimizar o espaço dentro da oficina. Esta proposta está na fase de orçamentação.

Na figura abaixo está indicado a área para armazenar materiais e figuras ilustrativas de formas possíveis de armazenamento das peças.

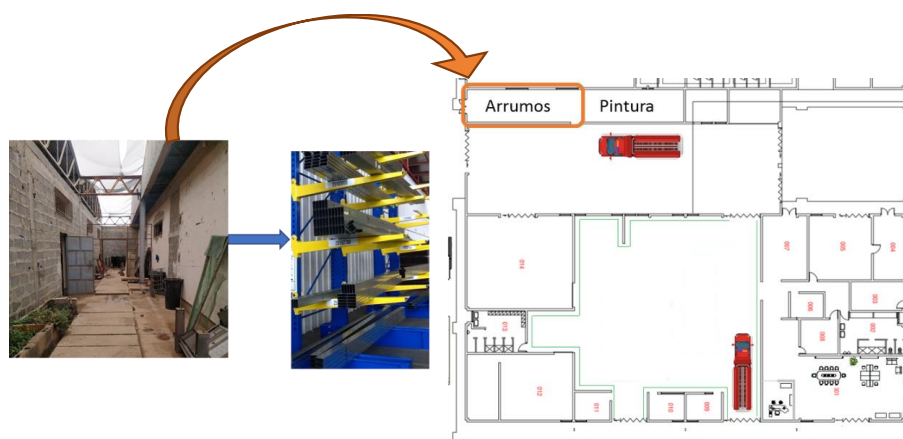


Figura 30: Proposta da área para armazenamento de materiais reutilizáveis

Com as alterações do *layout* propostas é expectável a resolução de vários problemas, nomeadamente: a limitação de circulação das pessoas sem permissão dentro da oficina, isolamento do setor de pintura, de modo a não condicionar os restantes colaboradores, a falta de sinalização no chão e a redução do nível excessivo do ruído do setor de carpintaria.

Proposta de melhoria na Ferramentaria

Nas visitas realizadas, foi possível verificar que as ferramentas eram armazenadas em caixas e nas prateleiras sem qualquer identificação. Por isso, foi proposto, criar painéis, em cada setor, com os respetivos desenhos das ferramentas em cada local, para facilitar que o colaborador perceba, de forma imediata o local das ferramentas com ajuda visual, para facilitar na organização e na proteção das ferramentas mais frágeis. Os colaboradores devem garantir que as ferramentas se encontrem no painel no final do dia, limpos e não necessariamente ao fim de cada utilização. O modelo do painel está apresentado na figura 31.



Figura 31: Modelo de painel de ferramentas proposta (imagem ilustrativa).

Placas de identificação

Numa das primeiras visitas ao edifício da oficina da empresa, teve-se a necessidade de questionar onde ficava cada setor, visto que nenhum usufruía de uma placa de identificação.

As placas de sinalização concedem maior autonomia às pessoas que transitam pela oficina. Mas, para isso, devem estar de acordo com o espaço.

Por isso, foi importante desenvolver e propor um projeto de sinalização adequado para indicar a localização de cada setor de forma clara e informativa. Esta proposta está na fase de orçamentação. O modelo das placas está apresentado na figura 32.



Figura 32: Modelo das placas de identificação propostas

Instalação de claraboias

Outra proposta feita ao CA foi a instalação de claraboias no teto do edifício. A claraboia é um tipo de iluminação, onde é possível otimizar a entrada de luz natural na entrada da oficina geral. Trata-se de uma abertura no teto de um edifício, que permite a passagem de luz natural de fora para os ambientes internos. Devido a sua horizontalidade, a claraboia ilumina até oito vezes mais que uma janela do mesmo tamanho. Isto leva a uma redução da necessidade de iluminação artificial durante o dia e, conseqüentemente, há uma redução no custo de energia elétrica. Na figura 33 está apresentado a oficina e a proposta da claraboia numa imagem ilustrativa.



Figura 33: Proposta de instalação de claraboias

Todas as propostas de melhoria foram propostas ao CA e aos responsáveis e coordenadores do NOG e do NMG. O CA considera que as intervenções propostas são importantes, e que revelam no seu todo uma necessidade para o NOG e NMG. A administração revelou também, durante a apresentação das propostas, que algumas das medidas já tinham sido implementadas em tempos, mas os velhos hábitos retornaram.

4.7. Fase Controlo (*Control*)

A fase do controlo, a mais longa e é a última fase do DMAIC e tem como objetivo controlar as ações de melhoria implementadas na fase anterior, de forma que as soluções implementadas sejam integradas no processo e possam ser mantidas após este estudo terminar.

Esta fase requer níveis consideráveis de empenho e de comprometimento por parte da equipa responsável pelo estudo e por parte dos colaboradores. Como tal, é necessário um acompanhamento contínuo dos processos, incidente na observação do desempenho dos novos critérios do fluxo produtivo. Todas as informações são recolhidas, consolidadas e priorizadas para auxiliar uma implementação final ou completa.

No âmbito deste caso de estudo, algumas ferramentas implementadas requerem componente de formação e sensibilização contínuo a transmitir aos colaboradores, para que estes aprendam e interiorizem os novos métodos de trabalho.

Nesta fase foi utilizada a ferramenta 5S, que ajuda a controlar o processo melhorado, através da organização e gestão dos materiais. Com o intuito de não permitir o retorno dos velhos hábitos.

4.7.1. Padronização dos processos

A inexistência dos padrões operacionais em vários setores é prejudicial para o SMA. Os padrões são essenciais para se estabelecer patamares mínimos de qualidade na operação, ou seja, havendo um meio melhor de atingir um fim, esse meio deve ser identificado e estudado para se tornar padrão. A falta de padrão dificulta a melhoria dos processos.

Foi feito o acompanhamento dos colaboradores durante o estudo, mas é importante haver continuidade nos acompanhamentos, para que seja assegurada a prática correta da ferramenta 5S e a formação adequada dos colaboradores. Deve ser disponibilizada toda a ajuda possível por parte dos coordenadores, para esclarecimento de eventuais dúvidas e problemas que possam surgir na execução dos novos métodos de trabalho.

Através do relatório das atividades realizadas no SMA (Oficina) pôde-se compara as informações relativas às atividades de manutenção corretiva efetuadas no ano de 2020 e 2021 no período de maio a outubro.

Por meio do conjunto de dados obtidos nos relatórios, foi possível analisar a quantidade de atividades de manutenção corretiva efetuadas no período indicado. Feita a análise da figura 34 verifica-se uma ligeira redução na quantidade de atividades realizadas no período em que já se havia implementado grande parte da ferramenta 5S. Esta melhoria deveu-se principalmente à aplicação do senso de utilização, organização e limpeza.



Figura 34: Atividades Realizadas 2020/2021

Devido às limitações do prazo do projeto, o período de recolha dos novos dados iniciou-se e nem todas as melhorias foram registadas.

Indicadores de Desempenho

Para assegurar o controlo e a manutenção das melhorias implementadas, é essencial uma regular quantificação dos parâmetros dos processos que foram melhorados, pelo que se devem medir mensalmente o nível dos KPI melhorados neste estudo.

As monitorizações dos KPI's devem ser mantidas até estarem cimentados os novos métodos de trabalho e até os KPI's relevantes estarem totalmente estabilizados. Por isso, considera-se esta fase do DMAIC a mais crítica, pois a implementação e obtenção de melhorias pode proporcionar uma sensação de não haver necessidade de fazer mais. No entanto, tal sensação só deve ser obtida após a total estabilidade de todos os KPI's melhorados e dos novos métodos de trabalho. Visto que o estudo não ficou concluído na totalidade, não foi possível a monitorização dos KPI's.

Possível indicador de manutenção a ser aplicado

Um indicador, não utilizado pela empresa, de extrema importância numa oficina é o indicador de custos, que estima os custos diretos e indiretos da manutenção. Normalmente, este tipo de indicador confronta o custo da manutenção com a faturação total da empresa.

Os maiores custos criados pela função da manutenção são corresponde aos custos com a mão-de-obra, das ferramentas, das máquinas, do material aplicado como consequência dos reparos e outros referentes à instalação. Contudo, os maiores custos são os decorrentes da indisponibilidade dos equipamentos.

Os indicadores pospostos são:

O Custo de Manutenção sobre Valor de Reposição, também conhecido como ERV (*Estimated Replace Value*) é um indicador financeiro usado para avaliar o custo de manutenção investido em cada equipamento.

Assim, é possível identificar se seria mais vantajoso continuar mantendo a máquina na empresa ou comprar uma nova.

O Custo de Manutenção sobre Facturamento. Trata-se de um indicador que precisa estar sempre positivo, uma vez que tem impacto direto sobre a estabilidade financeira do negócio. Afinal, é preciso saber o quanto é gasto com manutenções para que não haja desperdício de dinheiro.

Capítulo V – Conclusões

No presente capítulo são dadas as conclusões finais do estudo, bem como as soluções propostas através da implementação da filosofia *Lean* para o SMA da ASA. São também dadas recomendações e propostas para trabalhos futuros para que se possa dar continuidade ao projeto desenvolvido ao longo do estudo.

4. Conclusão

A realização deste estudo pretendeu descrever a forma como a Metodologia 6 Sigma pode ser aplicada ao NMG e ao NMO, mais precisamente nos processos inerentes ao Serviço de Manutenção Aeroportuário. Foram feitas pesquisas exaustivas em livros e artigos com rigor e credibilidade, de forma a deter um conjunto de informações de suporte para presente dissertação.

A aplicação do DMAIC da metodologia *Lean* e seus os métodos no SMA, comprovou-se a sua efetividade nas melhorias do processo, que passou de falta de rigor e a desorganização ao nível de melhoria significativa, e o baixo custo na otimização dos resultados.

Na fase inicial do estudo, definição do projeto a realizar não constituiu grande complexidade, contudo teve-se a perceção que o período estipulado para a realização do estudo não seria suficiente, dificilmente conseguir-se-ia o acompanhamento a implementação de todas as propostas e monitorizar os indicadores.

A correta definição do problema do projeto, foi imprescindível para o sucesso do caso de estudo, tendo em conta os requisitos críticos de qualidade gerados pelos clientes, os denominados CTQ's. De extrema importância nesta primeira fase do DMAIC foi a elaboração do *Project Charter*, onde foram referidas e detalhadas as variáveis do problema e no qual foram definidos os objetivos e as metas a atingir.

Após conhecer e definir o projeto, foi necessário medir o desempenho do SMA. Nesta fase (Medição), durante a recolha dos dados, foi perceptível que no relatório das atividades seria necessário o tratamento dos dados. Foi criada a uma base de dados no Access de modo a otimizar a gestão da informação da manutenção e facilitar a recolha dos dados. Aplicou-se a Análise ABC de modo a obter uma visualização mais estruturada

da situação atual do SMA, assim como com o intuito de evidenciar os ativos que deveriam ser alvo de uma maior atenção por parte do departamento.

Na fase Analisar, analisou-se a informação recolhida identificando as possíveis causas da baixa qualidade do SMA para que posteriormente pudessem ser priorizadas, através da matriz GUT. Recorreu-se então a uma das principais ferramentas da Qualidade, o Diagrama de *Ishikawa*, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito para descrever as possíveis causas que influenciam os tempos e a qualidade de serviço de manutenção. Foi traçado um plano de ação para cada uma das causas, através da ferramenta 5W2H.

Para a resolução das causas raiz detetadas, estabeleceu-se um conjunto de potenciais soluções a serem implementadas, sendo da responsabilidade da administração, a sua aprovação. Estabeleceu-se que a principal solução para a resolução de vários problemas seria a implementação da ferramenta 5S.

Foi proposto a otimização do *layout* de modo a organizar e adequar o ambiente da oficina, a fim de diminuir custos, economizar tempo, facilitar o fluxo de informações e, por consequência, aumentar a produtividade.

Relativamente ao controlo das medidas implementadas e das propostas, não foi possível apresentar resultados concretos e finais devido a constrangimentos de tempo, nomeadamente o tempo de implementação das respetivas soluções e o tempo necessário para que as soluções façam efeito no processo em questão.

Contudo, estabeleceu-se que o procedimento mais correto para o controlo e monitorização do processo seria a partir de supervisões periódicas, auditorias internas e recolha e análise de amostras aleatórias e periódicas, fornecendo meios e informação aos colaboradores para tomarem medidas de ação, caso seja necessário, e assim garantir a melhoria continua do processo.

É possível afirmar que os objetivos inicialmente delineados para este projeto foram cumpridos. Com o projeto foram criados benefícios ao nível do desempenho do processo tais como a satisfação dos clientes internos, quer por meio da otimização dos prazos de entrega, quer através da motivação dos colaboradores.

5. Trabalhos futuros

A execução do estudo não foi suficiente para alcançar os objetivos globais da filosofia *Lean Seis Sigma*, sendo que a melhoria contínua é processo interminável. Como tal, apresentam-se algumas sugestões de trabalhos futuros que possam complementar os ganhos concebidos pelo presente caso de estudo, assim como produzir benefícios complementares:

- É indispensável para o futuro realizar formações a todos os colaboradores nas áreas do programa 5S.
- Alargar as práticas 5S a toda a empresa, eliminando desperdícios e procurando a melhoria de desempenho de todos os colaboradores.
- Aplicar a metodologia DMAIC no SMA dos aeroportos das outras ilhas.
- Aplicar a metodologia DMAIC no Núcleo de Manutenção Elétrica.

A área de manutenção proporciona uma grande margem de exploração e melhoria, pois o objetivo passa por querer melhorar.

Bibliografia

- Allway, M., Cobertt, S.** (2002). Shifting to lean service. Stealing a page from manufacturers' playbooks. *Journal of Organizational Excellence*. 21: 45-54.
- Andrés-López et al.** (2015). Lean Service Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities. *Elsevier Ltd. Procedia Engineering*. 132. 23-30.
- Anthony, J.,** (2004). *Some pros and cons of six sigma: an academic perspective*, The TQM Magazine. Vol.16, Nº 4.
- Antony, J., Kumar, M., Cho, B. R.** (2006). *Six sigma in service organisations. Benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and success factors*. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol. 24, Nº 3. 294-311 pp.
- Bairrão, J.** (2010). Implementação da Metodologia 6 Sigma no Processo de Faturação. Dissertação de Mestre em Engenharia Mecânica e Industrial. Faculdade de Ciência e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 156 pp.
- Bakar, N. A., Rosbi, S., Bakar, A. A., Arshad, N. C., Aziz, N. A., Uzaki, K.** (2019). Framework of 5S Quality Management. University Ecosystem to Achieve Green Campus. *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*. Vol 07, pp 8.
- Bowen, D., & Youngdahl, W. E.** (1998). "Lean" service: In defense of a production-line approach. *International Journal of Service Industry Management*, 9(3), 207-225.
- Breyfogle III, F. W.** (2003). *Implementing Six Sigma: smarter solutions using statistical methods*. 2ª Edição. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. pp 908- 957.
- Brook, Q.** (2006). *Six Sigma and Minitab: a complete toolbox guide for all Six Sigma practitioners*. 2ª Ed. QSB Consulting Ltd. United Kingdom.
- Calado, D. R.** (2020). *Lean Six Sigma: Iniciativas para a Melhoria Contínua em Operações e Serviço*. 1ª Ed. Global South Press. Maryland, USA.
- Chen, Y., Li, K. W., Kilgour D. M., Hipel, K.W.** (2008). *A case-based model for multi-criteria ABC analysis*. *Computers & Operations Research*. 35(3). 776-796 pp.

- Citeve**, (2012). *Ferramenta de Desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking*, adaptando às empresas do STV. M6c.
- Crosby, P. B.** (1979). *Quality is free: The art of making quality certain*. McGraw-Hill. New York.
- Das, A., Pagell, M., Behm, M., Veltri, A.** (2008). *Toward a theory of the linkages between safety and quality*. Journal of Operations Management. Vol. 26. 521-535.
- Domingues, J. P. D.** (2013). *Aplicação de ferramentas Lean e seis sigma numa indústria de sistemas de fixação*. Dissertação de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 155 pp. Acedido em 19 de abril de 2021, em: <https://run.unl.pt/handle/10362/11177>
- Donadela, D. C.** (2008). *Aplicação da Metodologia DMAIC para Redução de Refugos em uma Indústria de Embalagens*. Trabalho de Formatura para obtenção do Diploma de Engenheiro de Produção. Escola Politécnica - Universidade de São Paulo. São Paulo. 122 pp.
- Duarte, I. C.V.** (2013). *Melhoria Contínua Através do Kaizen: Estudo de Caso*. Dissertação de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade da Beira Interior. Covilhã. 51 pp. Acedido em 19 de abril de 2021, em: <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2459/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20In%C3%AAs%20Duarte.pdf>
- Dudbridge, M.** (2011). *Handbook of Lean Manufacturing in the Food Industry*. 1ª Ed, Chichester, West Sussex, UK; Ames, Iowa, USA: Wiley-Blackwell. USA
- Faria, C.** (2008). *Diagrama de Causa e Efeito*. InfoEscola. Acedido em 16 de setembro de 2021, em: <https://www.infoescola.com/administracao/diagrama-de-causa-e-efeito/>
- Ferrão, M. A. A. G.** (2014). *Aplicação da Metodologia Lean Seis Sigma na Otimização do Nível de Stocks: Caso de Estudo na Indústria Vidreira*. Dissertação de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 119 pp.
- Finamore JR, W. A.,** (2008). *Aplicação do modelo Six Sigma na administração de operações*. Estudo de caso no tempo de entrada de materiais importados. Monografia

em Engenharia Produção. Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF. Juiz de Rora-
Brasil. 70 pp. Acedido em 2 de Agosto de 2021, em:
https://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2008_3_Weyder.pdf

Furterer, S. L. (2009). *Lean Six Sigma in service: applications and case studies*. 1ª
Edição. Boca Raton: CRC Press. Acedido em 8 de Dezembro de 2021, em: [https://b-
ok.africa/book/1093987/18a99c?dsource=recommend](https://b-ok.africa/book/1093987/18a99c?dsource=recommend)

George, M.L. (2003). *Lean Six Sigma for service: how to use Lean speed and Six Sigma
quality to improve services and transactions*. McGraw-Hill. New York.

Harry, M., Schroeder, R. (2000). *Six Sigma: the breakthrough management strategy
revolutionizing the world's top corporations*. New York: Currency.

Heckmann, C., Baldus, O. (2017). *Lean IP-Management - Economia de custos para o
gerenciamento de IP com base em uma mudança de paradigma na avaliação de
invenções*. American Journal of Industrial and Business Management. Vol. 7, Nº6.
Acedido em 22 de junho de 2021, em:
[https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45\)\)/journal/paperinformation.a
spx?paperid=76864](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/journal/paperinformation.aspx?paperid=76864)

Hendry, L., e Nonthaleerak, P. (2006). *Six Sigma: literature review and key future
research areas*. Operations Management. The Department of Management Science.
Vol. 2, N. 2. pp 105-161.

Hicks, B. J. (2007). *Lean information management: Understanding and eliminating
waste*. UK. International Journal of Information Management. Vol. 27. 233-249.

Instituto Português da Qualidade. (2015). *Sistema de Gestão da Qualidade:
Documentos impressos (ISO 9001:2015)*. 4ª Edição. IPQ.

Japanese Management Association (1989). *Kanban-Just-in-Time na Toyota*,
Productivity Press, Portland, OR.

Kotter, J.P. (1997). *Liderando a mudança*. Edição 20. Elsevier. Rio de Janeiro.

Krafcik, JF (1988). 'Triumph of the Lean Production System', Sloan Management
Review. Nº 1, Vol. 30, 41-52 pp.

- Kwak, Y. H., Anbari F. T.**, (2004). “Benefits, obstacles, and future of six sigma approach”, v.10, n.20, pp. 2 – 6.
- Kwak, Y., & Anbari, F.** (2006). *Benefits, obstacles, and future of six sigma approach*. Technovation. Elsevier. Vol 26. pp 708-895.
- Laureani, A.** (2012). “*Lean Six Sigma in the Service Industry*”, Advanced Topics in Applied Operations Management, Mr. Yair Holtzman (Ed.), InTech China. Acedido em 19 de abril, em: https://www.academia.edu/40683770/Lean_Six_Sigma_in_the_Service_Industry
- Lee, K., Wei, C.** (2009). Reducing Mold Changing Time by Implementing Lean Six Sigma. *Quality and Reliability Engineering International*. 26(4): 387-395.
- Leal, A. F. S. R. N.** (2015). *Implementação da metodologia Seis Sigma no Centro de Medições*. Dissertação de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 81 pp.
- Liker Jeffrey K.** (2005). *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. 1ª Edição. Bookman. Porto Alegre.
- Liker Jeffrey K.** (2003). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Business/ Management. McGraw-Hill's AccessEngineering. New York.
- Liker, Jeffrey K.** (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*. 1ª Edição. McGraw-Hill. New York.
- Liker, Jeffrey K. Meier, D.** (2007). *O modelo Toyota: manual de aplicação*. Bookman. Porto Alegre.
- Linderman, K., Schroeder, R. G., Zaheer, S. e Choo, A. S.** (2003). Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management*. 21: 193-203.
- Magalhães, M. J., Silva, L. e Flores, D.** (2011). *As 7 Ferramentas da Qualidade - Modelo de Gestão: Qualidade e Produtividade*.
- Marchwinski, C., Shook, J., Schroeder, A., Ferro, J., Jones, D.** (2008). *Lean Lexicon: A graphical glossary for Lean Thinkers*. 4. Edição. The Lean Enterprise Institute. Cambridge Mass.

- Maximiano, A. C. A., Trad, S.** (2009). Six sigma: critical success factors for its implementation. *Rev. adm. contemp.* 13 (4). Acedido em 26 de outubro de 2021, em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/xDVz8JndKf9xtfZmQ4vfkYn/?lang=pt>
- Mazzotti K., Broega, A. C., Gomes, L. V. N.** (2012). *A exploração da Criatividade, através do uso da técnica de Brainstorming, adaptado ao processo de criação em moda.* International Fashion and Congress. 9 pp. Acedido em 19 de abril de 2021, em: <https://docplayer.com.br/14371690-A-exploracao-da-criatividade-atraves-do-uso-da-tecnica-de-brainstorming-adaptada-ao-processo-de-criacao-em-moda-1-introducao.html>
- McCarthy, T., Daniels, L., Bremer, M., Gupta, P., Heisey, J., & Mills, K.** (2004). *The Six Sigma Black Belt Handbook.* Chapter 1 - Introduction to Six Sigma: McGraw-Hill Education. New York.
- Moreira, S. P. S.** (2011). “*Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo*”. Dissertação de Mestre em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa. 111 pp. <https://repositorio.ipl.pt/>
- Mourato, J. F. S. A.** (2019). “*Aplicação da Filosofia Lean no Serviço de Manutenção de uma Empresa de Transportes Públicos*”. Dissertação de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 129 pp.
- Mourato, J.** (2019). *Aplicação da Filosofia Lean no Serviço de Manutenção de uma Empresa de Transportes Públicos.* Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.
- Nakagawa, M.** (2008). *Ferramenta: 5W2H.* Plano de ação para empreendedores. Editora Globo. Movimento Empreenda. São Paulo.
- Ohno, T.** (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production.* Productivity Press. New York. 1ª Edição.

- Ohno, T.** (1997). *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção Em Larga Escala*. Bookman. Porto Alegre.
- Osborn, A. F.** (1987). *O Poder Criador da Mente: princípios e processos do pensamento criador e do “brainstorming”*. Oxford [Oxfordshire]; Clarendon Press. New York. Acedido em 12 de julho de 2021, em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/21798/2/330%20_%20ORIGI_NAL.pdf
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R.** (2000). *The six sigma way: how GE, Motorola and other top companies are honing their performance*. McGraw-Hill. New York:
- Pinto, J. P.** (2009) *Pensamento lean: A filosofia das organizações vencedoras*. 5ª Edição. Biblioteca indústria & serviços. Lisboa.
- Rocha, S. C. S.** (2014). *Aplicação do Lean Seis Sigma ao Sector do Turismo*. O Caso da Indústria Hoteleira Portuguesa. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade de Engenharia Mecânica. Coimbra. 75 pp.
- Rocha, A. F. M.** (2017). *Aplicação dos Conceitos Lean a um caso de estudo*. Kaizen Institute. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa, Lisboa. 67 pp.
- Rodrigues, M. V.** (2014). *Ações para a qualidade*. 5ª Edição. Elsevier. Rio de Janeiro.
- Rodrigues, M. V.** (2016). *Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistema de produção Lean Manufacturing*. 2ª Edição. Elsevier. Rio de Janeiro.
- Rodrigues, M. V.** (2016). *Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de qualidade Seis Sigma. Qualidade Padrão Seis Sigma*. 3ª Edição. Elsevier. Rio de Janeiro.
- Rother, M. e Shook, J.** (1999). *Learning to see. Value stream mapping to create value and eliminate muda*. Versão 1.2. A lean tool kit method and workbook, the lean enterprise institute. Brookline.

- Santos D.**, (2012). Aplicação da Metodologia DMAIC na Redução do Stock de Bens Alimentares. Caso de Estudo na Nestlé. Dissertação de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 159 pp.
- Seleme, R., Malacarne, R., Barbosa, T. L., Ester T. M. S., Cristina, Z. I.** (2018). *Lean Office and Service – A Bibliometric Research*. Centro Universitário SOCIESC – UNISOCIESC. Santa Catarina, Brasil. 23 pp.
- Silveira, C. B.** (2012). *Diagrama de Ishikawa, Causa e Efeito ou Espinha de Peixe. Ferramentas da qualidade, Gestão de Produção, Lean Manufacturing, Qualidade*. Acedido em 22 de Novembro 2021, em: <https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-ishikawa/>
- Sousa, A. C. B.** (2014). *Implementação do método 5S numa empresa de metalomecânica*. Dissertação de Mestre em Engenharia Mecânica Produção Industrial. Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria. Leiria. 83 pp.
- Sousa, C. A. G. M.** (2013). *Lean 6-Sigma no processo de gestão produtivo de uma Metalomecânica*. Dissertação de Mestre em Gestão das Organizações, Ramo de Gestão de Empresas. Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Viana do Castelo. 103 pp.
- Stamatis, D. H.** (2004): *Six Sigma Fundamentals: A complete guide to the system, methods and tools*. 1ª Edição. Productivity Press. New York.
- Teixeira, T. R. B. A., Borges, F. X. B. X., Tavares, D. B.** (2014). Aplicação do Lean Seis Sigma em uma empresa de serviços de tecnologia: elevando o nível de serviços com redução de custos. *XXI Congresso Brasileiro de Custos*. Natal. Brasil.
- Tomás, S. M. M.** (2018). *Aplicação da metodologia Lean Six Sigma (DMAIC) em Laboratórios de Metrologia acreditados ISO/IEC 17025:2005*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Instituto Superior Técnico de Lisboa. Lisboa. 111pp.
- Usevicius, L. A.**, (2014). *Implantação da Metodologia Seis Sigma e aplicação da técnica estatística projeto de experimentos na resolução de problemas e otimização de*

processos de fabricação. Tese de Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

Werkema, C., (2006). *Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing*. *Werkema Editora*. Belo Horizonte. 1ª Edição. Vol. 4. pp. 120.

Werkema, C. (2004). *Criando a cultura Seis Sigma*. *Werkema Editora*. Vol. 1. Nova Lima. Minas Gerais: Brasil.

Womack, J.P., Jones, D.T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. *Simon & Schuster*. New York. 2ª Edição.

Womack, J. P., Jones, D. T. (2004). *A máquina que mudou o mundo*. 5ª Edição. Elsevier. Rio de Janeiro.

Womack, J. P., Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: banish waste and create Wealth in your Corporation*. *Simon & Schuster*. New York. 1ª Edição.

Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. (2007). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. *Simon and Schuster*.

Zhang, C.W., Tang, C. L., Goh T.N., Lam S.W. (2007). *Fortification of Six Sigma: expanding the DMAIC toolset*. *Quality and Reliability Engineering International*. John Wiley & Sons, Ltd. Volume 23, 3-18.

Zhangs, W., Hill, A. V., Gilbreath, G. H. (2009). *Six Sigma: A Retrospective and Prospective Study*. *POMS 20th Annual Conference Florida, U.S.A.* pp 40.

Web sites

Imagem ilustrativa Curva ABC: <https://construtiva.net.br/curva-abc-obras/>

Six Sigma—What is Six Sigma? <http://www.isixsigma.com/sixsigma/sixsigma.asp>

ASA: <https://www.asa.cv/aerportos/aeroporto-do-sal/>

Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/>

Apêndice

Apêndice I – Ação de sensibilização Ferramenta 5S

Apêndice II – Poster do Programa 5S

Apêndice III – Fluxograma do Processo Gestão de Manutenção

Apêndice IV – Diagrama *Ishikawa*

Apêndice V – Cronograma

Apêndice I – Ação de sensibilização Ferramenta 5S

Programa 5S
Ação de sensibilização

Índira Sanchez
Junho 2021

Programa 5S

Junho 2021

Programa 5S

5S- Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

5 Etapas

Junho 2021

Programa 5S

1. Senso de Utilização

Junho 2021

Programa 5S

1. Senso de Utilização

Junho 2021

Programa 5S

1. Senso de Utilização

"Separar o necessário do desnecessário"

Junho 2021

Programa 5S

1. Senso de Utilização

Identificar os objetos, materiais e equipamentos estranhos do posto de trabalho, ou que simplesmente não são usados regularmente.

"O objeto é necessário e adequado para as tarefas diárias?"

"Se o objeto é necessário e adequado, a quantidade é adequada?"

"É este o local mais apropriado para o armazenamento do objeto?"

Junho 2021

Programa 5S

1. Senso de Utilização

Para implementar o senso de utilização deve-se realizar algumas ações, nomeadamente:

- Analisar tudo que está no local de trabalho;
- Separar o que é necessário do que não é;
- Verificar a utilidade de cada coisa e manter o estritamente necessário;
- Promover o "Dia da Limpeza ou Descarte", quando todos devem seleccionar os itens desnecessários a execução de suas tarefas e dar um destino adequado a eles.

Junho 2021

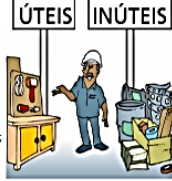
Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

1. Senso de Utilização

Objetivos

- Remoção dos objetos desnecessários dos locais de trabalho e redução dos desperdícios;
- Redução dos custos de ferramentas e equipamentos sem uso frequente;
- Melhor aproveitamento dos espaços;
- Melhor condições de conservação dos materiais;
- Atividades mais eficientes e mais seguras.



Junho 2021 9

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

1. Senso de Utilização

Vantagens:

- ✓ Reduz a necessidade de espaço;
- ✓ Reduz gastos com sistemas de armazenamento;
- ✓ Facilita a execução do trabalho no tempo previsto;
- ✓ Elevado nível de organização, reduz o cansaço físico, maior facilidade de operação.

Junho 2021 10


Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

1. Senso de Utilização

"Eliminar não significa necessariamente deitar fora, mas sim destinar cada coisa para onde possa ser útil."

"Disponer os recursos de forma sistemática e estabelecer um sistema de comunicação visual para rápido acesso a eles."



Junho 2021 11

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

2. Senso de Organização



Junho 2021 12

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

2. Senso de Organização

"Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar"



Junho 2021 13

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

2. Senso de Organização

Procedimentos que devem ser utilizados na prática deste senso:

- Definir a ordem física da área de trabalho;
- Padronizar nomes;
- Guardar objetos semelhantes no mesmo lugar;
- Usar rótulo e cores vivas para identificação;
- Buscar comprometimento de todos na manutenção da ordem.

Junho 2021 14

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

2. Senso de Organização

Objetivo:

- Definição e identificação do local para cada item necessário na sua respectiva área;
- Identificação e sinalização de compartimentos e ambientes;
- Definição de locais de armazenamento dos equipamentos/ materiais por seção;
- Definição do layout e a organização dos equipamentos.



Junho 2021 15

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

2. Senso de Organização

Vantagens:

- ✓ Desenvolve o hábito de colocar no lugar correto todos os artigos necessários;
- ✓ Melhora o processo de comunicação e interação com o local de trabalho;
- ✓ Evita a perda de tempo.

Junho 2021 16

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

2. Senso de Organização

"Todos os componentes da seção devem ter um lugar específico designado e identificado."




Junho 2021 17

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

3. Senso de Limpeza




Junho 2021 18

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

3. Senso de Limpeza

"Manter o ambiente limpo, eliminar as causas da sujeira e aprender a não sujar."



Junho 2021 19

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

3. Senso de Limpeza

A limpeza deve ser feita de forma sistemática e encarada como inspeção. Pois, assim, possibilitará a detecção de falhas nos equipamentos. Pode ser realizada seguindo três passos descritos abaixo:



Junho 2021 20

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

3. Senso de Limpeza

Objetivos

- Identificação e eliminação das fontes de sujeira;
- Especificação da frequência e o tempo para realização das limpezas;
- Implementação de procedimentos de limpeza regulares;
- Eliminação de perdas e danos de materiais e equipamentos.



Junho 2021 21

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

3. Senso de Limpeza

Vantagens:

- ✓ Redução dos desperdícios;
- ✓ Redução de acidentes no trabalho;
- ✓ Aumento da vida útil dos objetos e equipamentos;
- ✓ Redução do nível de stress;
- ✓ Aumento do prazer de trabalhar;
- ✓ Maior confiabilidade no trabalho.

Junho 2021 22


Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

3. Senso de Limpeza

"Mais importante que limpar é não sujar."

"Limpar deve ser uma tarefa presente na rotina do trabalho, mas o não sujar deve ser um hábito."



Junho 2021 23

Programa 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

4. Senso de Padronização



Junho 2021 24

Programa 5S 


Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

4. Senso de Padronização

"Criar regras e standards que possibilitem a manutenção dos 3S anteriores"



Junho 202125


Programa 5S 

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke


4. Senso de Padronização

Objetivos:

- Padronização de identificações e sinalizações dos equipamentos;
- Normalização do uso dos EPI's;
- Avaliação da ergonomia;
- Definição de regras de convivência;
- Definição de regras de utilização dos equipamentos/ materiais.



Junho 202126

Programa 5S 


Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

4. Senso de Padronização

Vantagens

- ✓ Ambiente organizado, livre de objetos inúteis;
- ✓ Ambiente agradável, sem poluição sonora e visual;
- ✓ Ambiente seguro, sem risco de acidentes para as pessoas;
- ✓ Uso de equipamentos de proteção e cuidados técnicos nas áreas de risco;
- ✓ Equipamentos com elevado nível de confiabilidade;

Junho 202127


Programa 5S 

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

4. Senso de Padronização

"Estabelecer uma normalização de regras de arrumação, é uma forma de comunicação e de compromisso com a qualidade."

"Manter as condições de trabalho, físicas e mentais, favoráveis à saúde"



Junho 202128


Programa 5S 

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

5. Senso de Disciplina




Junho 202129

Programa 5S 


Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

5. Senso de Disciplina

"Cumprir as regras de organização e limpeza sem exceção"



Junho 202130

Programa 5S 


Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

5. Senso de Disciplina

Para implementar o senso de disciplina deve-se realizar algumas ações, nomeadamente:

- Criar procedimentos claros e possíveis de serem cumpridos, em caso de não cumprimento, descobrir a causa e atuar;
- Comprometer-se com a melhoria contínua;
- Ser claro e objetivo na comunicação;
- Cumprir os horários marcados para executar as atividades.

Junho 202131


Programa 5S 

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

5. Senso de Disciplina

Objetivo:

- Manter todos os outros S's;
- Manutenção da ordem e da limpeza;
- Cumprimentos de regras de convivência;
- Tratamento adequado para os equipamentos/ materiais;
- Cumprimento das normas e os procedimentos de trabalho.



Junho 202132

Programa 5S



Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu **Shitsuke**

5. Senso de Disciplina

"Todos devem trabalhar em prol da melhoria contínua do espaço."



Junho 2021

33

Programa 5S



5S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke



Junho 2021

34

ASA

Obrigada Pela Atenção!


Metodologia 5S

Ação de sensibilização

Índira Sanches
Estagiária GPCQ

Junho 2021

Apêndice II– Poster do Programa 5S



Aerportos e Segurança Aérea


Ação de Sensibilização: Ferramenta 5S Local: Oficina/Manutenção Data: Junho de 2021

Elaborado por:
Índira Sanches Estagiária GPCQ

Enquadramento

O programa 5S é um programa de qualidade que tem por objetivo melhorar o ambiente de trabalho, visando o aumento da produtividade.

O funcionamento do método é baseado em cinco sentidos: utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina, que são traduções das palavras japonesas seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke.



Ferramenta 5S

5S visa criar hábitos e implementar melhorias na organização para um posto de trabalho limpo e altamente eficiente. A sua aplicação resulta numa redução dos erros e avarias, num aumento de qualidade e segurança no trabalho.

Senso	Conceito	Objetivo
1º Utilização	Separar o necessário do desnecessário	Eliminar do espaço de trabalho o que for inútil
2º Organização	Colocar cada coisa no seu devido lugar	Organizar o espaço de trabalho forma eficaz
3º Limpeza	Limpar e cuidar do Ambiente de Trabalho	Melhorar o nível de limpeza
4º Padronização	Criar normas para cuidar do bem estar	Criar normas claras para saúde, arrumação e limpeza
5º Disciplina	Todos ajudam, comprometimento	Incentivar melhoria contínua

Pensamento

1ºS_ "Eliminar não significa necessariamente deitar fora, mas sim destinar cada coisa para onde possa ser útil."

2ºS_ "Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar."

3ºS_ "Manter o ambiente limpo, eliminar as causas da sujidade e aprender a não sujar."

4ºS_ "Manter as condições de trabalho, físicas e mentais, favoráveis à saúde."

5ºS_ "Todos devem trabalhar em prol da melhoria contínua do espaço."

Junho de 2021

Programa 5S

Seiri
Senso de Utilização

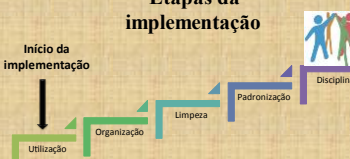
Seiton
Senso de Organização

Seiso
Senso de Limpeza

Seiketsu
Senso de Padronização

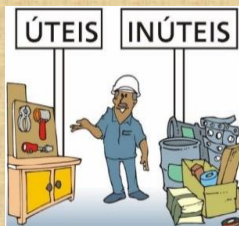
Shitsuke
Senso de Disciplina

Etapas da implementação




1º Seiri_ Senso de Utilização

- Remoção dos objetos desnecessários dos locais de trabalho e redução dos desperdícios;
- Redução dos custos de ferramentas e equipamentos sem uso frequente;
- Melhor aproveitamento dos espaços;
- Melhor condições de conservação dos materiais;
- Atividades mais eficientes e mais seguras.




2º Seiton- Senso de Organização

- Definição e identificação do local para cada item necessário na sua respetiva área;
- Identificação e sinalização de compartimentos e ambientes;
- Definição de locais de armazenamento dos equipamentos/ materiais por seção;
- Revisão do layout.



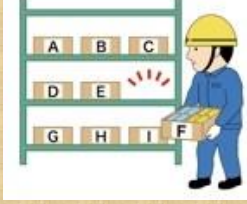
3º Seiso_ Senso de Limpeza

- Identificação e eliminação das fontes de sujeira;
- Especificação da frequência e o tempo para realização das limpezas;
- Implementação de procedimentos de limpeza regulares;
- Eliminação de perdas e danos de materiais e equipamentos.




4º Seiketsu_ Senso de Padronização

- Padronização de identificações e sinalizações dos equipamentos;
- Normalização do uso dos EPI's;
- Avaliação da ergonomia;
- Definição de regras de convivência;
- Definição de regras de utilização dos equipamentos/ materiais.



5º Shitsuke_ Senso de Disciplina

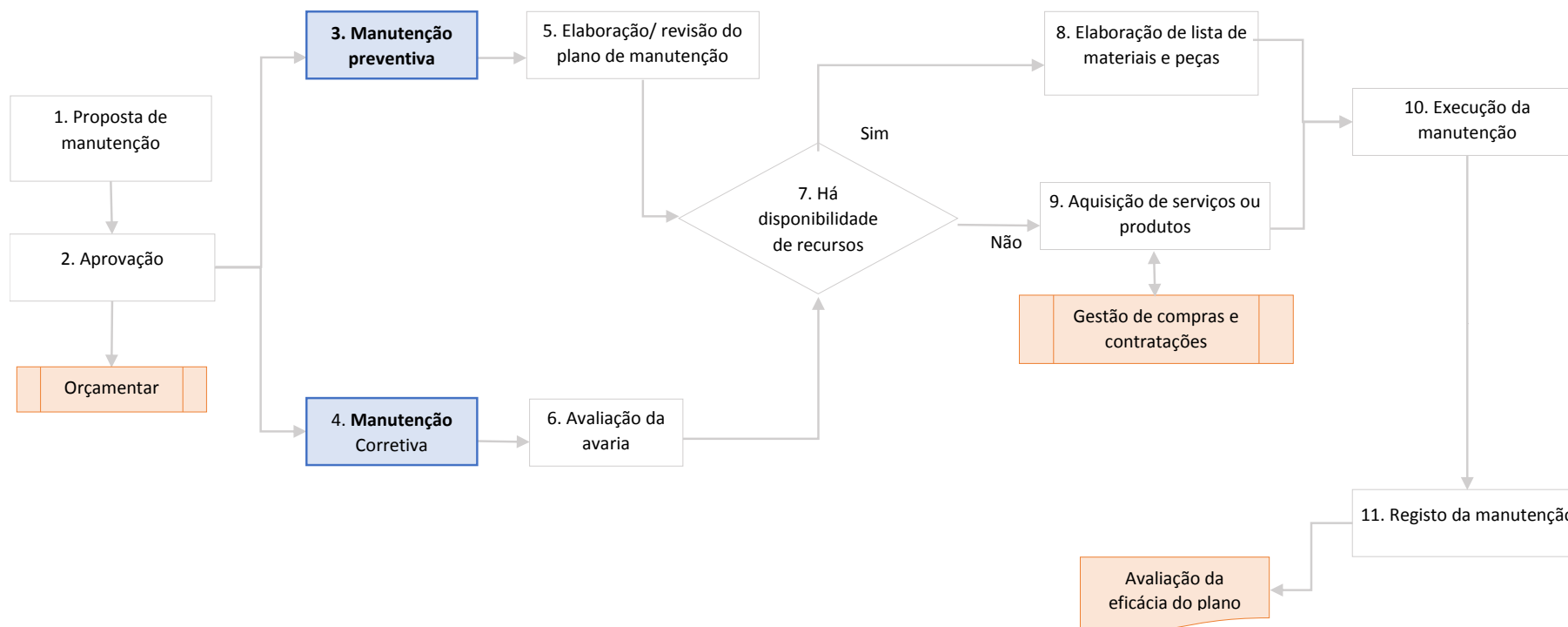
- Manter todos os outros S's;
- Manutenção da ordem e da limpeza;
- Cumprimentos de regras de convivência;
- Tratamento adequado para os equipamentos/ materiais;
- Cumprimento das normas e os procedimentos de trabalho.



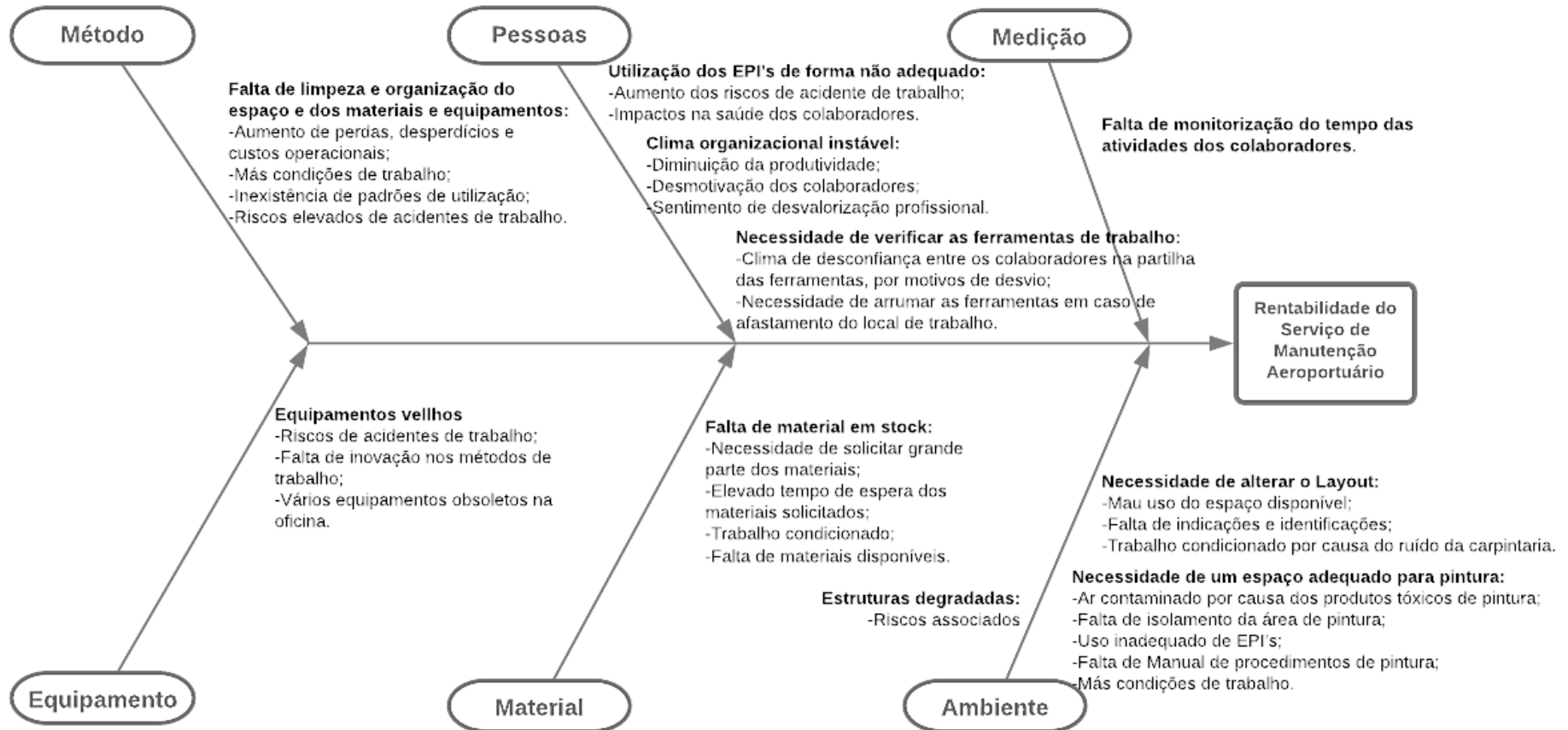
Vantagens do Programa 5S

- ✓ Aumento da qualidade do produto ou serviço;
- ✓ Aumento da produtividade;
- ✓ Facilita a deteção de erros, objetos fora do lugar e outros problemas que precisam de atenção;
- ✓ Prevenção de acidentes;
- ✓ Melhoria do ambiente de trabalho;
- ✓ Melhoria da qualidade de vida.

Apêndice III – Fluxograma do Processo Gestão de Manutenção



Apêndice IV – Diagrama *Ishikawa*



Apêndice V – Cronograma

Fase	Atividade	Descrição	Local da Realização	Data-Limite	Março				Abril				Maio				Junho				Julho				Agosto			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Planeamento	Definição do Projeto D	Definição do Projeto	Oficina/Man	09/abr	1	2	3	4																				
		Definição de Problemas	Todos os setores																									
		Definição da equipa Trabalho	Todos os setores																									
		Definição Objetivos	Todos os setores																									
		Conclusão da fase Definição	---																									
	Medição M	Medição	Oficina/Man	07/mai	1	2	3	4																				
		Recolha de dados e informações da situação atual	Todos os setores																									
		Medição do Desempenho dos procedimentos	Todos os setores																									
		Conclusão da fase Medição	---																									
	Análise A	Análise	Oficina/Man	18/jun	1	2	3	4																				
		Identificação, Organização e validação das potenciais causas raiz	Todos os setores																									
		Identificação de Prioridades	Todos os setores																									
		Delineação de ferramentas a implementar	Todos os setores																									
		Plano de Ação	Todos os setores																									
		Conclusão da fase Análise	---																									
Melhoria	Implementação I	Implementação	Oficina/Man	31/ago	1	2	3	4																				
		Implementação do Plano e ferramentas definidas	Todos os setores																									
		Eliminação das causas	Todos os setores																									
		Conclusão da fase Implementação	---																									
Controlo	Controlo C	Controlo	Oficina/Man	31/ago	1	2	3	4																				
		Recolha, consolidação e priorização de informações para a implementação completa	Núcleo oficial																									
		Medição e Comparação Resultados	Núcleo oficial																									
		Ações de sensibilização, disciplina e formação contínua dos colaboradores	Núcleo oficial																									
		Monitorização, padronização e documentação das atividades	Núcleo oficial																									

Nota: Datas sujeitos a alterações

■ Duração da fase
■ Duração da atividade

Anexo

Anexo A – Plano de Manutenção NMG_ Lado ar_ 2020

Anexo B – Plano de Manutenção NMG – Lado Terra – 2020

Anexo C – Plano de Manutenção Geral

Anexo D – Planta e Imagens dos setores

Anexo B - Plano de Manutenção NMG – Lado Terra – 2020

AIAC - AEROPORTO INTERNACIONAL AMÍLCAR CABRAL		PLANO MANUTENÇÃO NMG - LADO TERRA - 2020																																																			
Nº	ACTIVIDADES	ORÇAMENTO	JANEIRO				FEVEREIRO				MARÇO				ABRIL				MAIO				JUNHO				JULHO				AGOSTO				SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO				ENTIDADES ENVOLVIDAS	PERCENTAGEM REALIZAÇÃO	
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
1 REDE DE ÁGUA E ESGOTOS																																																					
1.1	Limpeza das estações elevatórias - Rede Esgotos																																																			NMG	50%
1.2	Manutenção e limpeza dos tanques e substituição dos agregados dos filtros (DEPURADORA)																																																			NMG/ ADJUDICAÇÃO	100%
1.3	Moritoramento e manutenção da rede de água e instalações sanitárias zona pública		DIÁRIO																																																	NMG	100%
2 PAVIMENTOS																																																					
2.1	Reabilitação dos passeios frente ao Concourse Hall e Praça Amílcar Cabral																																																			NMG/ ADJUDICAÇÃO	100%
3 JARDINS																																																					
3.1	Manutenção jardins incluindo corte de ervas nas calçadas																																																			GREEN DESIGN	100%
3.2	Manutenção jardins moradia Mordeira																																																			NMG	75%
4 EDIFÍCIOS																																																					
4.2	Refrescamento pintura paredes																																																			DMG	25%
4.6	Abrigo contentores de lixo																																																			DMG/ ADJUDICAÇÃO	0%
4.7	Pintura geral instalações SOSS																																																			DMG	
4.8	Manutenção de portões de emergência vedação AIAC																																																			DMG	100%
5 COBERTURAS																																																					
5.1	Limpeza da cobertura em lona (Esplanada America's)																																																			DMG/ ADJUDICAÇÃO	100%
5.2	Manutenção e limpeza de coberturas onduladas em telhas metálicas																																																			DMG	100%
5.3	Inspeção e limpeza das calhas de drenagem de águas pluviais																																																			DMG	100%
5.4	Inspeção geral coberturas planas																																																			DMG/ ADJUDICAÇÃO	100%
6 ESTRUTURAS METÁLICAS																																																					
6.1	Decapagem e pintura da estrutura da cobertura do posto de abastecimento de combustível ASA																																																			DMG	0%
6.2	Limpeza de estruturas de aço inox																																																			DMG	100%
6.3	Decapagem e pintura: portão Nº 1 / escada técnica cobertura PN / escada TCC																																																			DMG	33%
																																																				TOTAL REALIZAÇÃO	74%

PROGRAMADO E EXECUTADO CONFORME
 REPROGRAMADO
 SEM NECESSIDADE DE INTERVENÇÃO

NMG
DAIAC

(ACTUALIZADO A 30/05/20 - CNMG)

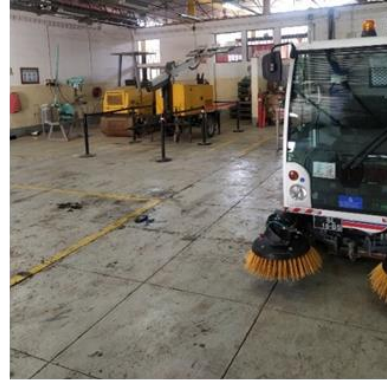
Anexo C - Plano de Manutenção Geral

Plano de Manutenção Geral NFO 2020

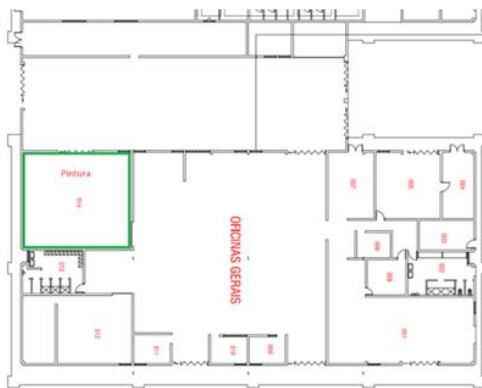
Planos/Programas		Infraestrutura/equipamentos		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1	Plano de Manutenção NFO	1	Manutenção de Equip. Oficin. Transporte	Prog. Real.	■	■					■	■				
		2	Empilhadeiras/Terminal Carga	Prog. Real.	■				■					■		
		3	Manutenção Viaturas/equipamentos SOSS-AIAC	Prog. Real.		■	■									
		4	Viaturas de Transporte	Prog. Real.												
		5	Manutenção dos tapetes de bagagens	Prog. Real.			■	■	■	■	■		■	■	■	■
		6	Inspeção viaturas Lado Ar e equipamentos. Oficiais	Prog. Real.	■	■					■	■				
2	Programa de Manutenção de Viaturas SOSS- ASA	7	AIAC-SAL	Prog. Real.		■	■	■								
		8	AICE-SV	Prog. Real.		■	■									
		9	AIAP-BOAVISTA	Prog. Real.			■	■								
		10	AINM-PRAIA	Prog. Real.	■	■										
		11	AD-PRIGUIÇA	Prog. Real.										■	■	
		12	AD-FOGO	Prog. Real.									■	■		
3	Programa Controlo de stock	14	Controlo de Pneus (V. SOSS; V. Transporte; Equi. Moveis)	Prog. Real.					■	■					■	
		15	Controlo de Filtro(V.SOSS/ V. Transporte/Maq. Equipamentos	Prog. Real.					■	■					■	
		16	Controlo de Consumíveis	Prog. Real.			■	■		■	■		■	■		
4	Plano de Verificação/Calibração	17	Verificação / Calibração balanças AIAC	Prog. Real.	■											
		18	Verif./Calib. Ferramentas Oficiais	Prog. Real.				■	■							
6	Plano de Manutenção Geradores	19	Manutenção preventiva geradores VOR/DME/Radar	Prog. Real.						■	■					
		20	Manutenção geradores Central Elétrica CAP NORTE /SUL	Prog. Real.	■											
		21	Manutenção geradores Central Elétrica G1 G2 G3	Prog. Real.					■							
		22	Manutenção geradores Central Elétrica Lister Petter	Prog. Real.										■		

Anexo D – Planta e Imagens dos setores

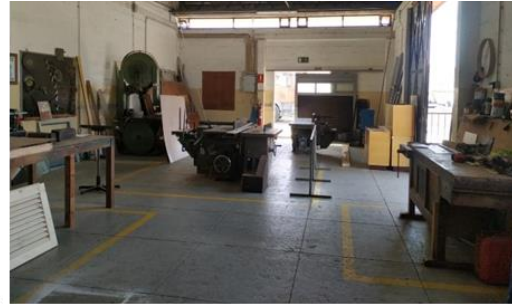
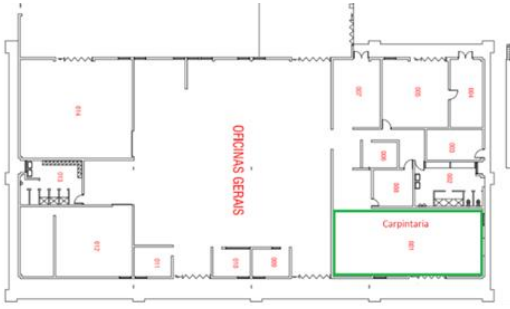
Oficina geral



Pintura



Carpintaria



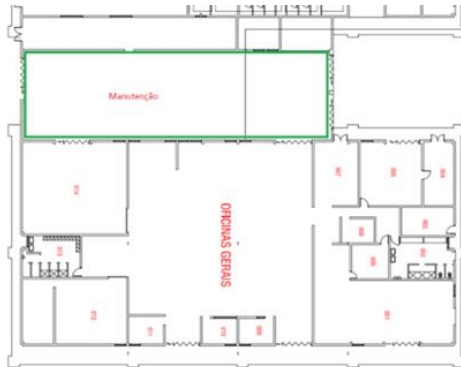
Serralharia



Arrumos



Manutenção/ Mecânico



Torneiro

