



# IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS DE LAVAGENS AUTOMÓVEL

**EDUARDO GRANJA DA SILVA PINTO**

outubro de 2021

## **IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS DE LAVAGENS AUTOMÓVEL**

Eduardo Granja da Silva Pinto  
1161839

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação da Professora Doutora Maria Antónia Maio Nunes Da Silva Gonçalves e coorientação do Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira.

**2021**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



# JÚRI

## **Presidente**

Professor Doutor Paulo António da Silva Ávila

Professor Coordenador, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Professora Doutora Maria Antónia Maio Nunes Da Silva Gonçalves

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Coorientador**

Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Coordenador, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Arguente**

Professora Doutora Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos

Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro



## AGRADECIMENTOS

Na sequência deste trabalho aproveito para agradecer a todas as partes que contribuíram para toda esta jornada e que tornaram possível e mais simples todo o processo.

À Avematic, Unip, Lda, mais concretamente ao Eng<sup>o</sup> Francisco Pinto, pela oportunidade de realização de um estágio curricular em conjunto com flexibilidade e disponibilidade para o apoio à realização deste estudo, bem como na abertura à implementação de novos métodos de melhoria.

À Professora Doutora Maria Antónia Maio Nunes Da Silva Gonçalves do Instituto Superior de Engenharia do Porto, pela orientação, apoio e críticas construtivas apresentadas.

Ao Professor Doutor Luís Carlos Pinto Ferreira do Instituto Superior de Engenharia do Porto, pela ajuda, disponibilidade e apoio incondicional a todas as dúvidas colocadas.

A toda a minha família que acreditou em mim, durante todo o meu percurso académico e vida pessoal, mesmo em situações menos favoráveis. Pelo apoio emocional, económico e cultural.

A todos os meus amigos, em especial Pedro Moreira, que fizeram parte da minha vida, e por todo o meu percurso académico, e tinham sempre palavras de apoio, de encorajamento e de força, não me deixando ir abaixo e mantendo-me no caminho correto.



## PALAVRAS CHAVE

Melhoria Contínua, Lean Manufacturing, 5S, *Kaizen*, *Kanban*, Gestão Visual

## RESUMO

Numa organização, uma importante parte dos custos é correspondente à gestão do stock e dos processos. Principalmente quando se fala de organizações de pequenas dimensões, verifica-se que existe pouca consideração pela gestão de stock, organização, limpeza, e é gerado algum desperdício de material e tempo que, por conseguinte, origina um decréscimo no lucro e eficiência da organização.

Sem uma gestão consistente e eficaz, crescem custos de material obsoleto, de material de sobra de instalações, de máquinas, entre outros, que ficam perdidos ou esquecidos. Assim, são necessárias compras de material de última hora, muitas vezes em pequenas quantidades, o que gera um aumento de preço. De modo a diminuir desperdícios, ineficiências e aumentar a produtividade muitas empresas apoiam-se sobre as metodologias de melhoria contínua. Através dos estudos feitos por vários autores é possível verificar que as implementações destas metodologias trazem benefício e permitem obter resultados satisfatórios.

A organização alvo deste estudo designa-se por Avematic. Uma microempresa que desenvolve, fabrica e realiza manutenção de equipamentos de lavagem automóvel. O foco deste estudo está na análise e implementação de metodologias *Lean*, com vista à melhoria da organização interna e externa da empresa, e ainda permitir o aumento da produtividade e rentabilidade do desenvolvimento e instalação de uma lavagem automóvel.

No final deste estudo, foi possível observar melhorias consideráveis a nível organizacional e produtivo. Após a implementação, e através de uma auditoria 5S, foi possível verificar que o número de critérios atingidos aumentou de 9 para 28, sendo que a classificação apresentou um aumento de 1,0 para 2,7, significando um resultado “Bom”. Outro grande aspeto foi o facto de ter sido possível planear a produção de uma máquina de lavagem *self-service* no MS Project, e tendo sido possível reduzir o tempo de processos em 22%, de 81,9 dias para 63,2 dias.



**KEYWORDS**

Continuous Improvement, Lean Manufacturing, 5S, Kaizen, Kanban, Visual Management

**ABSTRACT**

*Within an organization, an important part of the costs corresponds to stock and processes management. Especially, when referring to small-sized companies, it appears that there is little consideration for stock management, organization, cleaning, which leads to some material and time wasted, consequently, originating a decrease in the organization's profit and efficiency.*

*Without a consistent and effective management plan, unnecessary costs of obsolete material, leftover material from installations, other equipment and machines, which are lost or forgotten. Thus, last-minute purchases of material are mandatory, often in small quantities, which leads to an increase in price. In order to reduce waste, inefficiencies and increase productivity, many companies rely on continuous improvement methodologies. Through the studies carried out by several authors, it is possible to verify that the implementation of these methodologies brings benefits and allows to obtain satisfactory results.*

*The company target of this study is called Avematic. A microenterprise that develops, manufactures, and maintains equipments for carwash stations. The focus of the study is on the analysis and implementation of Lean methodologies, in order to improve the company's internal and external organization, to increase the productivity and profitability of the development and installation of a carwash station.*

*In the final study, it was possible to obtain considerable improvements at an organizational and productive level. After implementation, through a 5S audit, it was possible to verify that the number of criteria met, increased from 9 to 28, and that the classification of these criteria raised from 1,0 to 2,7, which represents a "Good" level. Another great aspect that it was possible to reduce the process time by 22%, from 81,9 days to 63,2 days.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

AP	Alta Pressão
AR	<i>Action-Research</i>
2D	Duas Dimensões
3D	Três Dimensões
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FIFO	<i>First In First Out</i>
GV	Gestão Visual
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
JIT	<i>Just In Time</i>
Lda	Limitada
LT	<i>Lead Time</i>
MS	Microsoft
PME	Pequena e Média Empresa
5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>
T.	Tempo
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
Unip	Unipessoal
WIP	<i>Work In Progress</i>

### Lista de Unidades

s	Segundos
---	----------

### Lista de Símbolos

€	Euros
%	Porcentagem



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

Caminho Crítico	Conjunto de tarefas de um projeto que afeta a conclusão desse processo.
Kaizen	Derivação do japonês que significa melhoria contínua.
Kanban	Significa cartão. Permite controlar o fluxo de materiais em sistemas <i>pull</i> .
<i>Layout</i>	Estrangeirismo para “planta de fábrica”
<i>Lean Thinking</i>	Metodologia cujo objetivo consiste na aplicação de técnicas para proporcionar um aumento de valor para o cliente
<i>Stakeholder</i>	Parte Interessada da organização
<i>Stock</i>	Estrangeirismo para inventário



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - CINCO ESTÁGIOS DE <i>ACTION-RESEARCH</i> (REPRODUZIDA DE (MCBRIDE ET AL., 2020)).	2
FIGURA 2 - FILOSOFIA LEAN (REPRODUZIDO DE (BHATTACHARYA & RAMACHANDRAN, 2021)	7
FIGURA 3 - 5S (REPRODOZIDA DE (VERES (HAREA) ET AL., 2018))	10
FIGURA 4 - KAIZEN E AS MICRO MELHORIAS (REPRODUZIDO DE (VESNA ET AL., 2020))	14
FIGURA 5 - EXEMPLO DE QUADRO COM KANBAN (ADAPTADO DE (ILMI ET AL., 2020))	16
FIGURA 6 - GV. REPRODUZIDO DE (JACA ET AL., 2014)	18
FIGURA 7 - ZONA DE ARMAZENAGEM DA AVEMATIC	23
FIGURA 8 - EXEMPLO DE PRODUTO FINAL AVEMATIC	24
FIGURA 9 - FLUXO DE PRODUÇÃO	<b>ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.</b>
FIGURA 10 - ESTRUTURA DE SUPORTE E COBERTURA	26
FIGURA 11 - EXEMPLO DE CIRCUITO HIDRÁULICO	27
FIGURA 12 - CIRCUITO DE ENTRADA DE ÁGUA.	28
FIGURA 13 - BOMBA DE CALOR.	28
FIGURA 14 – MEMBRANA DE OSMOSE INVERSA	29
FIGURA 15 - EXEMPLO DE QUADRO ELÉTRICO	29
FIGURA 16 - PLANEAMENTO DA LAVAGEM NO MS PROJECT	31
FIGURA 17 - PLANEAMENTO DA ESTRUTURA DE SUPORTE E COBERTURA NO MS PROJECT.	32
FIGURA 18 - PLANEAMENTO DA COMPONENTE HIDRÁULICA NO MS PROJECT.	32
FIGURA 19 - PLANEAMENTO DA COMPONENTE ELÉTRICA NO MS PROJECT.	33
FIGURA 20 - <i>CHECKLIST</i> 5S ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO. (ADAPTADO DE WWW.CITOTOOLKIT.COM)	33
FIGURA 21 - ESTADO DO ARMAZÉM NO INICIO DO ESTUDO	35
FIGURA 22 - EXEMPLO DE MATERIAL OBSOLETO OU VELHO	36
FIGURA 23 - ESTANTES DE MATERIAL GERAL DE APOIO À ATIVIDADE	37
FIGURA 24 - MATERIAL ESPALHADO NO CHÃO DE FÁBRICA	37
FIGURA 25 - FORMATO DE IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAL	38
FIGURA 26 - MALA DE FERRAMENTAS DE CADA COLABORADOR	39
FIGURA 27 - EXEMPLO DE MATERIAL NÃO CONTABILIZADO	39
FIGURA 28 - CAIXAS DE DOCUMENTOS PARA CONTABILIDADE	40
FIGURA 29 - QUADRO DE INFORMAÇÃO GERAL	41
FIGURA 30 - SEQUÊNCIA DE FABRICO DESDE O PEDIDO À ENTREGA AO CLIENTE	42
FIGURA 31 - LAYOUT DO ARMAZÉM	44
FIGURA 32 - ZONA DE RESÍDUOS	45
FIGURA 33 - ARMAZÉM ORGANIZADO E LIMPO.	46
FIGURA 34 - MATERIAL ORGANIZADO POR FAMÍLIAS E IDENTIFICADOS.	47
FIGURA 35 - EXEMPLO DE DESIGNAÇÃO DE ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	48
FIGURA 36 - PAPEL INFORMATIVO SOBRE MATERIAL POR FILAS DE ESTANTES.	48
FIGURA 37 - MALA DE FERRAMENTAS ORGANIZADA POR SECÇÕES	49
FIGURA 38 - SOFTWARE DE GESTÃO UTILIZADO NA AVEMATIC	50

---

FIGURA 39 - MAPAS DE ARTIGOS DO SISTEMA DE GESTÃO	51
FIGURA 40 - <i>LOBBY</i> DO SOFTWARE SAGE	52
FIGURA 41 - CAIXAS DE DOCUMENTAÇÃO REFERENTE À ATIVIDADE DA EMPRESA.	52
FIGURA 42 - QUADRO MAGNÉTICO	53
FIGURA 43 - KANBAN DO PONTO DE SITUAÇÃO DE ALGUMA ATIVIDADE.	54
FIGURA 44 - QUADRO INFORMATIVO SOBRE ATIVIDADES EM CURSO	54
FIGURA 45 - PLANEAMENTO DA ESTRUTURA DE SUPORTE E COBERTURA MELHORADO.	56
FIGURA 46 - PLANEAMENTO DA LAVAGEM APÓS AS ALTERAÇÕES.	56
FIGURA 47 - AUDITORIA 5S PÓS-IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA (ADAPTADO DE WWW.CITOOKIT.COM)	57

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO	3
TABELA 2 - ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	3
TABELA 3 - CINCO PRINCÍPIOS <i>LEAN</i> (ALRASHED & KANG, 2017)	8
TABELA 4 - FERRAMENTAS <i>LEAN</i>	9
TABELA 5 - APLICAÇÕES DA 5S	11
TABELA 6 - APLICAÇÕES DO <i>KAIZEN</i>	15
TABELA 7 - APLICAÇÕES DE KANBAN	17
TABELA 8 - APLICAÇÕES DA GESTÃO VISUAL	18
TABELA 9 - DADOS DA ESTRUTURA DE SUPORTE E COBERTURA.	30
TABELA 10 - DADOS COMPONENTE HIDRÁULICA	31
TABELA 11 - DADOS DA COMPONENTE ELÉTRICA	31
TABELA 12 - PROBLEMAS IDENTIFICADOS NO PROCESSO	34
TABELA 13 - PROPOSTAS DE MELHORIA	43
TABELA 14 - TEMPO DE PROCURA DE MATERIAL NAS ESTANTES.	48
TABELA 15 - TEMPO NECESSÁRIO PARA PROCURA E COLETA DE FERRAMENTAS.	50
TABELA 16 - ANÁLISE DE RESULTADOS.	58
TABELA 17 - ESTADO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS	62



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	ENQUADRAMENTO .....	1
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO .....	2
1.3	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....	2
1.4	CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	3
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>7</b>
2.1	INTRODUÇÃO .....	7
2.2	LEAN MANUFACTURING .....	7
2.3	5S.....	9
2.3.1	<i>Aplicações do 5S .....</i>	<i>11</i>
2.4	KAIZEN.....	14
2.4.1	<i>Aplicações do Kaizen.....</i>	<i>15</i>
2.5	KANBAN .....	16
2.5.1	<i>Aplicações do Kanban .....</i>	<i>16</i>
2.6	GESTÃO VISUAL.....	18
2.6.1	<i>Aplicações da Gestão Visual .....</i>	<i>18</i>
<b>3</b>	<b>ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>23</b>
3.1	ANÁLISE E MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO .....	24
3.2	PROBLEMAS IDENTIFICADOS .....	34
3.2.1	<i>Inexistência de um layout do armazém .....</i>	<i>35</i>
3.2.2	<i>Degradação de material obsoleto, sobras, peças não utilizadas.....</i>	<i>36</i>
3.2.3	<i>Desorganização do material.....</i>	<i>36</i>
3.2.4	<i>Desorganização das malas de ferramentas dos colaboradores .....</i>	<i>38</i>
3.2.5	<i>Inexistência de controlo de stock.....</i>	<i>39</i>
3.2.6	<i>Falta de controlo no levantamento e reposição do material.....</i>	<i>40</i>
3.2.7	<i>Inexistência de informação sobre pontos de situação, em instalações, remodelações e manutenções.....</i>	<i>40</i>
3.2.8	<i>Ineficiência nos processos de fabrico.....</i>	<i>42</i>
3.3	PROPOSTAS E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS .....	43
3.3.1	<i>Elaboração de um layout em 2D.....</i>	<i>44</i>
3.3.2	<i>Seleção, avaliação e limpeza do material.....</i>	<i>45</i>
3.3.3	<i>Armazenamento dos componentes e materiais por famílias, frequência de utilização e disposição .....</i>	<i>46</i>

3.3.4	<i>Divisão das malas em secções conforme famílias de ferramentas.....</i>	<i>49</i>
3.3.5	<i>Contabilização e inserção do stock no software de gestão da empresa .....</i>	<i>50</i>
3.3.6	<i>Monitorização da entrada e saída de material através do software de gestão.....</i>	<i>51</i>
3.3.7	<i>Implementação de um quadro com indicação da situação atual dos pedidos dos clientes.....</i>	<i>53</i>
3.3.8	<i>Escalonamento dos processos e encomendas. Melhorias na execução dos processos .....</i>	<i>55</i>
3.4	ANÁLISE DE RESULTADOS .....	57
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>61</b>
4.1	PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO.....	61
4.2	VALOR ACRESCENTADO PARA A INDÚSTRIA DAS MÁQUINAS DE LAVAR AUTOMÓVEIS.....	62
4.3	PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	62
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICES E ANEXOS .....</b>	<b>75</b>
	APÊNDICE A – PLANEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NO MS PROJECT PRÉ-IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA .....	75
	APÊNDICE B – PLANEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NO MS PROJECT PÓS-IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA .....	76
	APÊNDICE C – TEMPLATE DE DISPOSIÇÃO DE MATERIAL POR FILAS .....	77
	APÊNDICE D – TEMPLATE DE KANBAN PARA QUADRO MAGNÉTICO .....	78
	ANEXO A – TEMPLATE DA CHECKLIST DA AUDITORIA 5S (WWW.CITOTOOLKIT.COM) .....	79

# 1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

1.5 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento

O mercado global atual manifesta um aumento de desafios às organizações, através de concorrentes, clientes e outros *stakeholders*, requerendo a melhoria do desempenho de modo a manter a competitividade e sobrevivência (Belhadi et al., 2018). Pequenas e médias empresas (PME) desempenham um importante papel na economia europeia (Petroni, 2002). Um foco de crescimento nas organizações é a sua flexibilidade na produção (Sousa et al., 2019).

Este trabalho foi desenvolvido na Avematic, Unip, Lda, correspondendo ao último semestre do Mestrado em Engenharia Mecânica, no ramo da Gestão Industrial, no Instituto Superior de Engenharia do Porto, através de um estágio curricular com duração de 6 meses (de Fevereiro de 2021 até Julho de 2021). A Avematic é uma microempresa, cuja área de especialização consiste no desenvolvimento, instalação e manutenção de equipamentos de lavagens automóvel.

Este estudo tem como propósito a identificação, avaliação e melhorias de problemas existentes na organização, com o foco na redução de desperdícios materiais, de tempo e recursos da empresa, de forma a obter uma maior eficiência nos processos e uma redução de custos. No início do estudo, a empresa não possuía nenhum sistema de gestão, sendo difícil manter um controlo nos resultantes das atividades. Sendo que a procura é incerta e inconstante, é necessário um plano concreto que permita ultrapassar essa incerteza. Para além deste ponto anterior, existe a possibilidade de personalização dos equipamentos, dentro de cada modelo, existindo a capacidade de replicação para outros equipamentos. O estudo foca-se na reorganização do funcionamento da empresa bem como dos processos implicados na produção de um modelo lavagem automóvel self-service, composta por três pistas, sendo esse o produto com mais saída, podendo ser posteriormente aplicado a outros produtos de maneira idêntica.

## 1.2 Objetivos do trabalho

Como objetivo principal deste trabalho pretende-se melhorar o processo produtivo de uma lavagem automóvel self-service, através da implementação de metodologias *Lean*. Para atingir este objetivo, foram definidos os seguintes sub-objetivos:

- Limpeza, organização e padronização das instalações da empresa;
- Redução de desperdícios resultante das atividades inerentes à empresa;
- Aumentar a eficiência dos processos de fabrico.

## 1.3 Metodologia de investigação

A metodologia abordada baseia-se no termo *Action-Research* (Investigação-Ação, AR) permite que um investigador teste uma hipótese teórica sobre um fenómeno de interesse, implementando e avaliando as alterações num cenário real (Avison et al., 2018). O AR foca-se na utilização de teorias de investigação, sendo estas aplicadas a situações reais de forma a responder às necessidades da organização (Mourato et al., 2020). Visto que existe a participação do investigador no processo de implementação (Gaspar & Leal, 2020), permite ter uma visão mais concreta do processo, e seja possível avaliar e comparar os resultados obtidos. Esta metodologia é cíclica e composta por cinco estágios, como podemos ver na Figura 1.

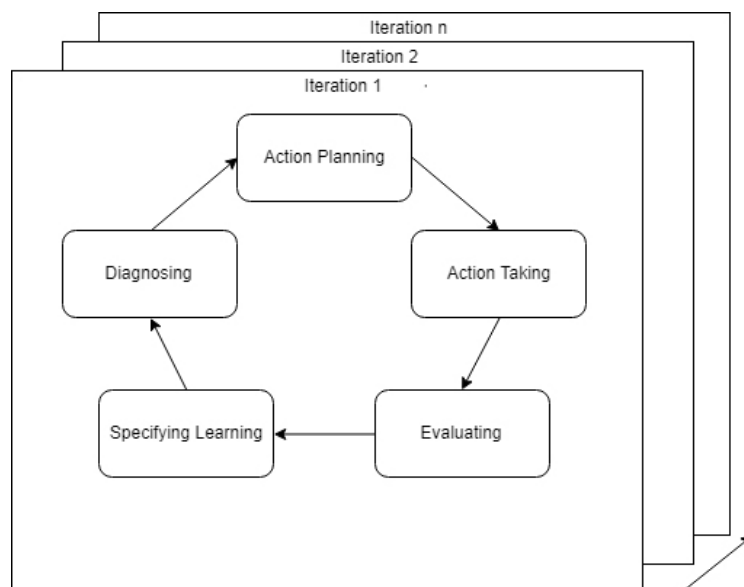


Figura 1 - Cinco estágios de *Action-Research* (Reproduzida de (McBride et al., 2020)).

Perante o estudo em causa, é possível fazer a seguinte correlação entre as fases presentes em todo o processo do mesmo, e entre as etapas do AR (Tabela 1).

Tabela 1 - Etapas de implementação do estudo

<b>Etapas AR</b>	<b>Etapas do Estudo</b>
Diagnóstico	Análise e mapeamento do processo produtivo
Planeamento de Ação	Problemas identificados e propostas de melhorias
Implementação de ações	Implementação de melhorias
Avaliação	Análise de resultados
Aprendizagem Especializada	Conclusões e propostas de trabalhos futuros

Sendo que este estudo é para um dos produtos finais disponibilizados, o objetivo é replicar o processo para os outros tipos de produtos, presentes no portfolio da empresa. Alguns fatores serão comuns pelo que se torna mais simples análise dos demais.

#### 1.4 Conteúdo e organização da dissertação

O relatório presente é composto por quatro capítulos. Para ficar uma ideia do que foi tratado em cada um dos capítulos é feita uma breve designação dos mesmos (Tabela 2).

Tabela 2 - Estrutura da dissertação

<b>Capítulo</b>	<b>Resumo</b>
Introdução	Neste capítulo são abordados o enquadramento e os objetivos do trabalho, bem como a metodologia e a empresa alvo deste estudo.
Revisão bibliográfica e fundamentação teórica	Através de um trabalho de pesquisa é desenvolvido o tema de melhoria continua e metodologias <i>Lean</i> , de modo a facilitar a análise e compreensão das implementações aplicadas.
Análise e melhoria dos processos produtivos	É efetuado um estudo ao estado atual da empresa, seguido de uma análise, identificação de problemas encontrados, propostas de melhorias para esses problemas, implementação dessas mesmas melhorias, finalizando com uma análise aos resultados obtidos.

---

Conclusões e propostas de trabalhos futuros	Neste capítulo é realizada uma análise crítica à diferença do antes e depois da implementação deste estudo.
---	---

---

No final, são apresentadas as referências bibliográficas, apêndices e anexos utilizados na pesquisa.

# 2. REVISÃO DE LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

- 2.1 INTRODUÇÃO
- 2.2 LEAN MANUFACTURING
  - 2.3 5S
  - 2.4 KAIZEN
  - 2.5 KANBAN
  - 2.6 GESTÃO VISUAL



## 2 REVISÃO DE LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Introdução

Neste capítulo é feita a revisão bibliográfica aos métodos e ferramentas aplicados na análise do caso em estudo. Este projeto envolvendo uma situação real, com conceitos reais podem melhorar a compreensão e retenção de informação e conhecimento, necessários para melhorar os processos num posto de trabalho (Witt et al., 2018).

### 2.2 Lean Manufacturing

Vários sistemas de produção que pretendem seguir um sistema *Lean* seguem metodologias que definem guias e regras básicas de modo a reduzir desperdício (Figura 2), mantendo um posto de trabalho eficiente, seguro e limpo (Sangode, 2018; Ferreira et al., 2019). *Lean Thinking*, desenvolvido pela TPS (Toyota Production System) é um processo dinâmico, orientado para o conhecimento, com foco no cliente, que permite que os colaboradores eliminem desperdício e criem valor, continuamente (Silva & Pinto Ferreira, 2019). Processos produtivos podem criar sete tipos de desperdícios (Zhu et al., 2020): excesso de processamento, inventário, esperas, transporte, defeitos, excesso de movimentação e excesso de produção.

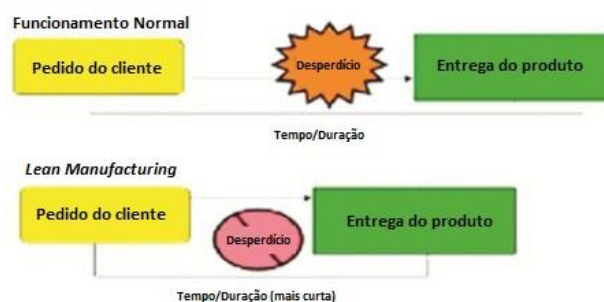


Figura 2 - Filosofia Lean (reproduzido de (Bhattacharya & Ramachandran, 2021))

Para obter melhoria, foi decidido que o básico deveria ser organizar, distribuir e manter, em perfeita condição, todos os recursos envolvidos. Por outro lado, o aumento de produtividade nos recursos utilizados, e a melhoria do posto de trabalho,

deveria resultar de um plano de gestão sistemático, que mantém e aperfeiçoa o processo (Jiménez et al., 2015). Cada vez mais observamos uma evolução tecnológica, que obriga a uma constante inovação e melhoria por parte das empresas, no que toca a produtos, serviços, processos, capacidades. No entanto, é uma metodologia muitas vezes é possível verificar falhas na implementação, isto porque, como referido em (P. Ribeiro et al., 2019) e (Dias et al., 2019), existem variantes que impedem o sucesso da mesma, como é o exemplo da falta de preparação para a mudança, falta de tempo para compreender as alterações a efetuar, ainda a resistência à mudança pelas partes interessadas e por vezes investimentos elevados.

*Lean Manufacturing* tem como objetivo identificar e eliminar desperdício em qualquer processo de produção, melhorando a produtividade e qualidade, reduzindo os custos (Oliveira et al., 2019). Desperdício pode ser definido como atividades sem valor acrescentado em qualquer processo. (Maradzano et al., 2019). A metodologia *Lean* é o conceito de produção mais extenso atualmente aplicado na indústria. Produção *Lean* é caracterizada por cinco princípios (Tabela 3). Identificador de valor, Mapear a cadeia de valor, Criar o fluxo de valor, Sistema *Pull* e Melhoria contínua (Milutinović & Djekić, 2020).

Tabela 3 - Cinco princípios *Lean* (Alrashed & Kang, 2017)

Princípios <i>Lean</i>	Descrição
Identificação de Valor	Valor corresponde à necessidade do cliente em obter um produto ou serviço. Em última instância, o valor determina o que o cliente está disposto a pagar pelo produto ou serviço
Mapeamento da Cadeia de Valor	Corresponde ao conjunto de processos, passos e ações necessárias para criar o valor pretendido.
Criação de Fluxo de Valor	Após o mapeamento, as atividades de valor não acrescentado, devem ser eliminadas. Permite o fácil e suave fluxo de processos para atingir a produção <i>Lean</i> .
Sistema <i>Pull</i>	<i>Pull</i> apenas pode funcionar após os 3 princípios anteriores. Basicamente, foca na minimização de desperdícios associados aos valores de ponta a ponta dos processos, tendo como base as necessidades do cliente, passando a informação desde esse mesmo cliente até ao início do processo, pela ordem respetiva.
Melhoria Contínua	Este é o princípio mais difícil de manter dentro de uma organização. A integração do aspeto perfeccionista no plano estratégico da organização, passa a fazer parte da cultura

---



---

da mesma.

---

Quando se fala em *Lean Manufacturing* é possível distinguir um conjunto de ferramentas que possibilitam e facilitam a implementação desta metodologia e a eliminação de desperdícios (Rosa et al., 2019). Estas ferramentas permitem obter reduções nos tempos e custos, que podem levar a uma redução significativa dos custos de industrialização e produção (Azevedo et al., 2019). Neste estudo foram utilizadas as ferramentas 5S, *Kaizen*, *Kanban* e Gestão Visual (Tabela 4). De modo a poder obter resultados favoráveis, independentemente da atividade da empresa, a administração assume um compromisso e papel de liderança na introdução destas ferramentas, para melhorar os processos cujos representam fatores importantes para o sucesso da implementação (Rocha et al., 2018).

Tabela 4 - Ferramentas *Lean*

Ferramenta <i>Lean</i>	Descrição
5S	5S é uma filosofia cujo intuito é atingir, sistematicamente, uma limpeza e organização geral, bem como uma uniformização do local de trabalho, que permite a motivação e bem estar de todos os colaboradores (Randhawa & Ahuja, 2017).
<i>Kaizen</i>	Segundo (Carnerud et al., 2018), define <i>Kaizen</i> como melhoria contínua através do envolvimento tanto de gestores como de trabalhadores. É vista como um meio orientado para atingir melhorias.
<i>Kanban</i>	É uma ferramenta para controlo da cadeia logística do ponto de vista da produção, sendo útil para a implementação de <i>Just In Time</i> (JIT) (Al-Baik & Miller, 2015).
Gestão Visual	GV é uma prática de visualizar informação ou exibir requisitos de forma a definir direções (Eaidgah et al., 2016). O objetivo é facilitar a compreensão e melhorar o fluxo de informação através de sistemas visuais de informação.

### 2.3 5S

A metodologia dos 5S consiste numa abordagem de melhoria contínua, composto por cinco “S”, cuja definição representa um conjunto de fases necessárias para a organização e normalização de um ou mais postos de trabalho.

5S é a base onde são suportados os meios e métodos para o progresso das metodologias *Lean*, funcionando como um ponto de mudança na gestão (Gavriliță, 2018). Consiste numa técnica de limpeza visual que através de cinco atividades facilita a implementação de controlo visual e metodologias *Lean* (Costa et al., 2018).

Existindo disciplina, responsabilidade e entreajuda, a metodologia em questão torna-se uma ferramenta extremamente importante na gestão dos desperdícios, custos, tempos, mão-de-obra, entre outros aspetos inerentes a toda uma organização.



Figura 3 - 5S (Reproduzida de (Veres (Harea) et al., 2018))

Os cinco S's são *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke* (Figura 3), sintetizadas abaixo (Omogbai & Salonitis, 2017; Sremcevic et al., 2018):

- *Seiri* (Selecionar): Consiste em selecionar ou separar o material existente, de modo a facilitar o armazenamento e necessidades. A seleção de material permite que haja maior controlo sobre a frequência de utilização dos materiais ou componentes, utilizados no fabrico das máquinas.
- *Seiton* (Organizar): Tem como foco a identificação e organização do material em locais próprios. Organizando os materiais e componentes de forma simples e eficaz, é possível evitar desperdício de material, roturas de *stock*, material obsoleto e custos desnecessários.
- *Seiso* (Limpar): Manter a limpeza dos locais de armazenamento. Isto implica uma responsabilidade dos colaboradores da empresa em manter os pontos de armazenagem limpos de forma a respeitar todo o processo e facilitar a utilização e reposição de material.
- *Seiketsu* (Padronizar): Padronizar os métodos anteriores de forma a impor este método como parte da cultura da empresa. Aplicar a mesma metodologia de organização a todo o ambiente da empresa de forma a tornar a sua implementação, e assimilação, mais simples.
- *Shitsuke* (Disciplinar): Implica que todas as partes interessadas sejam responsáveis por aplicar os quatro passos anteriores, focando na melhoria contínua. Sendo cada parte interessada, responsável e cumpridora, é um ponto a favor da melhoria contínua e crescimento da produtividade, e conseqüentemente, da valorização da empresa e postos de trabalho.

### 2.3.1 Aplicações do 5S

Na Tabela 5 estão referidos alguns estudos desenvolvidos, utilizado 5S como ferramenta principal. Após a análise destes estudos constata-se que a implementação da metodologia 5S em várias situações, tanto industriais como em serviços, traz imensos benefícios tanto a nível de organização interna como de melhoria da eficiência.

Tabela 5 - Aplicações da 5S

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>DESCRIÇÃO DO TRABALHO</b>
(Knechtges et al., 2013)	Este trabalho focou-se na aplicação da metodologia 5S no posto de trabalho de um radiologista. Concluiu-se que um ambiente organizado, que reduz o cansaço e interrupções, proporciona uma maior satisfação e moral do trabalhador. Este aumento de moral pode originar aumentos de produtividade.
(Gao et al., 2020)	Neste estudo, foi analisado a capacidade e eficácia de implementação da metodologia 5S, à higiene oral, de pacientes idosos com Alzheimer. Através de uma <i>checklist</i> desenvolvida através da metodologia, permitiu que os pacientes cumprindo várias regras de organização e limpeza melhorassem a sua higiene oral.
(Pombal et al., 2019)	O foco deste trabalho consiste na implementação de ferramentas Lean em postos de trabalho numa empresa industrial. Através de uma reorganização e identificação de material, obteve-se uma redução de 70% no tempo necessário para localização de material, bem como um aumento de 30% de eficácia no controlo de quantidades de <i>stocks</i> .
(Nowotarski et al., 2016)	Neste estudo, analisa-se a implementação de metodologias <i>Lean</i> num processo de construção de um edifício na Polónia. Foram obtidas melhorias na capacidade de armazenamento de material, acesso ao mesmo, poupança em transportes, melhoria de saúde e segurança. Observou-se um custo, pela utilização de um local de armazenamento intermédio, 1017% superior ao custo de descargas em local de construção.

(Ablanedo-Rosas et al., 2010)	Este artigo baseou-se na capacidade de adaptação de empresas mexicanas à aplicação da metodologia 5S. Através de um questionário direcionado tanto para gestão de topo, como para colaboradores de hierarquias inferiores, observou-se que a metodologia pode apresentar desafios aquando da mentalidade das partes interessadas. Mostra que é mais fácil de assimilar quando se incute como um estilo de vida ao invés de um método de trabalho.
(I. M. Ribeiro et al., 2019)	Neste trabalho, o autor pretende aplicar a metodologia TPM com 5S de forma a detetar a causa de problemas e anomalias numa linha de produção de um equipamento automóvel. O impacto da 5S foi notória no que toca à organização de material. Após a reorganização do armário dos óleos, verificou-se um decréscimo no tempo de procura dos mesmos, visto que anteriormente nem estariam identificados e originavam perdas de tempo na sua procura.
(Santos et al., 2018)	Neste artigo, o autor foca-se na melhoria de uma máquina APEX, correspondente no fabrico de pneus. O intuito do estudo consistia na tentativa de aumentar a qualidade, fiabilidade e precisão da máquina, através da metodologia 5S. No final, o autor observou uma redução de 38% no custo de manutenção das máquinas e 62% em tempo de avarias. Ainda conseguiu obter um aumento do desempenho das máquinas na ordem dos 9%.
(Kanamori et al., 2016)	Os autores deste estudo implementaram a metodologia 5S em instalações governamentais de cuidados de saúde. Foram efetuadas dez pesquisas empíricas com aplicação do método, e retiradas alguns resultados. Desses estudos, pode-se verificar que a aplicação de 5S permitiu, por exemplo, redução de 45% no tempo de entrega de medicamentos, redução de espera dos clientes, redução nos custos institucionais.
(Roriz et al., 2017)	Este trabalho consistiu na aplicação de metodologias <i>Lean</i> , com objetivo a melhoria de processos na indústria do cartão. Pode-se comprovar que estas metodologias em PMEs, proporcionam melhorias significativas. Neste caso, obteve-se uma redução de <i>setup</i> de 47%, bem como reduções em tempo despendido movimentações de funcionários. Estas melhorias originaram ganhos equivalentes a 10114€ por mês.

(Weigel, 2016)	Este estudo, teve como objetivo a reorganização do transporte e configuração dos carrinhos de apoio à gestão de vias respiratórias. Após a implementação da metodologia 5S obteve-se uma redução de 89% da quantidade de equipamento armazenado, e uma redução de 81% do custo de material descartável. Reduziu-se ainda, o tempo de <i>setup</i> do equipamento em cenários complicados em 39%, 77% de redução de <i>setup</i> de valor não acrescentado e 74% de redução de distância percorrida.
(Pinho & Lobo, 2019)	Neste trabalho, o autor dedicou-se a aplicar metodologias <i>Lean</i> a uma empresa de transportes e logística em Portugal. No final do estudo, foi possível verificar que através destas metodologias, obteve-se um aumento da eficiência, menos erros frequentes, aumento de capacidade de carga (tanto nos veículos como no armazém), o planeamento de trabalho foi melhorado e ainda um aumento dos lucros obtidos pela empresa.
(Patel & Thakkar, 2014)	O foco deste artigo consiste na prova de que a metodologia 5S é aplicável a todas as organizações. Implica que o ponto principal está no treino dos trabalhadores, e no cumprimento das regras da metodologia. Concluiu que após um curto período (2-3 semanas) verificam-se resultados, os trabalhadores habituam-se a regras e disciplina, redução de esforço físico, menos acidentes, melhores capacidades dos trabalhadores, e atividades da empresa.
(Ab Rahman et al., 2010)	Com este trabalho, os autores pretendiam demonstrar a eficácia da implementação da metodologia 5S em duas empresas industriais. No final deste estudo, ambas as empresas afirmavam que de haver alguns obstáculos à sua implementação, a metodologia era benéfica e eficaz para prosperar no mercado.
(Agrahari et al., 2015)	Um estudo numa pequena empresa na indústria Indiana, onde o autor analisa a capacidade de implementação e eficácia da metodologia 5S. Chegou-se à conclusão de que esta metodologia, originava diversos benefícios, como por exemplo, otimização de espaço, aumento da eficiência dos processos, custos de manutenção mais reduzidos, tempos de movimentação de material reduzidos, melhorias na comunicação interna da empresa.

(Pena et al., 2020)	Estudo desenvolvido no setor da mobilidade elétrica, mais especificamente cabeçagem de carregadores de veículos elétricos, tinha como objetivo a melhoria de processos de modo a conseguir acompanhar o crescimento da procura. Após a implementação o autor verificou alterações, como por exemplo, a redução de 14,9% do tempo utilizado para procurar e mudar de material, diminuindo tempos de produção e melhorando a organização do espaço de trabalho
---------------------	--

## 2.4 Kaizen

*Kaizen* vem do japonês e pode ser dividida em “*kai*”, que significa mudança, e “*zen*”, que implícita para melhor. Este termo tem como fundamento, a aplicação de práticas de melhoria contínua, através da colaboração de todas as partes interessadas tanto de uma organização, como de um ambiente familiar e social (I. R. dos Santos et al., 2021). A importância da inclusão de todos os colaboradores, originam um conjunto de micro melhorias (Figura 4) que, posteriormente, num todo geram alterações significativas a nível global provocando melhorias consideráveis com o tempo (Vesna et al., 2020).



Figura 4 - Kaizen e as micro melhorias (reproduzido de (Vesna et al., 2020))

Segundo (Gupta & Jain, 2014), a implementação de *Kaizen* consiste em seis passos:

1. Designação da área a melhorar;
2. Seleção e análise dos pontos chave;
3. Identificação de causa para melhoria;
4. Implementação do projeto de melhoria;
5. Medir, analisar e comparar resultados;
6. Padronização dos sistemas.

De modo, a obter melhorias em todas as áreas, uma mistura entre melhorias qualitativas e quantitativas origina uma análise mais completa da implementação de *Kaizen* (Erez, 2016). Eliminando o desperdício, trabalho desnecessário, e aumentando a eficiência, é possível melhorar tanto a produtividade, lucratividade, e a moral e bem-estar de todas as partes interessadas da organização.

### 2.4.1 Aplicações do *Kaizen*

Na Tabela 6 seguinte estão referidos alguns estudos desenvolvidos, utilizado o *Kaizen* como ferramenta principal. É possível então observar a eficácia de *Kaizen* quando aplicado corretamente. É notável que existem reduções significativas de desperdícios, atividades de valor não acrescentado, o que permite que exista um aumento de produtividade.

Tabela 6 - Aplicações do *Kaizen*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	DESCRIÇÃO DO TRABALHO
(Verbickas, 2021)	Este estudo analisa as oportunidades de implementação <i>Kaizen</i> em empresas industriais na Lituânia. Identificadas os pontos chave cujas empresas se deviam focar, tendo que das empresas sujeitas à pesquisa mais de metade (57%) já implementava <i>Kaizen</i> , e as que não o faziam, estariam dispostas a ser alvo das melhorias propostas pela metodologia.
(Cannas et al., 2018)	O objetivo do estudo consistiu na aplicação do <i>Kaizen</i> como forma de balanceamento entre pesquisa e aplicação de métodos, numa empresa de chocolate internacional. Foi possível obter uma uniformização das atividades e aumento de eficiência, bem como um aumento de comunicação e discussão de problemas e soluções entre a gestão de topo e os colaboradores.
(Arsyad et al., n.d.)	Este artigo pretende discutir os valores educacionais da cultura <i>Kaizen</i> do Japão. Sendo uma análise bibliográfica, foi fundamentado através de estudos anteriores, como <i>Toyota</i> , <i>Tokyo</i> , <i>Nagoya</i> , entre outros. Os resultados mostraram que os valores mais comuns são disciplina, organização, honestidade, confiança, comunicação, entre outros aspetos importantes.
(Georgise et al., 2020)	Com este trabalho, foi possível analisar a implementação de <i>Kaizen</i> em indústrias Etíopes. Pretende determinar a capacidade de aceitação e implementação de <i>Kaizen</i> nessas mesmas indústrias. Algumas empresas estariam dispostas a essa mudança, no entanto, foram encontrados imensos desafios, principalmente no facto da colaboração entre gestores de topo e colaboradores.

(Bhattacharya & Ramachandran, 2021)

Os autores deste estudo pretendem realçar a importância da implementação de metodologias *Lean*, *Kaizen* inclusive, em empresas de indústria Indiana. Foi possível observar reduções nos custos, desperdícios, melhorias na qualidade, aumento da saúde e segurança do trabalho, bem como aumento na satisfação do cliente.

## 2.5 Kanban

*Kanban* palavra proveniente do japonês, significa “cartão ou quadro” (Anderson, 2010), consiste num sistema *Pull*, isto é, consiste num cartão, caixa, sistemas eletrónicos, que permitam que um trabalhador num posto de trabalho, saiba as quantidades a produzir e quando produzir, através da informação fornecida pelo posto de trabalho seguinte, no processo. A maioria dos estudos relacionados com otimização com *Kanban*, mencionam a sua enorme aplicabilidade no controlo de materiais, onde o correto dimensionamento do número de cartões permitem que a empresa atinja um fabrico JIT (Braga et al., 2020). É normal existir um quadro conforme o da Figura 5 para fazer o ponto de situação das tarefas a realizar. No entanto, para a coluna *WIP* (“*Work In Progress*”) deve ser utilizado um limite de *Kanban’s*, de modo a não sobre carregar os postos de trabalho, e obrigar que se evite deixar trabalhos para trás. Para além de permitir ter um controlo sobre o ponto de situação das tarefas, mantém motivação na equipa para atingir objetivos.

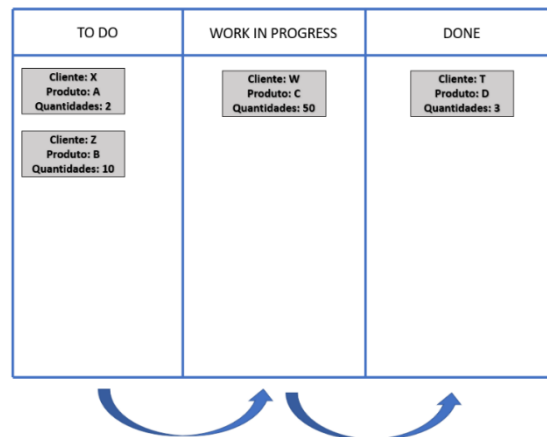


Figura 5 - Exemplo de quadro com Kanban (Adaptado de (Ilmi et al., 2020))

### 2.5.1 Aplicações do Kanban

Na Tabela 7 seguinte estão referidos alguns estudos desenvolvidos, utilizado o *Kanban* como ferramenta principal. Aplicando formas visuais de passar informação entre postos, ou entre colaboradores, a facilidade de compreensão da tarefa de cada

um é superior. Este é o sentimento mais comum em todos estes estudos. Com *Kanban* existe a uma percepção mais concreta das atividades, procedimentos, pontos de situação, material entre outros.

Tabela 7 - Aplicações de Kanban

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	DESCRIÇÃO DO TRABALHO
(Ilmi et al., 2020)	Este estudo pretende utilizar o <i>Kanban</i> como método para apoio a gestão de projeto e sistema de escalonamento. Através dos resultados obtidos das necessidades funcionais requeridas pelo sistema, foi possível verificar que o uso do <i>Kanban</i> é um método de categoria aceitável para apoiar à gestão dos projetos.
(Senapathi & Drury-Grogan, 2020)	Os autores deste trabalho pretendem descrever o modo de aplicação do <i>Kanban</i> no desenvolvimento organizacional. Foi possível observar-se um aumento da percepção do fluxo de trabalho, transparência, melhoria na colaboração das equipas, e melhorias no <i>lead time</i> .
(Piplani & Ang, 2018)	Neste trabalho, os autores pretendem apresentar procedimentos para otimização através de sistemas de controlo <i>Kanban</i> multi-produto. Através de simulações foi possível distinguir e caracterizar esses mesmos sistemas através de capacidade de eficácia.
(Arbulu et al., 2003)	Este estudo mostra uma estratégia de gestão de material que usa <i>Kanban</i> para determinar e informar sobre a necessidade de reposição de material por fornecedores. Com esta implementação foi possível observar melhorias, principalmente na produtividade, visto que as equipas de construção obtinham os produtos na altura correta, sem ter de interromper a produção.
(Rahman et al., 2013)	Prova a eficiência do <i>Kanban</i> numa organização multinacional, e enumera obstáculos à implementação de <i>Kanban</i> em PMEs na Malásia. Foram observados benefícios no que toca a redução de custos operacionais, desperdícios, restos e perdas. Identificaram a gestão ineficaz de <i>stock</i> , escassez de melhorias na qualidade e controlo de processos, escassez de colaboração entre trabalhadores e gestão de topo, entre outros.

## 2.6 Gestão Visual

Ferramentas de Gestão Visual, como por exemplo, murais ou quadros de desempenho, promovem sensibilização e alinhamento da visão e cultura da organização, e estabelecem uma plataforma de partilha de ideias (Glegg et al., 2019). Um sistema organizado visualmente e com indicações e trajetos definidos, reduz o tempo perdido na procura de um certo item, caminho, produto, informação, produção.

GV é um sistema de gestão cujo objetivo se foca na melhoria do desempenho de uma organização através de estímulos visuais (Steenkamp et al., 2017). O formato deve ser bem destacado de modo a ser rapidamente compreendido e comunicado a todas as partes interessadas, com o objetivo de aumentar a eficiência, valor e clareza (Singh & Kumar, 2021).

Em resumo, GV tenta o espaço de trabalho numa fonte de conhecimento, estando esta sempre presente, enquanto se mantém regulada e acessível a todos os colaboradores, como é possível observar na Figura 6 (Jaca et al., 2014).

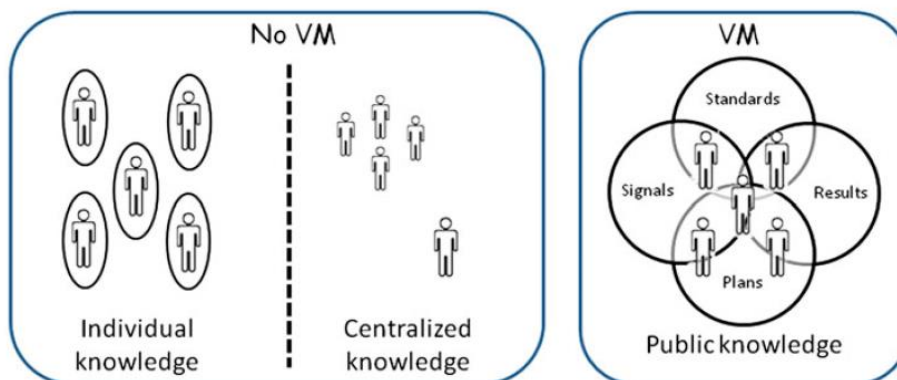


Figura 6 - GV. Reproduzido de (Jaca et al., 2014)

### 2.6.1 Aplicações da Gestão Visual

Na Tabela 8 é possível encontrar alguns estudos onde os autores aplicam Gestão Visual, permitindo melhorias para as organizações alvo de estudo.

Tabela 8 - Aplicações da Gestão Visual

(Kurpjuweit et al., 2019)	Neste estudo, os autores analisaram a informação obtida através da implementação de GV numa empresa industrial Suíça, de modo a poder identificar barreiras importantes bem como fatores de sucesso. Aplicando o processo a nove empresas, identificaram cinco barreiras à implementação da GV, conseguindo enumerar oito fatores de sucesso.
---------------------------	---

---

(Murata & Katayama, 2016)	O objetivo deste trabalho consiste na avaliação de desempenho de casos de estudo relevantes, bem como valida a sua implementação, aquando do desenvolvimento de uma estratégia de melhoria da GV. Os autores, conseguiram, inclusive com ajuda de um programa de simulação, demonstrar as melhorias em várias empresas industriais.
(Kurdve et al., 2019)	Com este estudo, é pretendido analisar e descrever o método, aplicado em dois casos da indústria, aquando da reestruturação de reuniões e quadros de gestão, bem como que tipos de informação e indicadores chave de desempenho, se mostram relevantes para os colaboradores. Foi possível obter informações importantes sobre os aspetos mais influenciadores para os trabalhadores.
(Basoul et al., 2020)	Este artigo consistiu no desenvolvimento de um programa que permitisse que os colaboradores se ambientassem com o plano de trabalho, facilitasse o controlo de processo e promover a transparência na coordenação diária do espaço de trabalho. Com o programa em estudo, foi possível observar alguns fatores principais, que podiam ser melhorados através da implementação de GV.
(Bititci et al., 2016)	O propósito deste estudo é analisar como é que estratégia visual e técnicas de gestão de desempenho, têm impacto no desempenho e gestão das empresas. Foi possível observar que estas técnicas permitiram enumerar alguns pontos de eficácia como é o exemplo da contribuição para a medida de desempenho e revisão do mesmo, melhoria da comunicação interna e externa, inclusão das pessoas nos processos de pesquisa estratégica, entre outros.

---

Está então provado que através de informação e sinalização visual é possível facilitar o trabalho de colaboradores, interação entre eles, bem como a sua segurança.



# 3. ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

3.1 ANÁLISE E MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO

3.2 PROBLEMAS IDENTIFICADOS

3.3 PROPOSTAS E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

3.4 ANÁLISE DE RESULTADOS



### 3 ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

A empresa na qual foi efetuado este estudo designa-se por Avematic, Unip, Lda. Trata-se de uma microempresa, fundada em 2002, focalizada no desenvolvimento e fabrico de equipamentos e soluções de lavagem automóvel. Está sediada na freguesia da Agrela, no concelho de Santo Tirso. A equipa é composta por duas pessoas, sendo estes o fundador e dono da empresa e um técnico geral.

Maioritariamente, a empresa foca-se em lavagens *self-service*, para veículos ligeiros, no entanto, apresenta diversas soluções como é o caso de lavagens manuais para ligeiros, lavagens automáticas e manuais para pesados, máquinas automáticas para comboios, máquinas de trocos, sistemas de aspiração *self-service*, e outros produtos, que estão em constante desenvolvimento. Alguns equipamentos são produzidos no armazém, outros em local de obra.



Figura 7 - Zona de armazenagem da Avematic

O propósito deste capítulo consiste na análise da situação atual da empresa no que diz respeito à organização interna, tanto a nível material como pessoal, através de um levantamento do funcionamento e situação atual da mesma. É observado, também, o processo produtivo do modelo de máquinas desenvolvidas pela empresa de modo a proceder ao seu estudo e identificação de possíveis melhorias. Posteriormente, são comparados os resultados obtidos segundo a implementação das melhorias com a situação.

### 3.1 Análise e mapeamento do processo produtivo

Foi analisado o processo produtivo, desde o pedido de orçamentação até à abertura, do modelo *self-service* de lavagens automóvel fabricadas pela empresa (Figura 8).



Figura 8 - Exemplo de produto final Avematic

A orçamentação inicia-se conforme as especificações do cliente, sendo que o modelo disponível pela empresa, permite customização, tornando a adição e remoção de certas características de funcionamento uma mais-valia. Assim que o cliente adjudica o orçamento, é feita a preparação, análise de material necessário e inicia-se a encomenda dos componentes que não existirem em *stock*.

Para avaliar concretamente, assumiremos um produto correspondente à preferência da maior parte dos clientes da Avematic, uma lavagem *self-service*, composta por três pistas de lavagem. Quando se fala da entrega do produto, no caso da Avematic, refere-se à abertura e início da lavagem. Assim que o produto fica aberto ao público é possível afirmar que o cliente obteve o produto, este segue um fluxo de produção conforme a Figura 9.

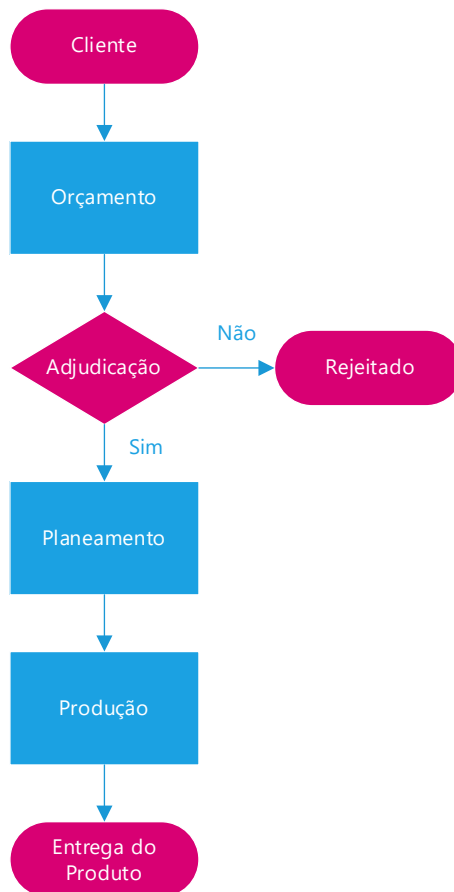


Figura 9 - Fluxo de produção

De modo a entender a montagem e instalação de um sistema de lavagens self-service, é necessário fazer uma breve divisão da mesma em partes, bem como a distribuição das tarefas. Sendo assim, a lavagem pode ser dividida em 3 partes principais:

- Estrutura de suporte e cobertura
- Componente Hidráulica
- Componente Eletrónica.

A montagem segue uma sequência conforme os pontos referidos anteriormente, iniciando-se com a “Estrutura de suporte e cobertura”. É necessário efetuar toda a montagem da estrutura de suporte e cobertura antes de começar a instalar o interior da sala técnica. Assim que toda a estrutura estiver montada, inicia-se a colocação do material hidráulico e montagem dos circuitos de águas. Assim que a parte hidráulica está concluída, é colocado o quadro elétrico e feita a cablagem para todos os componentes elétricos.

Sendo estes equipamentos de investimentos elevados e procura incerta, muitos materiais e componentes são encomendados assim que existe uma confirmação do cliente (pagamento de entrada). Assim que a estrutura está praticamente terminada é

feito o pedido de outra percentagem acordada com o intuito de encomendar o material para a montagem da parte hidráulica e quadro elétrico.

A estrutura de suporte e cobertura apresentada pela empresa é desenvolvida pelo técnico geral, sendo esta padronizada, e apenas sofrendo alterações consoante as dimensões do local de montagem. Esse mesmo técnico é desenvolvido em 3D com apoio do *Solidworks* e posteriormente enviado para o fornecedor. Por norma, é pedido ao fornecedor uma ordem de fabrico que permita ir montando a estrutura sequencialmente de modo a não ficar material parado durante muito tempo, nem haja atrasos que poderiam acontecer caso fosse entregue toda a estrutura ao mesmo tempo. Sendo assim, primeiramente é entregue material em inox das fachadas que permitem suportar com a estrutura de cobertura. De seguida, são entregues os componentes de estrutura da cobertura e posteriormente da sala técnica, sendo que os painéis sandwich, tanto de cobertura como da sala técnica são encomendados assim que existe uma previsão concreta do final da montagem da estrutura metálica.

A estrutura foi desenvolvida para que na pior das hipóteses, seja necessário um empilhador para ajudar à elevação de algumas peças mais pesadas (Figura 10).

De modo a evitar soldaduras em obra, é utilizado o sistema de aperto por parafusos e varão roscado, sendo que toda a soldadura necessária, já vem concluída do fornecedor.



Figura 10 - Estrutura de suporte e cobertura

Relativamente à cobertura e revestimento da sala técnica, são usados painéis sandwich. A sala técnica terá um tipo de painel de fachada e a cobertura será, tal como indica o nome, composta por painel de cobertura. Por fim, são instalados vidros (ou placas de policarbonato, dependendo da escolha do cliente) separando as pistas de lavagem lateralmente.

Quando se fala na hidráulica de uma lavagem self-service é necessário ter vários aspetos em conta. Dependendo da especificação e requisitos do cliente, podem existir alguns circuitos, tipos de água e derivações. O mais comum é ter apenas uma entrada de água geral (seja poço ou água da companhia), que posteriormente diverge

para as águas necessárias para o funcionamento da lavagem. A tubagem é composta por vários tipos de material, variando conforme a necessidade e facilidade de instalação. Observa-se na Figura 11, pelo menos, tubagem de PPR e tubagem multicamada, bem como acessórios correspondentes a estes dois tipos, e ainda alguns acessórios de latão, níquel e inox.

No caso da Figura 11, observa-se uma lavagem praticamente completa no que toca a programas de lavagem. Podem-se se então destacar os seguintes tipos de água:

- Água Fria
- Água Quente
- Água Tratada (Osmose Inversa).

Antes de direcionar a água para as pistas de lavagem, são feitos coletores que divergem cada tipo de água para a bomba de alta pressão em funcionamento, sendo esta que pressuriza a água conforme o programa designado pelo cliente que está a lavar o carro, até aos braços aéreos nas pistas de lavagem, e posteriormente às lanças de lavagem.



Figura 11 - Exemplo de circuito hidráulico

No que toca à água fria, esta pode ter dois trajetos possíveis. Seja da companhia ou de poço, esta passa por um filtro de partículas de modo a amenizar a qualidade antes de passar para a próxima fase (Figura 12).

Posteriormente, pode ser direcionada na totalidade para um descalcificador, ou fazer uma derivação direta para o coletor da água fria utilizada num dos programas de lavagem, sendo parte para o descalcificador, com o intuito de alimentar o circuito de água quente e água tratada.

Por vezes, devido à qualidade da água que o cliente possui na instalação pode existir a necessidade de fazer passar toda a água pelo descalcificador e por filtros, antes de divergir para os vários circuitos. Assim, é possível reduzir a probabilidade de haver danos e desgaste nos equipamentos.



Figura 12 - Circuito de entrada de água.

Devido à redução de custos com eletricidade e gasóleo (ou gás), mais recentemente a Avematic enveredou pela utilização de bombas de calor (em série com painéis solares quando estes já existem na instalação ou estão no orçamento adjudicado) de modo a obter água quente (Figura 13). Este processo permite uma poupança energética considerável, principalmente num país cujas temperaturas em média não são muito frias.



Figura 13 - Bomba de calor.

Por fim, temos a água tratada, que consiste num processo de osmose inversa onde existe a desmineralização da água de modo a reduzir a dureza da mesma. Necessita de um motor de aspiração (para pressurizar a água desde a entrada até à

membrana), uma membrana de filtração de partículas (Figura 14), um depósito para a água tratada, e uma eletrobomba para fazer a pressurização para os coletores de água.



Figura 14 – Membrana de osmose inversa

Quando se refere à parte elétrica e eletrônica, fala-se do quadro elétrico, programa de funcionamento, cablagem, equipamentos elétricos.

A cablagem depende da dimensão da sala técnica e da lavagem, e localização dos equipamentos, tomadas, interruptores, iluminação, sendo esta encaminhada através de calhas pvc, bem como tubagem própria.

O quadro elétrico é montado conforme as especificações do cliente aquando da tipologia de funcionamento que pretende na lavagem. Na Figura 15, é possível ver um quadro elétrico de uma lavagem com diversas especificações. Uma grande vantagem é a utilização de variadores de velocidade, que permitem um controlo e redução do gasto energético, bem como o desgaste dos equipamentos através de funções definidas no programa do autómato.



Figura 15 - Exemplo de quadro elétrico

Para prosseguir com o mapeamento do processo produtivo é necessário obter alguns dados sobre o processo. Para este mapeamento, foram identificados e calculados os tempos de ciclo, tempo de preparação, *lead time* do fornecedor, *lead time* do processo e número de operadores. Para saber realmente o tempo necessário para um processo, foi somado ao *lead time* do fornecedor, o tempo de ciclo do processo, designando-se assim *lead time* do processo. Visto o processo de fabrico do produto em causa tem um tempo alargado de processos, todos os dados são dados em dias.

Para a estrutura de suporte e cobertura foram obtidos os seguintes dados (Tabela 9).

Tabela 9 - Dados da estrutura de suporte e cobertura.

Processos	LT do Fornecedor (dias)	T. de preparação (dias)	T. de Ciclo (dias)	LT do Processo (dias)	Nº de Operadores
Estrutura Inox	20	0,5	3	14	2
Estrutura Cobertura	20	0,5	5	30	2
Estrutura Sala Técnica	15	0,5	2	17	2
Painel Sandwich Cobertura	15	0,5	3	28	2
Painel Sandwich Sala Técnica	15	0,5	3	28	2
Terminais de Pagamento	15	0,5	2	17	2
Vidros	5	0,5	2	7	Sub-Contratado
Módulo Alta Pressão	10	0,5	0,5	10,5	2

Para a componente hidráulica foram obtidos os seguintes dados (Tabela 10).

Tabela 10 - Dados componente hidráulica

Processos	LT do Fornecedor (dias)	T. de preparação (dias)	T. de Ciclo (dias)	LT do Processo (dias)	Nº de Operadores
Circuito entrada de água	5	0,5	0,5	5,5	1
Circuito água quente	15	0,5	2	17	1
Circuito água fria	2	1	0,5	2,5	1
Circuito água tratada	5	0,5	2	7	1
Grupo alta pressão	25	0,5	2	27	1

Para a componente elétrica foram obtidos os seguintes dados (Tabela 11).

Tabela 11 - Dados da componente elétrica

Processos	LT do Fornecedor (dias)	T. de preparação (dias)	T. de Ciclo (dias)	LT do Processo (dias)	Nº de Operadores
Quadro elétrico	15	0,5	3	18	1
Cablagem	2	0,5	5	7	1

A partir destes dados e de todas as informações obtidas através de uma reunião com as partes intervenientes na instalação, foi elaborado um ficheiro com o software MS Project, sobre todo o planeamento do processo de fabrico da lavagem self-service (a data de início é apenas ilustrativa). Sendo assim, foi dividida pelos processos conforme anteriormente descrito no capítulo e demonstrado na Figura 16.

Task ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	Lavagem Self-Service	81,9 days	Wed 01/09/21	Thu 23/12/21	
2	Orçamentação	1,1 days	Wed 01/09/21	Thu 02/09/21	
5	Estrutura de Suporte e Cobertura	62,2 days	Thu 02/09/21	Mon 29/11/21	
29	Componente Hidráulica	64,2 days	Mon 06/09/21	Fri 03/12/21	
52	Componente Elétrica	27,7 days	Tue 16/11/21	Thu 23/12/21	
63	Abertura	0,5 days	Thu 23/12/21	Fri 24/12/21	62

Figura 16 - Planeamento da lavagem no MS Project

Como é possível verificar na Figura 16, o tempo de fabrico rondava os 81,9 dias, ou em meses, aproximadamente quatro meses.

Cada processo foi dividido conforme tarefas necessárias para a conclusão do processo, alocando recursos às mesmas. Não foram contabilizados os recursos humanos neste mapeamento, sendo, no entanto, uma avaliação posterior. Ainda que os processos estejam por ordem de fabrico, existem melhorias que podem ser implementadas de modo a diminuir o tempo de produção (abertura) da lavagem self-service. Na Figura 17 é possível verificar o planeamento para a estrutura de suporte e cobertura.

5	☑	Estrutura de Suporte e Cobertura	65,6 days	Thu 02/09/21	Thu 02/12/21	
6	☑	Verificação das dimensões	0,5 days	Thu 02/09/21	Thu 02/09/21	4
7	☑	Desenho 3D da estrutura	1 day	Thu 02/09/21	Fri 03/09/21	6
8	☑	Encomenda dos componentes da estrutura de suporte e cobertura	0,5 days	Fri 03/09/21	Mon 06/09/21	7
9	☑	Encomenda do módulo de alta pressão	0,1 days	Mon 15/11/21	Mon 15/11/21	27F5-1 day
10	☑	Encomenda dos terminais de pagamento	0,1 days	Fri 03/09/21	Fri 03/09/21	7
11	☑	Encomenda Porta da Sala Técnica	0,1 days	Fri 03/09/21	Fri 03/09/21	7
12	☑	Lead Time da Porta da Sala Técnica	10 days	Fri 03/09/21	Fri 17/09/21	11
13	☑	Lead Time do módulo de alta pressão	10 days	Mon 15/11/21	Mon 29/11/21	9
14	☑	Lead Time dos terminais de pagamento	15 days	Fri 03/09/21	Fri 24/09/21	10
15	☑	Lead Time estrutura inox	20 days	Mon 06/09/21	Mon 04/10/21	8
16	☑	Lead Time estrutura de cobertura	20 days	Mon 06/09/21	Mon 04/10/21	8
17	☑	Lead Time estrutura de sala técnica	15 days	Mon 06/09/21	Mon 27/09/21	8
18	☑	Montagem estrutura inox	4 days	Mon 04/10/21	Fri 08/10/21	15
19	☑	Montagem estrutura da sala técnica	2 days	Mon 27/09/21	Wed 29/09/21	17
20	☑	Montagem estrutura de cobertura	10 days	Fri 08/10/21	Fri 22/10/21	16,18
21	☑	Montagem dos terminais de pagamento	2 days	Tue 16/11/21	Thu 18/11/21	18,27
22	☑	Encomenda dos painéis sandwich	0,1 days	Fri 15/10/21	Fri 15/10/21	20F5-5 days
23	☑	Lead Time painéis de cobertura	15 days	Fri 15/10/21	Fri 05/11/21	22
24	☑	Lead Time painéis da sala técnica	15 days	Fri 15/10/21	Fri 05/11/21	22
25	☑	Montagem dos painéis de cobertura	3 days	Fri 05/11/21	Wed 10/11/21	23,20
26	☑	Montagem da Porta da Sala Técnica	1 day	Wed 10/11/21	Thu 11/11/21	25
27	☑	Montagem dos painéis da sala técnica	3 days	Thu 11/11/21	Tue 16/11/21	26
28	☑	Montagem do módulo alta pressão	0,5 days	Tue 16/11/21	Tue 16/11/21	27
29	☑	Encomenda dos vidros	0,5 days	Tue 16/11/21	Tue 16/11/21	27
30	☑	Lead Time dos vidros	10 days	Tue 16/11/21	Tue 30/11/21	29
31	☑	Montagem dos vidros	2 days	Tue 30/11/21	Thu 02/12/21	30
						Sub-contratado

Figura 17 - Planeamento da estrutura de suporte e cobertura no MS Project.

Na Figura 18, está representado o planeamento da componente hidráulica.

32	☑	Componente Hidráulica	64,2 days	Mon 06/09/21	Fri 03/12/21	
33	☑	Planeamento de quantidades de material hidráulico	1 day	Thu 11/11/21	Fri 12/11/21	27F5-3 days
34	☑	Encomenda de bombas de alta pressão	0,1 days	Mon 06/09/21	Mon 06/09/21	8
35	☑	Encomenda de acessórios, tubos e depósitos	0,5 days	Fri 12/11/21	Fri 12/11/21	33
36	☑	Encomenda da Bomba de calor e sistema solar	0,1 days	Thu 11/11/21	Thu 11/11/21	27F5-3 days
37	☑	Encomenda do descalcificador, sistema de osmose e braços aéreo	0,1 days	Thu 11/11/21	Thu 11/11/21	27F5-3 days
38	☑	Encomenda dos motores trifásicos	0,1 days	Tue 16/11/21	Tue 16/11/21	28
39	☑	Encomenda das bombas dosadoras	0,1 days	Thu 11/11/21	Thu 11/11/21	27F5-3 days
40	☑	Lead Time dos motores trifásicos	2 days	Tue 16/11/21	Thu 18/11/21	38
41	☑	Lead Time das bombas de alta pressão	25 days	Mon 06/09/21	Mon 11/10/21	34
42	☑	Lead Time dos acessórios, tubos e depósitos	2 days	Fri 12/11/21	Tue 16/11/21	35
43	☑	Lead Time do descalcificador, sistema de osmose e braços aéreo	5 days	Thu 11/11/21	Thu 18/11/21	37
44	☑	Lead Time da bomba de calor e sistema solar	15 days	Thu 11/11/21	Thu 02/12/21	36
45	☑	Lead Time das bombas dosadoras	10 days	Thu 11/11/21	Thu 25/11/21	39
46	☑	Levantamento dos acessórios, tubos e depósitos	0,5 days	Tue 16/11/21	Wed 17/11/21	42
47	☑	Preparação de coletores e material hidráulico	1 day	Wed 17/11/21	Thu 18/11/21	46
48	☑	Montagem dos grupos de alta pressão	1 day	Wed 17/11/21	Thu 18/11/21	46
49	☑	Montagem do circuito de entrada de água	1 day	Thu 18/11/21	Fri 19/11/21	48
50	☑	Montagem do circuito de água fria	1 day	Fri 19/11/21	Mon 22/11/21	49
51	☑	Montagem do circuito de água quente	1 day	Thu 02/12/21	Fri 03/12/21	44
52	☑	Montagem do circuito de água tratada	1 day	Thu 02/12/21	Fri 03/12/21	44
53	☑	Montagem de bombas dosadoras	1 day	Tue 16/11/21	Wed 17/11/21	39,28
54	☑	Montagem dos grupos de alta pressão no módulo e braços aéreo	2 days	Tue 16/11/21	Thu 18/11/21	27

Figura 18 - Planeamento da componente hidráulica no MS Project.



Esta consiste na avaliação de 28 critérios referentes a cada “S” da metodologia, sendo que segue o intervalo de valores de classificação de 0 a 4, sendo 0 “Muito baixo” e 4 “Excelente”. Nos critérios, “S” significa que o critério está implementado, e “N” significa que não existe. Através do resultado obtido, é possível verificar que apenas 32% dos critérios satisfazem os parâmetros da metodologia, havendo uma média de classificação de 1,0, o que equivale a 25% da classificação total. Isto significa que no início deste estudo, era notório que a situação atual correspondia a um sistema pouco organizado e existia uma necessidade elevada de melhorar a situação organizacional da empresa.

### 3.2 Problemas Identificados

Aquando do início deste estudo a empresa não possuía um sistema organizado e regras de disposição de armazém. Devido à falta de recursos humanos, nunca foi implementado um método eficaz que exigisse uma organização consciente, pró-ativa e responsável. De modo a identificar problemas, foram discutidas entre os colaboradores da empresa e a direção, possíveis pontos que influenciariam o desempenho da mesma. Segundo o *feedback* obtido, foram identificados os seguintes problemas descritos na Tabela 12.

Tabela 12 - Problemas Identificados no processo

Setor	Problemas identificados
Gestão de Armazém	Inexistência de um <i>Layout</i> do armazém.
	Degradação de material obsoleto e sobras de material.
	Desorganização do material.
	Desorganização das malas de ferramentas dos colaboradores.
Gestão de <i>Stocks</i>	Inexistência do controlo de <i>stock</i> .
	Falta de controlo no levantamento e reposição de material.
Produção	Inexistência de informação sobre pontos de situação, em instalações, remodelações e manutenções.
	Ineficiências nos processos de fabrico.

### 3.2.1 Inexistência de um layout do armazém

Apesar do armazém ser de pequenas dimensões, não existe um *layout*, com identificação das zonas necessárias à realização da atividade. Esta falta de informação sobre as zonas respetivas a cada função ou armazenagem, gera atrasos, tanto na reposição e preparação do material para instalações e manutenções, fazem com que haja material espalhado pelo armazém sem local apropriado, originam bloqueios de passagem tanto de pessoas como de equipamentos, obrigam à necessidade de movimentação de cargas de modo excessivo, sendo necessário tempo excessivo para a sua arrumação e limpeza.

É notório que quando existe um fluxo mais concentrado de entregas de material, e devido à falta de sinalização dos locais apropriados e disposição aleatória no chão do armazém, observa-se escassez de espaço e organização, tornando-se bastante complicado e demoroso, o processo de arrumação dessas mesmas entregas.



Figura 21 - Estado do armazém no início do estudo

Isto provoca constrangimentos a nível de chão de fábrica (Figura 21). Muitas vezes perdia-se demasiado tempo a movimentar paletes que, ou poderiam ser arrumadas em locais apropriados, ou que poderiam ser colocadas em locais específicos permitindo a movimentação. Estas perdas de tempo, reduzem a quantidade de tempo útil dos colaboradores, que poderiam ser realocados para outras tarefas que trariam benefícios para a atividade.

### 3.2.2 Degradação de material obsoleto, sobras, peças não utilizadas

Como não existe um controlo no stock rigoroso, não é possível saber qual o material que ainda possui viabilidade para aplicar em instalações, manutenção ou reparações.

Existia a necessidade de fazer uma avaliação do material existente na empresa e fazer uma avaliação da sua necessidade e viabilidade de modo a poder fazer a triagem do que é propício a aproveitamento e do que é para retirar do armazém e do sistema. Muito material havia sido retirado de instalações antigas, ou clientes que precisaram de renovar material, ficando o antigo (danificado ou não) nas instalações, ocupando espaço, e perdendo valor e fiabilidade.

Na Figura 22 é possível observar alguns motores, turbinas, cilindros, entre outros componentes, que estão parados sem aplicação prevista, devido à desvalorização do material e evolução da tecnologia. Tal como estes, existia imenso material que por falta de utilização, estava apenas a ocupar espaço que poderia ser utilizado para outras situações prioritárias e que trouxessem valor à atividade da empresa.



Figura 22 - Exemplo de material obsoleto ou velho

### 3.2.3 Desorganização do material

Através da Figura 23 podemos verificar que existe material sem identificação e fora do local apropriado. Apesar de existir uma pequena distinção da localização de algum material, não existe identificação clara sobre alguns componentes, materiais ou produtos.



Figura 23 - Estantes de material geral de apoio à atividade

Nesta secção representada pela Figura 23 pode-se encontrar material utilizado em instalações, manutenção, reparações, bem como produtos consumíveis para venda ao cliente. Esta falta de organização origina diversas ruturas de *stock* que, por conseguinte, leva a compras desnecessárias, ou atrasos que poderiam ter sido evitados.

Era possível encontrar alguns itens que não deveriam estar dispostos naquela zona. Existiam sacos de plástico, roupa, produtos químicos, material velho, equipamentos avariados, ou para reparação. Componentes que deveriam estar mais acessíveis, estavam em locais menos acessíveis, e vice-versa.

Noutras zonas do armazém, é possível observar que existe uma falha na organização das mesmas, sendo que existe muito material espalhado no chão, muitas vezes obstruindo o caminho de passagem por essas mesmas zonas. Não existem zonas específicas para cada tipo de material, o que origina um desperdício de tempo tanto a descarregar como a armazenar o mesmo. Na Figura 24 é possível observar esses materiais espalhados pelo chão de fábrica, à espera de tempo livre e espaço para arrumação.



Figura 24 - Material espalhado no chão de fábrica

Produtos finais em trânsito não possuem locais assinalados, que por muitas vezes, mais uma vez, acabam por ocupar imenso espaço e impedir passagem para algumas zonas. Sendo que alguns produtos podem ter tempos de preparação elevados, é um problema considerável no que toca a organização do armazém.

Existe, ainda que com algum atraso e sem uma implementação geral, uma identificação dos materiais e componentes mais utilizados pela empresa, segundo um código definido pela direção de modo a, posteriormente, introduzir-se os dados no *software* de gestão com a finalidade de aumentar o controlo sobre o mesmo. Este código segue o formato conforme o exemplo da Figura 25 (Detergente para automóvel DTL Boxes).

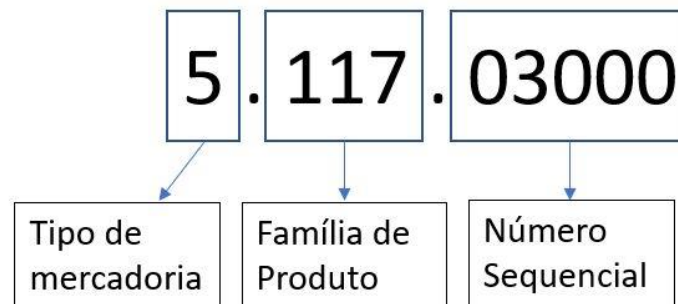


Figura 25 - Formato de identificação de material

Sendo que existe falta de recursos humanos, esta atualização é feita aquando da disponibilidade da pessoa responsável. Quando existe um maior fluxo de serviço estas tarefas perdem a prioridade.

#### 3.2.4 Desorganização das malas de ferramentas dos colaboradores

Cada vez que existe a necessidade de um colaborador usar uma ferramenta em instalação, remodelação ou manutenção, este requer uma das malas de ferramentas que a empresa disponibiliza. Nela estão presentes as ferramentas comuns e necessárias a todos os tipos de situações do dia-a-dia da atividade.

No entanto, estas malas encontram-se desorganizadas, estando as ferramentas espalhadas pela caixa, sem separação e empilhadas. Quando é necessário procurar uma das ferramentas, o colaborador, tem de procurar no meio da confusão em que está a mala, muitas vezes, estando o que necessita no fundo do monte de ferramentas.

Isto origina imensa perda de tempo, que poderia ser evitada. Ao perder tempo a procurar as ferramentas cada vez que necessita delas, constata-se que existe perda de tempo de útil. Aquando do início deste estudo, as malas encontravam-se na situação representada na Figura 26.



Figura 26 - Mala de ferramentas de cada colaborador

### 3.2.5 Inexistência de controlo de *stock*

Apesar da capacidade do sistema informático de gestão utilizado em controlar a entrada e saída de material, não é uma política interna ainda utilizada pela empresa. O material, é então, controlado mentalmente, ou seja, os trabalhadores têm uma ideia da quantidade de material disponível, e caso não haja certeza, tem de ser verificado, ou por outro lado, com o intuito de tentar poupar tempo em verificação, opta-se por uma compra urgente e sem certezas da disponibilidade do mesmo nas instalações.

Usualmente, apenas os componentes, equipamentos e consumíveis com maior saída têm esse controlo mental. Quando se trata de componentes com menos requisição (Figura 27), tanto a nível de instalações como de manutenções, a quantidade é verificada na hora e encomendada na hora se necessário, podendo originar atrasos devido aos prazos de entrega dos fornecedores.



Figura 27 - Exemplo de material não contabilizado

### 3.2.6 Falta de controlo no levantamento e reposição do material

Sempre que se é retirado material do local de armazenamento do mesmo, não existe um controlo do material que sobra nesse mesmo local. Existem as guias de transporte, tanto de clientes como de fornecedores que permitem ter uma ideia da quantidade de material presente nas instalações. Porém, estas guias são apenas contabilizadas para efeitos de contabilidade. São colocadas numas caixas de documentos sem diferenciação entre faturas de fornecedores, fichas de obra da empresa, faturas a clientes, entre outros. (Figura 28). No entanto, estas não estão disponíveis a todo o momento, sendo necessário verificar quantos componentes ou materiais existem, aquando da necessidade dos mesmos.



Figura 28 - Caixas de documentos para contabilidade

Muitas vezes, é aplicado material sem a contabilização do mesmo, sendo que posteriormente ao repor o material de sobra, não se sabe, com exatidão, o material aplicado, ou danificado, durante as várias áreas de trabalho da empresa. Novamente, apesar do sistema de gestão ter a capacidade de assumir estas entradas e saídas de material, não o é aplicado.

### 3.2.7 Inexistência de informação sobre pontos de situação, em instalações, remodelações e manutenções

Um grande problema existente na empresa, está no facto de não ter uma forma de identificação sobre o ponto de situação de instalações em curso, manutenções requeridas ou produtos encomendados, informação sobre a necessidade de material, pedidos de orçamento. Usualmente, era utilizado um quadro de cortiça (Figura 29), onde eram colocados toda a informação (desorganizada) em papel, chaves de instalações em curso, lembretes, peças pequenas para envio para clientes.

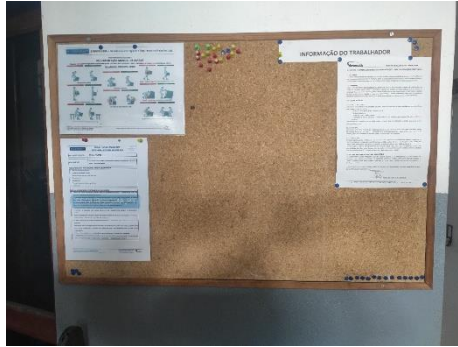


Figura 29 - Quadro de informação geral

Era possível verificar que muita informação era incorreta, ou não perceptível, não era retirada assim havia sido concluída, para além do que devido à falta de organização, tornava-se extremamente confuso.

No caso da situação das instalações em curso, não saber o que está em falta, pode originar a falta de material, ferramenta, equipamentos e mão-de-obra, aquando da chegada ao local, provocando compras desnecessárias ou até mesmo fazendo deslocações para essas mesmas instalações, e ter de adiar o trabalho por falta de condições.

Normalmente quando são encomendados produtos, ou existe algum problema num equipamento de um cliente, este contacta com a pessoa responsável pela empresa, que posteriormente tem de memorizar qual o problema. Aqui é possível identificar dois pontos problemáticos. Primeiro, pode existir o esquecimento por parte da pessoa que recebeu o contacto, tendo que ser feito um contacto posterior para relembrar sobre o discutido. Segundo, alguns clientes não têm o conhecimento técnico para indicar qual o problema exato, o que pode originar incertezas na parte da manutenção, e posteriormente obrigar a deslocações ou compras necessárias caso não seja possível resolver à primeira visita.

Por vezes, é necessário material nas instalações da empresa, tanto para montagem de equipamentos, como apoio a reparações, *stock*, e é necessário fazer verificar o que está em armazém e o que necessita de ser comprado. Por defeito, estes materiais estão escritos em papel e espalhados pelas instalações conforme os colaboradores vão tomando nota, acabando por se perder muitas vezes, e ser necessário a verificação novamente.

Para facilitar o trabalho necessário para orçamentos, normalmente, redirecionam-se todos os pedidos de orçamentos para o email. São pedidas as informações sobre especificações dos clientes, dimensões do espaço de instalação, entre outros pontos necessários para a realização do mesmo. Posteriormente, estes entram numa fila de espera *First In First Out* (FIFO). No entanto, muitas vezes alguns orçamentos não são enviados. Sendo que este processo é tratado por uma pessoa apenas (pessoa responsável pela empresa), e tendo esta pessoa, mais tarefas dentro do funcionamento da atividade, é necessário ter algum tempo livre para conseguir dar atenção a todos os pedidos de orçamentos que são solicitados, perdendo assim alguns potenciais clientes.

### 3.2.8 Ineficiência nos processos de fabrico

Apesar da instalação ter de seguir um caminho específico aquando da sua execução, esta não tem um planeamento otimizado. A falta de direção origina alguns atrasos no que toca a preparação e instalação do material e componentes, bem como alterações imprevistas de modo a ser possível implementar todo o processo.

A contabilização e identificação de material implícito na preparação e montagem de uma lavagem *self-service* está já se encontra iniciada. No entanto, pela mesma razão que a categorização e identificação dos materiais e componentes não é um processo célere, esta contabilização tem o mesmo fundamento. A falta de recursos humanos para a realização destas tarefas e falta de prioridade das mesmas, torna todo o processo demorado.

Apenas é seguida a ordem de montagem da lavagem conforme as partes em que se divide (Figura 30), não havendo muito controlo nos tempos de encomenda, datas de encomenda, transporte, tempo de montagem.

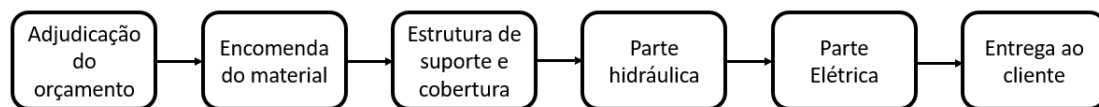


Figura 30 - Sequência de fabrico desde o pedido à entrega ao cliente

Existem vários fatores, tanto internos como externos, que podem alterar ou atrasar a abertura de uma lavagem. Podem-se enumerar alguns desses fatores como sendo:

- Clima: Sendo que é uma lavagem montada ao ar livre, por norma, caso exista chuva existe trabalho que tem de ser adiado.
- Manutenções urgentes a clientes: Por vezes, existem clientes com avarias urgentes (que originam paragens completas das máquinas), são tidas como prioridades.
- Imprevistos: Situações imprevisíveis como um colaborador ficar doente, material danificado devido a falta de cuidado por parte do público em redor.
- Falta de material: por vezes, devido a falta de planeamento, ou planeamento incorreto, ou material danificado por várias razões podem originar atrasos pela necessidade de reposição do material.
- Problemas a nível de construção civil: Por vezes, as empresas responsáveis pela construção civil não respeitam as dimensões requeridas nos projetos e posteriormente existem problemas variados que originam alterações imprevistas na montagem da lavagem.

Como é possível verificar na Figura 16, a abertura de uma lavagem entre a partir do ponto que é orçamentado até ao dia da abertura, segue uma média de 81,9 dias. Visto que são 81,9 dias de trabalho, este intervalo de tempo corresponde a

aproximadamente 4 meses. Normalmente, estes são os prazos que são obtidos através do planeamento atual, e, por conseguinte, são os prazos que são dados ao cliente.

Ao momento deste estudo, a capacidade monetária da empresa para contratação de mais colaboradores é reduzida, o que reduz algumas possibilidades de diminuição no tempo de produção. O mesmo fundamento económico aplica-se também à utilização de maquinaria para a montagem da estrutura de cobertura. Sendo uma estrutura pesada, é necessário a utilização de empilhadores ou elevadores de modo a conseguir montar a estrutura corretamente e com segurança.

### 3.3 Propostas e implementação de melhorias

Após a discussão da equipa, bem como a análise dos problemas inerentes à situação atual da empresa, são apresentadas, e detalhadas, propostas de melhoria. Estas propostas pretendem a diminuição ou resolução destes problemas, de forma a ser possível observar aumentos na produtividade, redução nos custos e redução nos desperdícios (Tabela 13).

Tabela 13 - Propostas de melhoria

Setor	Problemas Identificados	Propostas de Melhoria
Gestão de Armazém	Inexistência de um <i>Layout</i> do armazém	Elaboração de um layout em 2D.
	Degradação de material obsoleto e sobras de material	Seleção, avaliação e limpeza do material.
	Desorganização do material	Armazenamento dos componentes e materiais por famílias, frequência de utilização, e disposição.
	Desorganização das malas de ferramentas dos colaboradores	Divisão das malas em secções conforme famílias de ferramentas.
Gestão de Stocks	Inexistência do controlo de <i>stock</i>	Contabilização e inserção do <i>stock</i> no software gestão da empresa.
	Falta de controlo no levantamento e reposição de material	Monitorização da entrada e saída de material através do software de gestão.
Produção	Inexistência de informação sobre pontos de situação, em instalações, remodelações e manutenções.	Implementação de um quadro com indicação da situação atual dos pedidos dos clientes.

Ineficiência nos processos de fabrico	Escalonamento dos processos e encomendas. Melhorias na execução dos processos.
---------------------------------------	--

### 3.3.1 Elaboração de um layout em 2D

No início deste estudo, a empresa apenas possuía plantas antigas da disposição do armazém, não servindo de muito para a elaboração de um layout explicativo da disposição. Existia falta de informação sobre a localização de produtos, componentes e materiais, ferramentas.

Após uma reorganização do armazém da empresa, foi necessário identificar e representar cada zona, seja esta de trabalho ou de armazenamento, de modo a facilitar tanto a procura de material, como levantamento e reposição, montagem de equipamentos, manutenção, entre outras situações presentes na atividade da empresa.

Sendo assim, foi elaborado um *layout* representativo, como podemos verificar na Figura 31, usando o *Solidworks*. É possível ver que existe uma área considerável de espaço livre no meio, cujo objetivo é o armazenamento de produtos em trânsito. Visto que a empresa não produz apenas máquinas de lavar existem outros equipamentos, como aspiradores *self-service*, módulos multi-serviços, máquinas de trocos, entre outros, é necessário haver espaço livre para a montagem destes equipamentos.

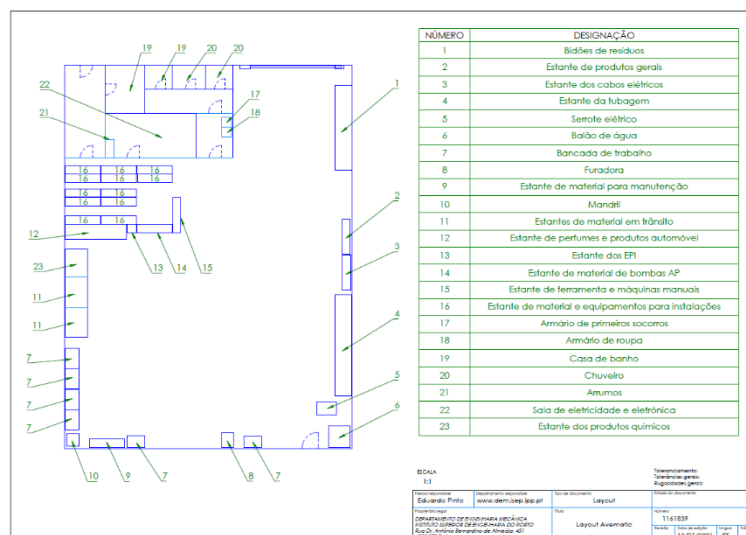


Figura 31 - Layout do Armazém

Este *layout*, aplicando a gestão visual (GV), juntamente com identificação de material, estantes e zonas, é possível facilitar a compreensão da localização cujos colaboradores e direção pretende encontrar.

### 3.3.2 Seleção, avaliação e limpeza do material

Para libertar espaço e facilitar tanto o armazenamento como a movimentação de material, componentes e máquinas, foi feita uma seleção, avaliação e limpeza do material existente nas instalações da empresa. Era possível encontrar imenso material parado, a desvalorizar, ou desatualizado, podendo este ser removido dando lugar a espaço livre para a reorganização da disposição do material restante. Para resolver este problema foi aplicada a metodologia 5S nas instalações. Foi identificado o material armazenado, como sendo viável ou dispensável. Todo o material não necessário, cujo valor fosse relativamente insignificante, foi colocado no ecoponto (Figura 32), ou levado para uma sucata.



Figura 32 - Zona de resíduos

Existe algum material cujo valor é elevado e cuja utilização ainda é possível (ainda que reduzida), foi armazenado num local de acesso menos frequente com o intuito de ser aplicado em manutenção. Muito material cuja projeção de utilização era reduzida ocupava imenso espaço, e algum dele encontrava-se muito mal localizado, podendo dar lugar a material com maior necessidade e aplicação.

Como existe atividade em armazém todas as semanas, o armazém não estava constantemente limpo. Muitas vezes, era deixado de uma semana para a outra com material, ferramentas e lixo no chão. Na Figura 33 é possível verificar que o armazém se encontra arrumado e limpo.



Figura 33 - Armazém organizado e limpo.

No chão de fábrica, existe um local específico para as paletes em trânsito para os clientes e um local específico para os equipamentos em montagem. De resto, todo o material está arrumado nos respetivos locais, bem como é possível verificar que não existe obstrução de passagem sendo possível movimentar porta-paletes facilmente pelo armazém.

Foram então, elaboradas regras de limpeza de modo a manter o mesmo arrumado, facilitar a movimentação no mesmo e inculcar responsabilidade pelo espaço. Uma regra importante impõe que a cada sexta-feira, é feita uma limpeza do chão de fábrica, limpando o lixo, arrumando material e ferramenta nos locais apropriados.

### 3.3.3 Armazenamento dos componentes e materiais por famílias, frequência de utilização e disposição

Esta reorganização, começa com a componente *Seiri* da metodologia 5S. Aqui é necessário uma identificação, seleção e reorganização do material existente na empresa. É necessário avaliar a frequência com que cada artigo é utilizado, bem como o tamanho do mesmo, e posteriormente armazenar numa zona conforme os parâmetros anteriores.

Sendo que alguns materiais são comuns tanto às instalações, como manutenções e remodelações, podem-se identificar alguns grupos de componentes que poderiam ser agregados por famílias, algo que poderia estar mais organizado. Podem-se então distinguir alguns:

- Material hidráulico de alta pressão (Inox e Galvanizado);
- Material hidráulico de baixa pressão (Níquel e Inox);
- Material hidráulico de baixa pressão (Latão);
- Filtros;
- Material hidráulico PPR;
- Vedantes;
- Cabos elétricos;
- Ferragens;

- Motores elétricos, turbinas, bombas de alta pressão e bombas doseadoras;
- Consumíveis para lavagem;
- Consumíveis para aspiração;
- Componentes elétricos.

Após esta distinção é necessário reorganizar (*Seiton*) as estantes de acordo com estes tipos de artigos. Artigos com maior frequência de entrada e saída de *stock* devem estar localizados no local de mais fácil acesso, e vice-versa. Isto permite que, aquando da necessidade de levantar material para uma qualquer situação, exista uma identificação da localização do mesmo, e seja um processo com duração mínima.

Cada estante tem uma três ou quatro prateleiras (não são todas iguais), sendo esta uma forma de dividir o material por cada estante.

Na parte superior das estantes, foram alocados os materiais de grandes dimensões, mas com peso reduzido, como é o exemplo de mangueiras helicoidais com memória, lanças de lavagem, entre outros.

Nas prateleiras intermédias são priorizados os componentes com maior saída ou com menores dimensões cuja necessidade de procura é superior.

Nas prateleiras inferiores, são colocados principalmente equipamentos pesados, com menos utilização, ou cuja saída é inferior.

Um exemplo da organização de uma das estantes é o da Figura 34. É possível ver quatro prateleiras, tendo estas sido distribuídas por frequência de utilização.



Figura 34 - Material organizado por famílias e identificados.

Para facilitar a procura das mesmas são usadas as designações simples (Figura 35), do tipo de material e dimensões do mesmo, em vez dos códigos. Isto evita que os colaboradores tenham de decorar os códigos, sendo que posteriormente através dessas designações seja possível verificar movimentos, através do sistema de gestão.

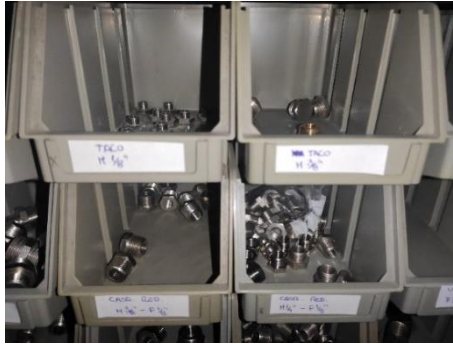


Figura 35 - Exemplo de designação de acessórios hidráulicos

No início de cada fila de estantes foram colocados papéis informativos sobre o material existente em cada estante (Figura 36).

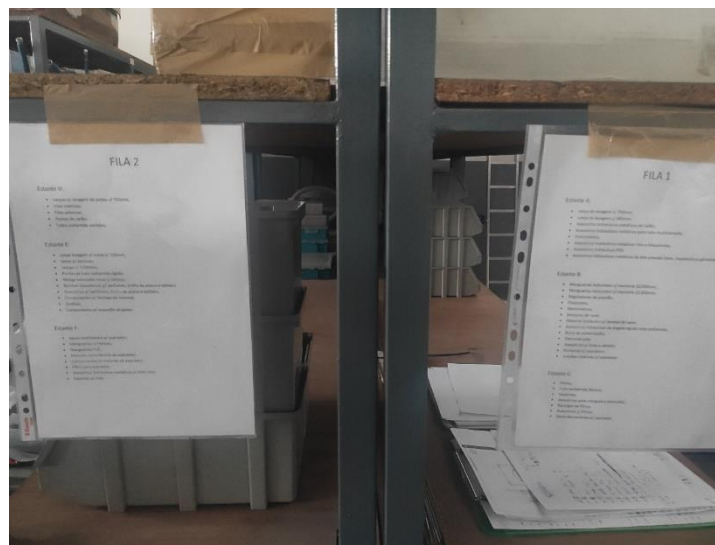


Figura 36 - Papel informativo sobre material por filas de estantes.

Para cada estante existe a lista de materiais, componentes ou equipamentos, que nela existem, sendo que a ordem dos materiais corresponde à mesma ordem de disposição dos mesmos nas estantes, verticalmente.

Anteriormente, à metodologia, segundo a Tabela 14, é possível verificar que eram necessários uma média de 36 segundos para retirar o material pretendido, sendo que alguns materiais menos utilizados teriam um tempo superior devido à dificuldade de localização.

Tabela 14 - Tempo de procura de material nas estantes.

<b>Tempo necessário para procura e recolha de material (s)</b>	
Pré-implementação	48
Pós-implementação	14

Como é possível verificar na Tabela 14, após a reorganização, limpeza e identificação do material disposto nas estantes, obteve-se uma redução no tempo de procura do material na ordem dos 70,8%.

### 3.3.4 Divisão das malas em secções conforme famílias de ferramentas

De modo a não originar um investimento monetário em malas de ferramentas novas ou alteração das carrinhas da empresa, decidiu-se utilizar uma folha de policarbonato rígido, sobrate de uma instalação (e sem uso previsto), e uns L's metálicos, para fazer uma divisória de modo a permitir a separação de tipos de ferramentas.

O intuito desta divisória é, primeiramente, reutilização de material obsoleto presente na empresa, baixo investimento (tempo e material já existente na empresa), e permitir que se divida as ferramentas em famílias e diminuía o tempo, anteriormente excessivo, que se gasta para procura e recolha das ferramentas (*Seiri e Seiton*).

Segundo podemos observar na Figura 37, podemos observar 6 secções. Estas são divididas maioritariamente por família de ferramentas, ou tamanho, ou frequência de utilização. Sendo então as seguintes secções:

- Chaves de boca, roquete e chaves umbrako.
- Chaves inglesas, chaves de canos e pé-de-cabra.
- Alicates
- Chaves de fendas e cruz.
- Martelos e serras.
- Teflon, Limas, Talhadeira, Fita métrica.



Figura 37 - Mala de ferramentas organizada por secções

Esta distribuição foi aplicada a todas as malas de ferramentas destinadas ao apoio à manutenção, instalações e remodelações. Padronizando o sistema de organização das malas de ferramentas, é possível facilitar a coleta e reposição das ferramentas de forma mais simples, rápida e organizada.

Após esta implementação organizacional, foram contabilizados os tempos que um colaborador despendia a escolher a ferramenta necessária à atividade que estivesse a realizar, de modo a poder ter uma perceção da melhoria a nível de tempo. Cada segundo reduzido à procura, era mais um segundo de produtividade que se ganhava.

Após a implementação da reorganização foram comparados os tempos necessários para a procura e recolha da ferramenta nas malas. Os resultados foram os seguintes da Tabela 15:

Tabela 15 - Tempo necessário para procura e coleta de ferramentas.

<b>Tempo necessário para procura e recolha da ferramenta (s)</b>	
Pré-implementação	18
Pós-implementação	6

Eram necessários 18 segundos para retirar a ferramenta necessária da mala. Após a implementação do sistema divisório, esse tempo teve uma redução de 67%. Assim, é possível aumentar a produtividade dos colaboradores, através de pequenas alterações organizacionais.

### 3.3.5 Contabilização e inserção do stock no software de gestão da empresa

Um dos problemas que existem no sistema organizacional da empresa consiste na falta de identificação de alguns produtos comercializados pela empresa. Para resolver este problema, é possível recorrer ao sistema de gestão utilizado na empresa (SAGE, Figura 38). Este permite fazer o controlo de *stock* através da inserção do mesmo através do código designado a cada produto, componente ou equipamento.

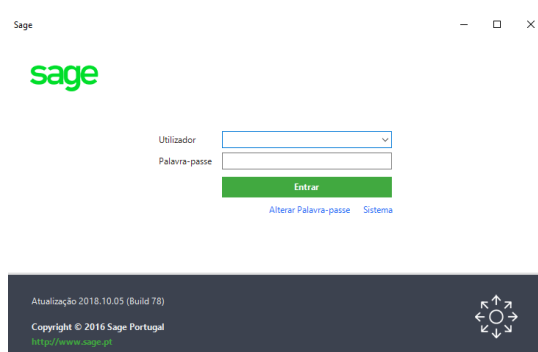


Figura 38 - Software de gestão utilizado na Avematic

Tendo já a empresa um formato de código definido, existe apenas a necessidade de fazer as identificações, contabilizações e introdução dessas informações no sistema de gestão.

Na Figura 39 é possível verificar os passos para a análise, verificação e inserção de stock de artigos. Este procedimento é complexo, visto que existe a necessidade de um controlo cuidado tanto de faturas de fornecedores, como de clientes, bem como as fichas de obra. Muitos destes documentos são apenas inseridos no sistema uns dias depois da sua data, visto que não há recursos humanos a nível administrativo para a realização dessas tarefas a tempo inteiro. No entanto, este é um trabalho que se vai fazendo conforme existe disponibilidade de todas as partes responsáveis, sendo um processo demorado.

Para agilizar este processo, visto ser um processo demorado e que requer uma mão-de-obra demorada, são priorizados os produtos, componentes e equipamentos com maior frequência de entrada e saída.

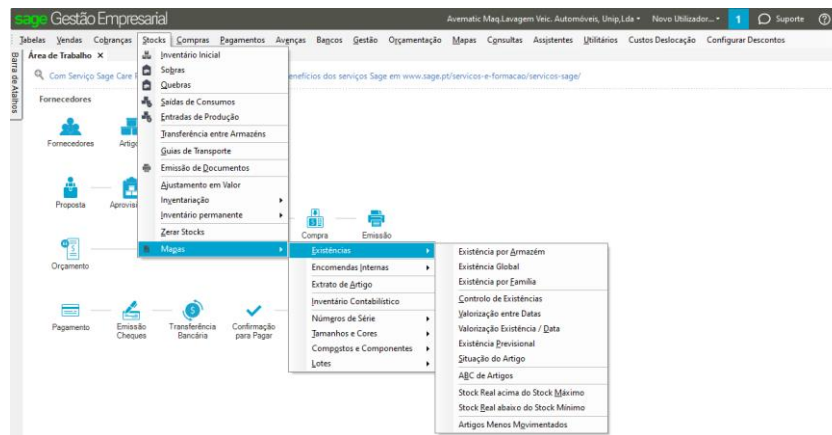


Figura 39 - Mapas de artigos do sistema de gestão

Existe já um ficheiro Excel com grande número de componentes identificados, que vão sendo atualizados conforme a disponibilidade da pessoa responsável pela tarefa. Posteriormente, é possível fazer a transferência automática desses dados para o sistema de forma a evitar a inserção de todos os códigos um a um.

### 3.3.6 Monitorização da entrada e saída de material através do software de gestão

No início deste estudo, não existia um controlo no levantamento e reposição de material. Este chegava à empresa e era arrumado onde houvesse espaço e não se registava a quantidade repostada. Apenas eram colocadas as guias de transporte de fornecedores numa pasta de documentos para contabilidade. Da mesma maneira, o material levantado apenas era cobrado ao cliente ao qual havia sido aplicado ou fornecido, e novamente, a ficha de obra, ou guias de transporte ao cliente, eram colocados na mesma pasta para documentação de contabilidade.

Existindo a possibilidade de utilizar o sistema de gestão (SAGE) para controlar o stock, o seu levantamento e reposição, é uma possibilidade de melhoria, que permite ter uma perceção concreta da movimentação de produtos, componentes e materiais.

Na Figura 40, é possível verificar que existe as opções de aprovisionamento, guias, de entrada, compras, entre outros, que permitem manter esse controlo do *stock*.

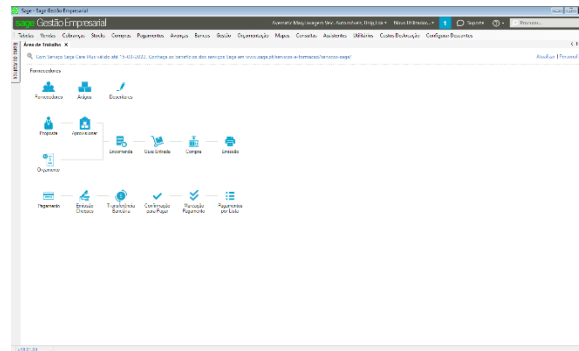


Figura 40 - Lobby do software SAGE

Para isto, é proposto que aquando da chegada de material, as guias sejam colocadas numa caixa designada para reposição de material, de modo a permitir a introdução das quantidades no sistema assim que possível. Igualmente, para o material levantado do armazém, para apoio à atividade é necessário verificar qual foi aplicado ou instalado, e qual foi retornado para o armazém, colocando posteriormente essa informação numa caixa respetiva ao levantamento de material. Aproveitando as caixas já existentes no escritório, foram identificadas as mesmas conforme os tipos de documentação referentes à atividade. Foram identificados e separados os seguintes tipos (Figura 41).

- Faturas de fornecedores;
- Despesas Correntes;
- Documentos para faturação;
- Material em reparação (Clientes);
- Material em reparação (Fornecedores);
- Outros assuntos.



Figura 41 - Caixas de documentação referente à atividade da empresa.

Assim, espera-se obter um controlo mais preciso nas quantidades disponíveis em armazém, esperando resolver problemas como é o caso das compras urgentes,

rupturas de *stock*, excesso de *stock*, e reduzir o tempo perdido a verificar a disponibilidade dos materiais.

### 3.3.7 Implementação de um quadro com indicação da situação atual dos pedidos dos clientes

Para possibilitar um maior controlo na situação atual tanto de instalações em curso, como remodelações de equipamentos, manutenções a clientes, ou até mesmo reposição de material em falta, foi decido implementar uma forma de GV e *Kanban*, e fazendo um ponto de situação de toda essa informação através da utilização de um quadro magnético (Figura 42).



Figura 42 - Quadro magnético

Através da divisão do quadro e utilização de folhas indicativas da situação atual de cada atividade (Figura 44), pretende-se evitar que haja perdas de tempo, esquecimentos, facilidade na preparação tanto de material como de escalonamento de tarefas.

A divisão do quadro é feita conforme os pontos fulcrais na atividade da empresa. Sendo assim é possível designar:

- Instalações.
- Remodelações.
- Manutenções.
- Material.

O *Kanban* (Figura 43), usado para descrever o ponto de situação, é um papel simples, de modo a ser fácil de ler e entender o que necessita de ser feito para a concluir e poder remover do quadro. Na secção “Nome” é pretendido que seja indicado o nome do cliente ou do fornecedor ao qual o *Kanban* se destina. Enquanto que na secção “Descrição” é descrita a necessidade do correspondente “Nome” de forma a manter um sistema informativo das tarefas que ainda estão por terminar.

Nome:
_____
_____
Descrição:
_____
_____
_____
_____

Figura 43 - Kanban do ponto de situação de alguma atividade.

Utilizando estes *Kanban's* como forma de demonstração de informação sobre a situação atual das várias atividades, é possível evitar esquecimentos, transporte de material incorreto para manutenções, evitar quebras de *stock*, programar as resoluções e deslocações a essas situações em falta.

Após a colocação do quadro num local de acesso constante e visível, foi possível reparar na sua utilização por parte dos colaboradores.

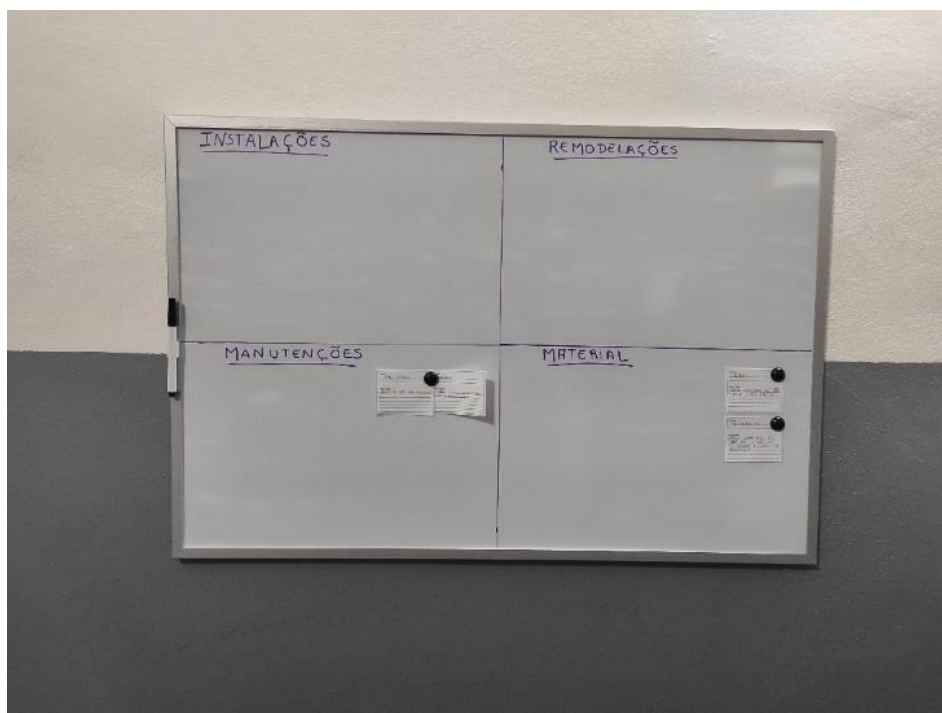


Figura 44 - Quadro informativo sobre atividades em curso

A partir do momento, da colocação deste quadro, observaram-se melhorias consideráveis. As mais diretas e perceptíveis, foi redução de pedidos de manutenção, ou pedidos de consumíveis, esquecidos por falta de comunicação e discussão. Sempre que algum cliente entra em contacto com a Avematic, é tomada nota da situação e

colocada no quadro, de modo a permitir agendar a deslocação ao cliente, ou envio de produtos.

Outro ponto com melhoria observada, foi a necessidade de reposição de stock. Como é possível verificar na Figura 44, na secção de “Material”, é colocado todo o material cuja quantidade está a acabar e existe previsão de utilização breve. Assim, é possível gerir as deslocações aos fornecedores, evitando viagens em excesso, ou circuitos desvantajosos, tanto a nível de tempo, como de combustível.

### 3.3.8 Escalonamento dos processos e encomendas. Melhorias na execução dos processos

Um dos grandes entraves ao crescimento da empresa, é o prazo de entrega das lavagens. Como foi possível analisar no planeamento de produção de uma lavagem no início do estudo (Figura 16), em média, são necessários quatro meses para a sua conclusão. Este tempo excessivo faz com quem não seja possível aumentar a produção, e logo aumentar a carteira de clientes e as receitas da empresa.

Para tentar melhorar a capacidade de resposta da empresa, diminuir o tempo de produção e melhorar o processo de fabrico, foram realizadas algumas alterações tanto no planeamento como na montagem em si.

Com quatro meses de prazo de entrega, e sem capacidades monetárias para contratar recursos humanos, este processo apenas permitia no máximo a montagem de três lavagens anualmente. Intercalado com as lavagens seriam feitos outros equipamentos ou remodelações, no entanto, a probabilidade de ainda atrasar mais a conclusão da lavagem aumentava consideravelmente.

O proposto então foi, através do planeamento inicial, escalonar as tarefas presentes de modo a tentar reduzir a conclusão do projeto. Muitas encomendas eram feitas praticamente em cima da hora, originando esperas pelo material, sem a possibilidade de avançar na produção. Este foi um dos pontos principais.

Uma das tarefas que estava demasiado incorretamente organizada era a “Encomenda dos painéis sandwich”. Tendo os painéis, um *lead time* de 15 dias (3 semanas), não fazia sentido encomendar apenas cinco dias antes da possibilidade da sua montagem. Assim, foram verificados os tempos de produção da estrutura, e verificou-se que se devia encomendar mais cedo. Visto que os painéis só seriam pagos aquando do levantamento, não havia problema de o fazer mais cedo (Figura 45) (zona com preenchimento bege representa o caminho crítico).

5		Estrutura de Suporte e Cobertura	55,5 days	Thu 02/09/21	Thu 18/11/21	
6		Verificação das dimensões	0,5 days	Thu 02/09/21	Thu 02/09/21	4
7		Desenho 3D da estrutura	1 day	Thu 02/09/21	Fri 03/09/21	6
8		Encomenda dos componentes da estrutura de suporte e cobertura	0,5 days	Fri 03/09/21	Mon 06/09/21	7
9		Encomenda do módulo de alta pressão	0,1 days	Thu 28/10/21	Thu 28/10/21	27FS-3 days
10		Encomenda dos terminais de pagamento	0,1 days	Fri 03/09/21	Fri 03/09/21	7
11		Encomenda Porta da Sala técnica	0,1 days	Fri 03/09/21	Fri 03/09/21	7
12		Lead Time da Porta da Sala Técnica	10 days	Fri 03/09/21	Fri 17/09/21	11
13		Lead Time do módulo de alta pressão	10 days	Thu 28/10/21	Thu 11/11/21	9
14		Lead Time dos terminais de pagamento	15 days	Fri 03/09/21	Fri 24/09/21	10
15		Lead Time estrutura inox	20 days	Mon 06/09/21	Mon 04/10/21	8
16		Lead Time estrutura de cobertura	20 days	Mon 06/09/21	Mon 04/10/21	8
17		Lead Time estrutura de sala técnica	15 days	Mon 06/09/21	Mon 27/09/21	8
18		Montagem estrutura inox	4 days	Mon 04/10/21	Fri 08/10/21	15
19		Montagem estrutura da sala técnica	2 days	Mon 27/09/21	Wed 29/09/21	17
20		Montagem estrutura de cobertura	10 days	Fri 08/10/21	Fri 22/10/21	16,18,19
21		Montagem dos terminais de pagamento	2 days	Tue 02/11/21	Thu 04/11/21	18,27
22		Encomenda dos painéis sandwich	0,1 days	Mon 27/09/21	Mon 27/09/21	17
23		Lead Time painéis de cobertura	15 days	Mon 27/09/21	Mon 18/10/21	22
24		Lead Time painéis da sala técnica	15 days	Mon 27/09/21	Mon 18/10/21	22
25		Montagem dos painéis de cobertura	3 days	Fri 22/10/21	Wed 27/10/21	23,20
26		Montagem da Porta da Sala Técnica	1 day	Wed 27/10/21	Thu 28/10/21	25
27		Montagem dos painéis da sala técnica	3 days	Thu 28/10/21	Tue 02/11/21	26
28		Montagem do módulo alta pressão	0,5 days	Tue 02/11/21	Tue 02/11/21	27
29		Encomenda dos vidros	0,5 days	Tue 02/11/21	Tue 02/11/21	27
30		Lead Time dos vidros	10 days	Tue 02/11/21	Tue 16/11/21	29
31		Montagem dos vidros	2 days	Tue 16/11/21	Thu 18/11/21	30

Figura 45 - Planeamento da estrutura de suporte e cobertura melhorado.

Assim que havia uma projeção da conclusão da tarefa, era realizada a encomenda, de modo que esta estivesse pronta aquando da sua necessidade. Com estas alterações foi possível obter uma diminuição do tempo total em 18,7 dias, aproximadamente 4 semanas (Figura 46).

	Task Modi	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Notes
1		↳ Lavagem Self-Service	63,2 days	Wed 01/09/21	Mon 29/11/21		
2		↳ Orçamentação	1,1 days	Wed 01/09/21	Thu 02/09/21		
5		↳ Estrutura de Suporte e Cobertura	50,1 days	Thu 02/09/21	Thu 11/11/21		
29		↳ Componente Hidráulica	53,1 days	Mon 06/09/21	Thu 18/11/21		
52		↳ Componente Elétrica	19,1 days	Tue 02/11/21	Mon 29/11/21		
63		Abertura	0,5 days	Mon 15/11/21	Mon 15/11/21	62	

Figura 46 - Planeamento da lavagem após as alterações.

Através da determinação do caminho crítico e avaliação das datas de encomenda, é possível obter uma redução de 22% no tempo de produção.

No que respeita às melhorias na montagem da lavagem, de modo a evitar a perda de tempo a planear constantemente as quantidades de material e componentes, ficou decido elaborar uma folha em Excel com as quantidades. Esta folha é replicável para lavagens com mais ou menos pistas. Este sistema de organização e contabilização, é também aplicado a outros equipamentos como aspiradores *self-service*, módulos multi-serviços e máquinas de trocos. Assim, é possível reduzir o tempo necessário para o planeamento, sendo um processo mais automatizado.



Tabela 16 - Análise de resultados.

Propostas de Melhoria	Ganhos Qualitativos/Ganhos Quantitativos
Elaboração de um layout em 2D.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhoria da compreensão da distribuição de zonas da empresa;</li> <li>• Redução de material mal distribuído, a obstruir o caminho, e desarrumado pelo chão de fábrica;</li> </ul>
Seleção, avaliação e limpeza do material.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução de material obsoleto, danificado ou inviável para instalações ou manutenções;</li> <li>• Conscientização dos colaboradores para o cumprimento das regras de limpeza;</li> <li>• Identificação e reavaliação de <i>stock</i> na empresa.</li> </ul>
Armazenamento dos componentes e materiais por famílias, frequência de utilização, e disposição.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidade de identificação das zonas correspondentes a cada material;</li> <li>• Redução do tempo de procura de um material ou componente em 70,8%;</li> <li>• Levantamento e reposição de material otimizada.</li> </ul>
Divisão das malas em secções conforme famílias de ferramentas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala de ferramenta mais arrumada;</li> <li>• Diminuição do tempo de procura e reposição da ferramenta em 67%;</li> <li>• Conscientização dos colaboradores para uma organização do material de apoio à atividade.</li> </ul>
Contabilização e inserção do <i>stock</i> no software gestão da empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da ocorrência de compras urgentes, ruturas de <i>stock</i>, compras excessivas;</li> <li>• Facilidade na identificação do material presente na empresa.</li> </ul>
Monitorização da entrada e saída de material através do software de gestão.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitiu ter um controlo mais concreto da entrada e saída do material;</li> <li>• Aumentou a rapidez de tratamento de documentos do setor financeiro.</li> </ul>
Implementação de um quadro com indicação da situação atual dos pedidos dos clientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição do esquecimento e erros a pedidos de clientes;</li> <li>• Redução de viagens excessivas a fornecedores;</li> <li>• Melhoria na resposta a pedidos de clientes.</li> <li>• Rapidez na determinação de material necessário para apoio à atividade.</li> </ul>
Escalonamento dos processos e encomendas. Melhorias na execução dos processos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição do tempo de produção de uma máquina de lavar em 22%;</li> <li>• Aumento da compreensão e organização das tarefas a realizar na montagem da máquina;</li> <li>• Melhoria nos tempos de encomendas.</li> </ul>

# 4. CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO

4.2 VALOR ACRESCENTADO PARA A INDÚSTRIA DAS MÁQUINAS DE LAVAR AUTOMÓVEIS

4.3 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS



## 4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas após a implementação deste estudo na Avematic. São apresentados os contributos deste estudo em prol de uma melhoria contínua numa microempresa portuguesa, bem como as vantagens que este estudo trouxe à indústria, acabando com propostas de trabalhos futuros.

### 4.1 Principais contributos do trabalho

A presente dissertação foca-se fundamentalmente na implementação de metodologias *Lean* numa microempresa portuguesa cujo sistema de gestão é praticamente inexistente. Estas metodologias permitiram atingir bastantes resultados positivos e consciencializar as partes interessadas da empresa, na continuação da aplicação da melhoria contínua.

Através das conclusões obtidas no capítulo anterior, podemos destacar os seguintes contributos:

- Melhorias organizacional na empresa, tanto a nível de escritório como de armazém. Existiam tarefas demoradas desnecessárias e que com as alterações foram reduzidas. Isto permitiu que o tempo de sobra fosse atribuído a tarefas de grau de importância superior;
- Controlo de stock através do sistema de gestão. Apesar de não completamente implementado, foi verificado o processo, parâmetros e necessidades para a sua realização. Existem documentos em curso para a atualização deste ponto, que vai sendo atualizado conforme existe tempo e recursos;
- Melhoria de resposta a pedidos de clientes e fornecedores. Com as implementações foram evitados e eliminados esquecimentos no que diz respeito a pedidos de clientes, sejam estes pedidos, produtos, equipamentos, avarias. O mesmo no que toca aos fornecedores, que havendo um controlo mais concreto do material, da necessidade do mesmo, são realizadas compras antecipadas de modo a evitar ruturas e compras desnecessárias;
- Melhoria do processo de fabrico no que toca aos tempos de execução. Foram exploradas as possibilidades de redução de tempo de fabrico do modelo de lavagem automóvel em estudo, visto este não ter uma sequência de fabrico definida. Assim, foi analisado o processo de fabrico, encomendas, lead times dos fornecedores, tempos de montagem entre

outros parâmetros, de modo a poder reduzir o tempo de entrega do produto e permitir que o produto final ainda se torne mais competitivo. Na Tabela 17 é possível verificar o estado de implementação das melhorias.

Tabela 17 - Estado de implementação das melhorias

Principais implementações	Estado de implementação
Melhorias organizacional na empresa	Ferramenta totalmente implementada.
Controlo de stock através do sistema de gestão	Implementação em fase de execução. Devido a falta de recursos humanos administrativos e financeiros, o processo atrasou-se.
Melhoria de resposta a pedidos de clientes e fornecedores	Ferramenta totalmente implementada.
Melhoria do processo de fabrico	Reduzido o tempo de produção das máquinas de lavar automóvel.

#### 4.2 Valor acrescentado para a indústria das máquinas de lavar automóveis

Toda a análise e implementação das metodologias deste estudo, foram bem aceites pelas partes interessadas, havendo uma consciencialização para o benefício da mudança com o objetivo da melhoria contínua. É um processo gradual, não é viável fazer alterações rápidas e com impacto elevado, visto que se torna mais fácil educar os colaboradores para esta nova cultura de redução de desperdício e aumento de eficiência, através de uma aprendizagem e responsabilidade a pouco e pouco.

Foi possível observar resultados bastantes positivos, não só a nível organizacional e como a nível produtivo. Diminuição no tempo de produção, redução de desperdícios, lixo e poluição, bem como uma redução de tempo perdido excessivamente em algumas tarefas.

#### 4.3 Propostas de trabalhos futuros

Em suma, é importante que haja uma mentalidade de melhoria contínua e uma responsabilidade de manter e respeitar essa cultura. Podemos fazer algumas análises e observações de modo a continuar este processo de melhoria:

- Devem ser realizadas auditorias 5S periódicas de modo a avaliar a situação corrente da empresa e aplicar mudanças de forma a resolver problemas que possam existir.
- Deve ser avaliado a possibilidade de contratação de recursos humanos para certas funções, avaliando a relação custo/benefício, de modo a poder obter reduções nos tempos de fabrico. Do mesmo modo, para certas tarefas do processo produtivo pode ser considerada e avaliada a

necessidade e custo/benefício, da utilização de maquinaria para apoio à montagem da lavagem *self-service*.

- Devem ser analisados, a nível de desenvolvimento, melhorias possíveis no que toca a fabrico dos componentes, subcontratação, montagem e manutenção, com o intuito de facilitar todo o processo de instalação e manutenção dos produtos.
- Apesar de já ser uma política da empresa, é necessário fazer uma avaliação de fornecedores, comparação da relação preço/qualidade e negociar de forma a obter melhores opções e poder obter mais lucro, satisfação e clientes.
- A continuação da implementação do controlo de stock, deve ser concluída, para que se possa obter resultados mais positivos tanto a nível organizacional como produtivo.



# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab Rahman, M., Khamis, N. K., Mohd Zain, R., Deros, B., & Mahmood, W. (2010). Implementation of 5S Practices in the Manufacturing Companies: A Case Study. *American Journal of Applied Sciences*, 7.
- Ablanedo-Rosas, J. H., Alidaee, B., Carlos Moreno, J., & Urbina, J. (2010). Quality improvement supported by the 5S, an empirical case study of Mexican organisations. In *International Journal of Production Research* (Vol. 48, Issue 23, pp. 7063–7087).
- Agrahari, R., Dangle, P. A., & K.V.Chandratre. (2015). Implementation Of 5S Methodology In The Small Scale Industry A Case Study. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4, 180–187.
- Al-Baik, O., & Miller, J. (2015). The kanban approach, between agility and leanness: a systematic review. *Empirical Software Engineering*, 20(6), 1861–1897.
- Alrashed, I. A., & Kang, P. S. (2017). Applying lean principles to health economics transactional flow process to improve the healthcare delivery. *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 879–883.
- Anderson, D. J. (2010). *Kanban: successful evolutionary change for your technology business*. Blue Hole Press.
- Arbulu, R., Ballard, G., & Harper, N. (2003). Kanban in construction. *Proceedings of IGLC-11, Virginia Tech, Blacksburgh, Virginia, USA*, 16–17.
- Arsyad, A., Nur, N. A., Nurhikmah, N., & Azhar, S. (n.d.). THE EDUCATIONAL VALUE OF KAIZEN QUALITY MANAGEMENT. *Lentera Pendidikan: Jurnal Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan*, 24(1), 131–143.
- Avison, D. E., Davison, R. M., & Malaurent, J. (2018). Information systems action research: Debunking myths and overcoming barriers. *Information & Management*, 55(2), 177–187.
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of Production Line in the Automotive Industry Through Lean Philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023–1030.
- Bascoul, A. M., Tommelein, I. D., & Douthett, D. (2020). Visual Management of Daily Construction Site Space Use. *Frontiers in Built Environment*, 6.
- Belhadi, A., Sha'ri, Y. B. M., Touriki, F. E., & El Fezazi, S. (2018). Lean production in SMEs: literature review and reflection on future challenges. *Journal of Industrial & Production Engineering*, 35(6), 368–382.

- Bhattacharya, I., & Ramachandran, A. (2021). *Lean manufacturing techniques—Implementation in Indian MSMEs and benefits realized thereof*.
- Bititci, U., Cocca, P., & Ates, A. (2016). Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organisations. *International Journal of Production Research*, 54(6), 1571–1593.
- Braga, W. L. M., Naves, F. L., & Gomes, J. H. F. (2020). Optimization of Kanban systems using robust parameter design: a case of study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 106(3), 1365–1374.
- Cannas, V. G., Pero, M., Pozzi, R., & Rossi, T. (2018). Complexity reduction and kaizen events to balance manual assembly lines: an application in the field. *International Journal of Production Research*, 56(11), 3914–3931.
- Carnerud, D., Jaca, C., & Bäckström, I. (2018). Kaizen and continuous improvement – trends and patterns over 30 years. *The TQM Journal*, 30(4), 371–390.
- Costa, C., Pinto Ferreira, L., & Sá, J. (2018). *Implementation of 5S Methodology in a Metalworking Company* (pp. 1–12).
- Dias, P., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., & Santos, T. (2019). Analysis and Improvement of an Assembly Line in the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 38, 1444–1452.
- Eaidgah, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187–210.
- Erez, A. (2016). The role of kaizen in creating radical performance results in a logistics service provider. *LogForum*, 12.
- Fernandes, J., Silva, F., & Pinto Ferreira, L. (2019). *Chapter 5: The impact of 5S +1S Methodology on Occupational Health and Safety, in: Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges*. Nova Science Publishers. NY, U.S.A., 2019. ISBN:978-1-53615-725-3.
- Ferreira, C., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Lopes, M. P., Pereira, T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2019). iLeanDMAIC – A methodology for implementing the lean tools. *Procedia Manufacturing*, 41, 1095–1102.
- Gao, S. S. ( 1 ), Chu, C. H. ( 1 ), & Young, F. Y. F. ( 2 ). (2020). Integrating 5S methodology into oral hygiene practice for elderly with Alzheimer’s disease. *Dentistry Journal*, 8(2).
- Gaspar, F., & Leal, F. (2020). A methodology for applying the shop floor management method for sustaining lean manufacturing tools and philosophies: a study of an automotive company in Brazil. *International Journal of Lean Six Sigma*.
- Gavriluță, A. N. A. (2018). Design of a Learning Platform For 5S Method for Using to Improve a Manufacturing System. *Annals of the University of Petrosani Mechanical Engineering*, 20, 27–32.
- Georgise, F. B., Mindaye, A. T., & Huang, J. (2020). Kaizen implementation in industries

- of Southern Ethiopia: Challenges and feasibility. *Cogent Engineering*, 7(1), 1–21.
- Glegg, S. M. N., Ryce, A., & Brownlee, K. (2019). A visual management tool for program planning, project management and evaluation in paediatric health care. *Evaluation and Program Planning*, 72, 16–23.
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2014). The 5S and kaizen concept for overall improvement of the organisation: a case study. *International Journal of Lean Enterprise Research*, 1(1), 22–40.
- Ilmi, M. A., Pradana, F., & Putra, W. H. N. (2020). Software Project Management Systems Using Kanban Method in the CV. Primavisi Globalindo. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 4(2), 215–231.
- Jaca, C., Viles, E., Jurburg, D., & Tanco, M. (2014). Do companies with greater deployment of participation systems use Visual Management more extensively? An exploratory study. *International Journal of Production Research*, 52(6), 1755–1770.
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. del M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science*, 78, 163–172.
- Kanamori, S., Shibamura, A., & Jimba, M. (2016). Applicability of the 5S management method for quality improvement in healthcare facilities: A review. *Tropical Medicine and Health*, 44, 21.
- Knechtges, P., Bell, C. J., & Nagy, P. (2013). Utilizing the 5S Methodology for Radiology Workstation Design: Applying Lean Process Improvement Methods. *Journal of the American College of Radiology*, 10(8), 633–634.
- Kurdve, M., Harlin, U., Hallin, M., Söderlund, C., Berglund, M., Florin, U., & Landström, A. (2019). Designing visual management in manufacturing from a user perspective. *Procedia CIRP*, 84, 886–891.
- Kurpjuweit, S., Reinerth, D., Schmidt, C. G., & Wagner, S. M. (2019). Implementing visual management for continuous improvement: barriers, success factors and best practices. *International Journal of Production Research*, 57(17), 5574–5588.
- Maradzano, I., Dondofema, R. A., & Matope, S. (2019). APPLICATION OF LEAN PRINCIPLES IN THE SOUTH AFRICAN CONSTRUCTION INDUSTRY. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(3), 210–223.
- McBride, K., Olesk, M., Kütt, A., & Shysh, D. (2020). Systemic change, open data ecosystem performance improvements, and empirical insights from Estonia: A country-level action research study. *Information Polity: The International Journal of Government & Democracy in the Information Age*, 25(3), 377–402.
- Milutinović, B., & Djekić, P. S. (2020). Contribution of Lean Production to Environmental Protection Improvement. *Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering*, 13(4), 61–64.
- Mourato, J., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Silva, F. J. G., Dieguez, T., & Tjahjono, B. (2020).

- Improving internal logistics of a bus manufacturing using the lean techniques. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- Murata, K., & Katayama, H. (2016). Performance evaluation of a visual management system for effective case transfer. *International Journal of Production Research*, 54(10), 2907–2921.
- Nowotarski, P., Pastawski, J., & Matyja, J. (2016). Improving Construction Processes Using Lean Management Methodologies – Cost Case Study. *Procedia Engineering*, 161, 1037–1042.
- Oliveira, M. S., Moreira, H. D. A., Alves, A. C., & Ferreira, L. P. (2019). Using Lean Thinking Principles To Reduce Wastes In Reconfiguration Of Car Radio Final Assembly Lines. *Procedia Manufacturing*, 41, 803–810.
- Omogbai, O., & Saloniitis, K. (2017). The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach. *Procedia CIRP*, 60, 380–385.
- Patel, V., & Thakkar, H. (2014). *Review on Implementation of 5S in Various Organization*.
- Pena, R., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Sá, J. C., Fernandes, N. O., & Pereira, T. (2020). Lean manufacturing applied to a wiring production process. *Procedia Manufacturing*, 51, 1387–1394.
- Petroni, A. (2002). Critical factors of MRP implementation in small and medium-sized firms. *International Journal of Operations & Production Management*, 22, 329–348.
- Pinho, T., & Lobo, M. (2019). LEAN TOOLS APPLIED IN TRANSPORT AND LOGISTICS SERVICES. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 5(0 SE-Markets and Production Management).
- Piplani, R., & Ang, A. W. H. (2018). Performance comparison of multiple product kanban control systems. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1299–1312.
- Pombal, T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Company. *Procedia Manufacturing*, 38, 975–982.
- Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7, 174–180.
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). 5S – a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(3), 334–361.
- Ribeiro, I. M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38(29th International Conference on

- Flexible Automation and Intelligent Manufacturing ( FAIM 2019), June 24-28, 2019, Limerick, Ireland, Beyond Industry 4.0: Industrial Advances, Engineering Education and Intelligent Manufacturing), 1574–1581.
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The Impact of the Application of Lean Tools for Improvement of Process in a Plastic Company: a case study. *Procedia Manufacturing*, *38*, 765–775.
- Rocha, H. T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2018). Analysis and Improvement of Processes in the Jewelry Industry. *Procedia Manufacturing*, *17*, 640–646.
- Roriz, C., Nunes, E., & Sousa, S. (2017). Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company. *Procedia Manufacturing*, *11*, 1069–1076.
- Rosa, C., Silva, F., Pinto Ferreira, L., & Sá, J. C. (2019). Lean Manufacturing applied to the production and assembly lines of complex automotive parts. *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges, Chapter 09*, 189–224.
- SANGODE, P. (2018). IMPACT OF 5S METHODOLOGY ON THE EFFICIENCY OF THE WORKPLACE: STUDY OF MANUFACTURING FIRMS. *CLEAR International Journal of Research in Commerce & Management*, *9*(12), 14–16.
- Santos, I. R. dos, Oliveira, L. de S., & Venanzi, D. (2021). Kaizen no processo da empresa ABC: estudo de caso. *Revista Fatec Zona Sul*, *7*(3), 1–14.
- Santos, R. F. L., Silva, F. J. G., Gouveia, R. M., Campilho, R. D. S. G., Pereira, M. T., & Ferreira, L. P. (2018). The Improvement of an APEX Machine involved in the Tire Manufacturing Process. *Procedia Manufacturing*, *17*, 571–578.
- Senapathi, M., & Drury-Grogan, M. L. (2020). Systems thinking approach to implementing kanban: A case study. *Journal of Software: Evolution and Process*, e2322.
- Singh, S., & Kumar, K. (2021). A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis. *Ain Shams Engineering Journal*, *12*(1), 1153–1162.
- Sousa, E., Silva, F., Pimentel, C. M. O., & Pinto Ferreira, L. (2019). SMED applied to composed cork stoppers. *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges*, 225–254.
- Sremcev, N., Lazarevic, M., Krainovic, B., Mandic, J., & Medojevic, M. (2018). Improving teaching and learning process by applying Lean thinking. *Procedia Manufacturing*, *17*, 595–602.
- Steenkamp, L. P., Hagedorn-Hansen, D., & Oosthuizen, G. A. (2017). Visual Management System to Manage Manufacturing Resources. *Procedia Manufacturing*, *8*, 455–462.
- Verbickas, D. (2021). Research on Kaizen implementation in industrial companies. *Mokslas: Lietuvos Ateitis*, *13*.
- Veres (Harea), C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S

- method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905.
- Vesna, S.-B., Branislav, T., Martina, P., & Aleksandar, B. (2020). Kaizen implementation context and performance. *Journal of Engineering Management and Competitiveness*, 10(1), 31–37.
- Weigel, W. A. (2016). Redesigning an airway cart using lean methodology. *Journal of Clinical Anesthesia*, 33, 273–282.
- Witt, C. M., Sandoe, K., & Dunlap, J. C. (2018). 5S Your Life: Using an Experiential Approach to Teaching Lean Philosophy. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 16(4), 264–280.
- Zhu, X.-Y., Zhang, H., & Jiang, Z.-G. (2020). Application of green-modified value stream mapping to integrate and implement lean and green practices: A case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 33(7), 716–731.

# APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – PLANEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NO MS PROJECT PRÉ-IMPLEMENTAÇÃO DA  
METODOLOGIA

APÊNDICE B – PLANEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NO MS PROJECT PÓS-IMPLEMENTAÇÃO DA  
METODOLOGIA

APÊNDICE C – TEMPLATE DE DISPOSIÇÃO DE MATERIAL POR FILAS

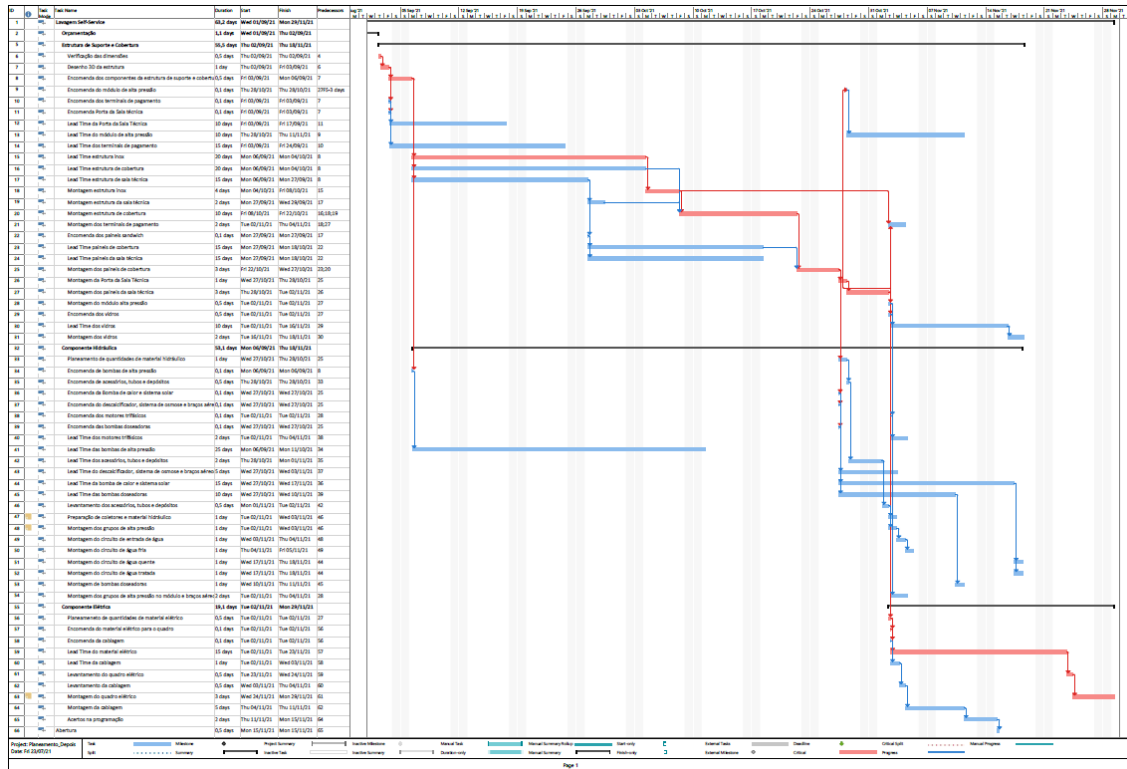
APÊNDICE D – TEMPLATE DE KANBAN PARA QUADRO MAGNÉTICO

ANEXO A – TEMPLATE DA CHECKLIST DA AUDITORIA 5S ([www.citoolkit.com](http://www.citoolkit.com))





## APÊNDICE B – PLANEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NO MS PROJECT PÓS-IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA



## APÊNDICE C – TEMPLATE DE DISPOSIÇÃO DE MATERIAL POR FILAS

## FILA 1

## Estante A:

- Lança de lavagem c/ 750mm;
- Lança de lavagem c/ 900mm;
- Acessórios hidráulicos metálicos de Latão;
- Acessórios hidráulicos metálicos para tubo multicamada;
- Pressostatos;
- Acessórios hidráulicos metálicos Inox e Niquelados;
- Acessórios hidráulicos PPR;
- Acessórios hidráulicos metálicos de alta pressão (inox, niquelados e galvanizados).

## Estante B:

- Mangueiras helicoidais c/ memória 10.000mm;
- Mangueiras helicoidais c/ memória 15.000mm;
- Reguladores de pressão;
- Fluxostato;
- Manômetros;
- Sensores de nível;
- Material hidráulico p/ bomba de calor;
- Acessórios hidráulicos de engate rápido tubo poliamida;
- Bicos de pulverização;
- Eletroválvulas;
- Acessórios p/ braços aéreos;
- Ponteiras p/ aspirador;
- Junções rotativas p/ aspirador.

## Estante C:

- Filtros;
- Tubo poliamida (Nylon);
- Vedantes;
- Acessórios para mangueira helicoidal;
- Recargas de filtros;
- Acessórios p/ filtros;
- Sacos descartáveis p/ aspirador.

## APÊNDICE D – TEMPLATE DE KANBAN PARA QUADRO MAGNÉTICO

<p><b>Nome:</b></p> <hr/> <hr/>
<p><b>Descrição:</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

