



# MELHORIA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS NUMA EMPRESA DA METALOMECA&#770;NICA.

**JOÃO PEDRO PINTO DA SILVA**

Setembro de 2018

# MELHORIA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS NUMA EMPRESA DA METALOMECÂNICA.

João Pedro Pinto da Silva  
1130724

**2018**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

## MELHORIA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS NUMA EMPRESA DA METALOMECÂNICA.

João Pedro Pinto da Silva  
1130724

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação de Professor Doutor Paulo António Ávila e coorientada por Professor Doutor João Bastos

**2018**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica





# JÚRI

## **Presidente**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

## **Orientador**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

## **Co-orientador**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

## **Arguente**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>



## AGRADECIMENTOS

Agradecer aos meus pais e irmão que sempre acreditaram em mim, e que sempre me apoiaram ao longo deste caminho. Muito obrigado!

À namorada, pelo apoio, paciência, e ajuda em todo este caminho percorrido.

Ao professor Paulo Ávilae João Bastos pela disponibilidade, acompanhamento e conhecimentos transmitidos.

À administração da empresa Sopais, pela oportunidade que me deram, e apoio demonstrado para a concretização deste projeto.

Ao Eng<sup>o</sup>. Nelson Pereira que me acompanhou em todo este projeto.

A todos os colaboradores da Sopais, que me ajudaram e me transmitiram todo o conhecimento necessário.

Aos amigos Diogo Costa, Rui Valente, Manuel Silva, Ricardo Anjos, Pedro Adegas, Tiago Lopes Victor Moutinho André Santos e João Duro pela companhia, ajuda e todos os momentos passados durante estes seis meses.

A todos os meus amigos que me apoiaram e contribuíram para o desenvolvimento deste projeto.



## **PALAVRAS CHAVE**

Melhoria contínua, 5S, Kaizen, SMED, OEE

## **RESUMO**

A cada dia que passa as empresas procuram cada vez mais ganhar vantagens competitivas através da implementação de uma filosofia de melhoria contínua. Uma das vertentes deste processo consiste no combate à ineficiência dos processos produtivos.

O trabalho realizado na empresa Sopais teve então como objetivo o desenvolvimento de uma intervenção que visava aumentar a eficiência na produção.

O desenvolvimento deste trabalho teve como ponto de partida uma primeira análise das principais causas das perdas de produtividade. Seguidamente foram aplicadas diferentes ferramentas estudadas durante o percurso académico, incluindo a aplicação de diversas estratégias que promovessem a melhoria do caso de estudo. Este envolveu a aplicação das várias etapas da técnica dos 5S's, garantindo, assim, locais arrumados, limpos, seguros e devidamente identificados. Envolveu também a aplicação da análise ABC e do cálculo do indicador OEE de forma a identificar as principais causas de perdas de produtividade da empresa e ajudar a implementar medidas de correção em toda a organização. Estas técnicas e abordagens foram aplicadas em diferentes locais da empresa e, após a sua implementação observaram-se benefícios tangíveis.

Salienta-se que depois da implementação das medidas identificadas no trabalho, verificou-se por parte dos trabalhadores, uma redução de tempos no que toca à procura e identificação de materiais necessários para os diferentes trabalhos. Essa redução de tempos foi também sentida por parte do responsável pois, com estas alterações, os materiais ficaram mais acessíveis e mais fáceis de identificar quando necessários.

Os resultados conseguidos traduziram-se num aumento dos níveis de produtividade e qualidade, bem como um aumento da satisfação dos trabalhadores.



**KEYWORDS**

Continuous Improvement, 5S, Kaizen, SMED, OEE

**ABSTRACT**

*Every day companies increasingly seek to gain competitive advantage through the implementation of a continuous improvement philosophy. One of the aspects of this process consists in combating inefficiency of the production processes.*

*The work being done in the Sopais company, aimed at the development of an intervention aimed at increasing efficiency in the production.*

*The development of this work had as its starting point a first analysis of the main causes of the loss of productivity. Then, applied different tools that were studied during the academic career, such as the implementation of various strategies that promote the improvement of the case study. This involved the application of several technical steps of 5S, thus ensuring tidy, clean, safe places and duly identified. Also involved the application of ABC analysis and calculation of the OEE to identify the main causes of loss of productivity of the company and help implement remediation measures throughout the organization. These techniques and approaches have been applied in different locations of the company, and after this implementation, some tangible benefits have been observed.*

*It should be noted that after the implementation of the measures identified in the work, it was found by workers, a reduction of time in relation to searches and identification of materials needed for different jobs. This time it was also felt by the responsible, because with these changes, the materials became more accessible and easier to identify when needed.*

*The results achieved have resulted in increased levels of productivity and quality, as well as an increase in satisfaction of workers.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

---

JIT	Just in time
OEE	Overall Equipment Effectiveness
Setup	Estrangeirismo para “tempo de preparação”
TPM	Total Productive Maintenance

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 -5S	34
FIGURA 2 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO. FONTE: TRIVELATTO (2010).	42
FIGURA 3 - EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO. FONTE: PALADINI (1997)	42
FIGURA 4 - EXEMPLO DE GRÁFICO DE CONTROLE. FONTE: TRIVELATTO (2010)	43
FIGURA 5 - EXEMPLO DE HISTOGRAMA. FONTE: TRIVELATTO (2010).	44
FIGURA 6 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE PARETO. FONTE: TRIVELATTO (2010).	45
FIGURA 7 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE DISPERSÃO. FONTE: TRIVELATTO (2010).	46
FIGURA 8 -EMPRESA SOPAIS	57
FIGURA 9 - MORADA E LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA SOPAIS	57
FIGURA 10 - EXEMPLOS DE PRODUTOS FABRICADOS NA SOPAIS	58
FIGURA 11 - CERTIFICADOS DA EMPRESA	59
FIGURA 12 - ORGANIGRAMA DA SOPAIS	61
FIGURA 13 - ESPAÇO INICIAL DAS FERRAMENTAS DA MÁQUINA DE DOBRAR TUBO	65
FIGURA 14 - ESTANTE LOCALIZADA JUNTO DA MÁQUINA DE DOBRAR TUBO	66
FIGURA 15 - NOVO LOCAL DAS FERRAMENTAS DA MÁQUINA DE DOBRAR TUBO	66
FIGURA 16 - LOCAL DE ARMAZENAMENTO DO MATERIAL NO ESTADO INICIAL	67
FIGURA 17 – CHAPA INICIAL DE IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	68
FIGURA 18 – LOCAL DE ARMAZENAMENTO DO MATERIAL JÁ DEVIDAMENTE ORGANIZADO E A CHAPA DE IDENTIFICAÇÃO COM O LOCAL DEFINIDO	70
FIGURA 19 - CHAPA DE IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS ANTES E DEPOIS DO LOCAL ESTAR DEFINIDO.	70
FIGURA 20 - ORDEM DE FABRICO JÁ COM O LOCAL DA CHAPA DEFINIDO	71
FIGURA 21 - ESPAÇO DE ARMAZENAMENTO DISPONÍVEL	71
FIGURA 22 - PROCESSO INICIAL DE RETIRAR A SUCATA NA PRESSIX	75
FIGURA 23 - NOVO PROCESSO DE RETIRAR A SUCATA NA PRESSIX	75
FIGURA 24 - PROCESSO INICIAL DE RETIRAR A SUCATA NA VAP	76
FIGURA 25 - NOVO PROCESSO DE RETIRAR A SUCATA NA VAP	76
FIGURA 26 - ALIMENTADOR VAP	77
FIGURA 27 - FURO NO SUPORTE DE APOIO DA VAP	77
FIGURA 28 - EXEMPLO DE ORDEM DE FABRICO COM A VELOCIDADE DEFINIDA	79
FIGURA 29 - VELOCÍMETRO DA PRESSIX	81
FIGURA 30 - VELOCÍMETRO PRETENDIDO NA PRESSIX	81
FIGURA 31 - SUPORTES DA MATÉRIA PRIMA SÓ COM UMA UTILIZAÇÃO	82
FIGURA 32 - SUPORTES DA MATÉRIA PRIMA COM 2 UTILIZAÇÕES	82
FIGURA 33 - PROCESSO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA	83
FIGURA 34 - DEPÓSITO DO ÓLEO INICIAL	85
FIGURA 35 - APLICAÇÃO DE DOIS DEPÓSITOS DE ÓLEO	85
FIGURA 36 - ZONAS DE MANUTENÇÃO	86
FIGURA 37 - NOVA ZONA DE MANUTENÇÃO	86
FIGURA 38 - ZONA DE MANUTENÇÃO SUGERIDA	87
FIGURA 39 - FOLHA DE EXCEL PARA O CONTROLO DE STOCKS DE PUNÇÕES STANDARD	88
FIGURA 40 - MACRO USADA NO PROGRAMA EM EXCEL	89

---

FIGURA 41 - RESULTADO DO PROGRAMA QUANDO ERA ATINGIDO O STOCK DE SEGURANÇA	89
FIGURA 42 - CÁLCULO DO STOCK DE SEGURANÇA	90
FIGURA 43 - AUDITORIA INICIAÇÃO MÁQUINA DE DOBRAR TUBO	91
FIGURA 44 – AUDITORIA DESENVOLVIMENTO MÁQUINA DE DOBRAR TUBO	91
FIGURA 45 – AUDITORIA CONSOLIDAÇÃO MÁQUINA DE DOBRAR TUBO	92
FIGURA 46 – AUDITORIAS MÁQUINA DE DOBRAR TUBO	92
FIGURA 47 – AUDITORIA INICIAÇÃO ARMAZÉM DE MATÉRIA PRIMA	93
FIGURA 48 – AUDITORIA DE DESENVOLVIMENTO ARMAZÉM DE MATÉRIA PRIMA	93
FIGURA 49 – AUDITORIA DE CONSOLIDAÇÃO ARMAZÉM DE MATÉRIA PRIMA	94
FIGURA 50 – AUDITORIAS MÁQUINA DE DOBRAR TUBO	94

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - SISTEMA PRODUTIVO DA SOPAIS.	60
TABELA 2 - CAUSAS DOS PROBLEMAS/FERRAMENTAS USADAS PARA A IDENTIFICAÇÃO MELHORIA DO PROCESSO	63
TABELA 3 - TEMPOS OBSERVADOS	64
TABELA 4 - TEMPO OBSERVADO DA RECOLHA DA MATÉRIA PRIMA	69
TABELA 5 – VALORES DO OEE ANTES E DEPOIS DA DEFINIÇÃO DAS VELOCIDADES	80



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>25</b>
<b>1.1</b>	<b>Enquadramento</b>	<b>25</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b>	<b>25</b>
<b>1.3</b>	<b>Metodologia de Trabalho</b>	<b>25</b>
<b>1.4</b>	<b>Organização do Relatório</b>	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b>	<b>31</b>
<b>2.1</b>	<b>Total Productive Maintenance</b>	<b>31</b>
<b>2.2</b>	<b>Metodologia 5S</b>	<b>33</b>
2.2.1	Casos de Sucesso da Aplicação da Ferramenta 5S	39
<b>2.3</b>	<b>Ferramentas da Qualidade</b>	<b>40</b>
2.3.1	Sete Ferramentas da Qualidade	40
<b>2.4</b>	<b>Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness)</b>	<b>46</b>
2.4.1	Casos de Sucesso da ferramenta OEE	49
<b>2.5</b>	<b>Metodologia 5W2H</b>	<b>50</b>
<b>2.6</b>	<b>Gestão de Aprovisionamentos</b>	<b>50</b>
2.6.1	Custos associados a Rotura de stocks	50
2.6.2	Princípios da Gestão de Armazéns	51
<b>2.7</b>	<b>Padronização, Estudo de Tempos e Métodos</b>	<b>52</b>
2.7.1	Importância dos Tempos Padrão	52
2.7.2	Dimensão da Amostra	53
<b>3</b>	<b>CASO DE ESTUDO</b>	<b>57</b>
<b>3.1</b>	<b>Apresentação da Empresa</b>	<b>57</b>
3.1.1	Produtos Comercializados	57
3.1.2	Evolução Histórica	58
3.1.3	Mercados	59
3.1.4	Classificação do Sistema Produtivo	60
3.1.5	Organigrama	61
<b>3.2</b>	<b>Caracterização do problema</b>	<b>61</b>

<b>3.3</b>	<b>Análise do Processo</b>	<b>62</b>
<b>3.4</b>	<b>Propostas de Melhoria com a Ferramenta 5S</b>	<b>63</b>
3.4.1	Análise do Armazenamento do Material da Máquina de Dobrar Tubo	63
3.4.2	Soluções do Armazenamento do Material da Máquina de Dobrar Tubo	66
3.4.3	Análise Espaço de Armazenamento de Chapa	67
3.4.4	Soluções para Espaço de Armazenamento de Chapa	70
3.4.5	Avaliação da Implementação dos 5S	72
<b>3.5</b>	<b>Análise da Eficácia Global do Equipamento (OEE)</b>	<b>72</b>
3.5.1	Melhorias Relativas a Remoção Sucata Pressix e VAP	74
3.5.2	Melhorias de Fixação do Alimentador VAP	77
3.5.3	Aumento de Produtividade com a Definição das Velocidades	78
3.5.4	Melhorias de Precisão na Observação das Velocidades	81
3.5.5	Diminuição no Tempo de Troca de Chapa na VAP e na Pressix	82
3.5.6	Diminuição do Tempo de Paragem na Troca de Punções na PressROSS	83
3.5.7	Mudança de óleo na VAP	85
<b>3.6</b>	<b>Análise das Zonas de Manutenção</b>	<b>86</b>
3.6.1	Solução para a falta de zonas de Manutenção	86
<b>3.7</b>	<b>Gestão de Ferramentas</b>	<b>88</b>
<b>3.8</b>	<b>Validação das Melhorias</b>	<b>90</b>
3.8.1	Validação da Implementação dos 5S	90
3.8.2	Validação das Melhorias de Eficácia	94
3.8.3	Aumento da Área de Manutenção	95
3.8.4	Controlo de Stocks de Punções Standard	95
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>99</b>
<b>5</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>109</b>
<b>5.1</b>	<b>ANEXO1</b>	<b>109</b>
<b>5.2</b>	<b>ANEXO2</b>	<b>110</b>
<b>5.3</b>	<b>ANEXO3</b>	<b>110</b>
<b>5.4</b>	<b>ANEXO4</b>	<b>111</b>
<b>5.5</b>	<b>ANEXO5</b>	<b>111</b>
<b>5.6</b>	<b>ANEXO6</b>	<b>112</b>
<b>5.7</b>	<b>ANEXO7</b>	<b>113</b>

---

<b>5.8</b>	<b>ANEXO8</b>	<b>114</b>
<b>5.9</b>	<b>ANEXO9</b>	<b>115</b>
<b>5.10</b>	<b>ANEXO10</b>	<b>116</b>
<b>5.11</b>	<b>ANEXO11</b>	<b>117</b>
<b>5.12</b>	<b>ANEXO12</b>	<b>118</b>
<b>5.13</b>	<b>ANEXO13</b>	<b>119</b>
<b>5.14</b>	<b>ANEXO14</b>	<b>120</b>
<b>5.15</b>	<b>ANEXO15</b>	<b>121</b>
<b>5.16</b>	<b>ANEXO16</b>	<b>122</b>
<b>5.17</b>	<b>ANEXO17</b>	<b>123</b>
<b>5.18</b>	<b>ANEXO18</b>	<b>124</b>
<b>5.19</b>	<b>ANEXO19</b>	<b>125</b>
<b>5.20</b>	<b>ANEXO20</b>	<b>126</b>



# INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA DE TRABALHO

1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento

O presente relatório descreve o estágio realizado na empresa Sopais –Componentes Metálicos Portugal, com o propósito da melhoria dos processos produtivos.

O estágio inseriu-se no último semestre curricular do Mestrado em Engenharia Mecânica, ramo da Gestão Industrial, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

A escolha deste tema resulta da constatação de falhas que afetam a produtividade da fábrica e da necessidade de melhoria da mesma e, igualmente, de ser uma área que desperta o meu interesse.

## 1.2 Objetivos

O tema escolhido, “Melhoria dos Processos Produtivos”, teve como principais objetivos:

- (i) A identificação das principais causas da ineficiência na produção.
- (ii) A identificação dos materiais e componentes presentes no processo produtivo e definição de locais próprios para os mesmos em diversos locais da fábrica;
- (iii) A aplicação de ferramentas Lean.
- (iv) A implementação de uma ferramenta de apoio à gestão de stocks para os punções standard.

## 1.3 Metodologia de Trabalho

Para alcançar estes objetivos, a metodologia adotada passou, numa primeira fase, por uma pesquisa bibliográfica. Esta pesquisa da literatura permitiu identificar as diversas ferramentas que ajudaram a identificar os diferentes problemas relativos à produção.

Simultaneamente com a pesquisa bibliográfica decorreu uma fase de recolha de toda a informação importante, tal como o funcionamento da fábrica, a forma como recursos humanos se movimentam, quais os produtos mais utilizados e quais os problemas que repetidamente ocorrem ao nível do chão-de-fábrica.

Seguidamente fez-se um estudo profundo de todas as tarefas desenvolvidas pelos trabalhadores bem como os métodos por eles utilizados.

Esta metodologia envolveu cinco fases necessárias para o desenvolvimento da mesma:

- (i) A primeira envolve o reconhecimento e a determinação do estado da unidade a ser estudada;
- (ii) A segunda faz-se a recolha de dados e sua respetiva análise.
- (iii) Em terceiro lugar, é realizado um diagnóstico e identificação dos fatores causais como base para o desenvolvimento do trabalho.
- (iv) A quarta fase diz respeito à aplicação das devidas melhorias.
- (v) Por último, é realizado um acompanhamento do trabalho efetuado para avaliar-se a eficácia do mesmo.

#### 1.4 Organização do Relatório

O presente relatório está estruturado em seis partes distintas.

Na primeira parte, Capítulo 1 – Introdução é introduzido o tema, os objetivos propostos e a metodologia usada para a sua realização, assim como a estrutura do relatório.

Na segunda parte, Capítulo 2 – Revisão Teórica de Ferramentas para a Melhoria do Problema, apresenta os conteúdos teóricos necessários para a execução do trabalho desenvolvido durante o estágio.

Na terceira parte, Capítulo 3 – Caso de estudo, é apresentada a caracterização da Empresa, caracterização do problema, análise do processo, bem como as propostas de

Melhoria de Desempenho. Ainda neste capítulo são apresentadas todas as alterações realizadas na fábrica, e a Validação de Resultados.

Por último, Capítulo 4 – Conclusões, descreve-se o percurso percorrido dos seis meses de estágio e possíveis alterações futuras.



# Enquadramento Teórico

2.1 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

2.2 5S

2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

2.4 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

2.5 GESTÃO DE APROVISIONAMENTOS

2.6 PADRONIZAÇÃO, ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS



## 2 Enquadramento Teórico

Neste Capítulo é apresentado o modelo teórico, com descrições e considerações importantes no âmbito da filosofia LEAN.

Os programas de ação de melhoria nos processos, como o Programa 5S, Ciclo PDCA e Diagrama de Causa e Efeito, OEE, entre outras, surgem como pilares importantes na promoção de ganhos de eficiência e eficácia na maioria de Empresas, alguns destes pilares apresentados durante este capítulo.

### 2.1 Total Productive Maintenance

É necessária uma “ótima dotação” de recursos intangíveis capazes de reeducar e ou reorientar os colaboradores para ações de prevenção e melhoria contínua, garantindo a fiabilidade dos equipamentos e a capacidade de inovação dos processos, sem recurso a investimentos incrementais. Em última instância, no alinhamento de Ribeiro, (2007), pretende-se transformar ou reduzir ao mínimo possível a manutenção de urgência, também designada de manutenção corretiva.

Manutenção Produtiva Total, na língua inglesa designa-se Total Productive Maintenance (TPM), em que se considera que:

- (i) Total – quer dizer que todos os colaboradores são envolvidos em todas as atividades com o objetivo de eliminar todos os defeitos e falhas (desperdícios) ou ainda evitar acidentes;
- (ii) Productive (Produtiva) – os problemas para a produção são minimizados quando se exerce ações corretiva no processo de produção contínua;
- (iii) Maintenance (Manutenção) – implica uma boa condição dos equipamentos reparando, limpando e lubrificando, os mesmos.

O TPM é definido por Abdulmalek & Rajgopal, (2007), pelo aumento da eficácia do equipamento, redução de paragens inesperadas e diminuição do tempo de trabalho. Por sua vez, Willmott e Mccarth (2001) definem o TPM como uma abordagem que visa manter uma instalação ou um equipamento. Para estes autores, o TPM engloba, um método de gestão que identifica e elimina as perdas existentes nos processos produtivos, e ao mesmo tempo, maximiza a utilização do ativo industrial e garante a geração de produtos de alta qualidade a custos competitivos.

A aplicação do TPM requer uma formação adequada aos colaboradores de uma organização. Estes devem estar motivados para o trabalho em equipa, com contínuo diálogo e cooperação entre os mesmos, de forma a estarem aptos para reportar as anomalias, antes que as avarias e ou acidentes aconteçam.

Portanto, pode-se dizer que são os trabalhadores que têm de implementar melhorias no sistema de manutenção existente, e aumentar a eficácia global dos equipamentos, tal como sustenta, Nakajima, (1989).

Existe um conjunto de vantagens para a indústria com a implementação do TPM, e que de acordo com Nakasato, (1994), podem ser enumeradas, sem qualquer ordem de preferência nesta ordenação:

- (i) Expansão horizontal de um novo conceito em todas as áreas da organização;
- (ii) Locais de trabalho mais arrumados, organizados e atrativos;
- (iii) Mudança favorável na atitude dos trabalhadores;
- (iv) Atingir objetivos através do trabalho em equipa;
- (v) Troca de experiências e partilha de conhecimentos;
- (vi) Sentimento de posse relativamente aos equipamentos, por parte dos trabalhadores.
- (vii) Aumento da confiança e comprometimento entre todos os trabalhadores,

No início da década de 1980, após a introdução da manutenção produtiva total (TPM - Total Productive Maintenance), a função manutenção ganhou reconhecimento como a principal contribuição para a eficácia global dos equipamentos (OEE) nas empresas (Hansen, 2002). O OEE é uma métrica de avaliação do desempenho produtiva estratificada em índices de disponibilidade, rendimento e qualidade (Hansen 2001). Este indicador permite a comparação do desempenho real de uma unidade de produção relativamente à sua capacidade ideal e ou “ótima. Para Stamis (2010), um valor de OEE igual ou superior a 85% é considerado de referência a nível mundial

## 2.2 Metodologia 5S

O conceito da ferramenta ou metodologia 5S de Kaoru Ishikawa surgiu na década de 50 associado às indústrias japonesas e fez parte segundo Coustois, Pillet e Martin-Bonnefous (2003), do esforço da reconstrução do Japão e da sua própria economia pelo contributo fundamental para a garantia qualidade dos produtos, pela via do slogan “Made in Japan”.

Na realidade, em meados da década de 1950, as empresas japonesas, mais especificamente as indústrias de manufatura japonesas, devido a falta de recursos, foram forçadas a desenvolver o método 5S para diminuir os desperdícios, (Dennis, Pascal, & Shook, 2007).

Para uma melhor compreensão da metodologia 5S, são apresentadas algumas considerações das diferentes etapas, com recurso aos dois estudos principais revisitados de Soumya R. Purohit e V. Shantha (2015), Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan, (2018). Assim, para estes autores no 1ºS, ou seja, Organização, vários recursos físicos e tangíveis devem ser analisados e ou examinados de maneira a aproveitar o que é útil e a retirar o inútil. Desta análise cria-se também uma hierarquização de forma a que os materiais mais utilizados, sejam aqueles que se encontram mais próximas do local de trabalho, seguidos dos que não são tão utilizados, de maneira a que haja um mínimo aceitável de deslocações no local de trabalho, (Soumya R. Purohit e V. Shantha, 2015).



Figura 1 -5S

Nesta etapa estão incluídos um conjunto de benefícios, entre os quais:

- (i) Ganhos potenciais com a utilização racional do espaço,
- (ii) A eliminação do excesso de recursos subutilizados, caso dos materiais, das ferramentas, documentos de duração limitada equipamentos suporte logístico (armários),
- (iii) Diminuição do tempo da procura das ferramentas e dos documentos,
- (iv) Diminuição do custo nos processos de gestão de stock e gestão de espaços, justificando a separação daquilo que é útil do inútil, para tal feito, eliminar desperdícios, classificar e separar os objetos e dados necessários dos desnecessários, (Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan, 2018)

No 2ºS -Seiton, na etapa de Identificação, deve-se dispor a área de trabalho de forma a tornar possível a identificação do que é estritamente necessário. Esta identificação deve ser considerada fator de decisão importante na organização pois, é necessário identificar todos os materiais e ou equipamentos de forma a serem encontrados com maior facilidade. Para uma otimização das tarefas do operador, os materiais que são utilizados com mais frequência devem estar próximos dos locais de utilização, e cada objeto deve ter o seu local específico e devidamente identificado. Para além disto, deve-se ter em conta a segurança do ser humano no acesso aos equipamentos, de forma a

que o colaborador tenha sempre a máxima segurança e ao mesmo tempo a máxima otimização, tal como sustentam Soumya R. Purohit e V. Shantha (2015), Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan, (2018). De acordo, com estes autores apontam-se como benefícios da Identificação:

- (i) Uma melhoria dos fluxos e ou processos de pessoas e de materiais,
- (ii) Maior controlo do espaço de trabalho,
- (iii) Uma maior facilidade de qualquer colaborador na organização encontrar o material que precisa e ou necessita,
- (iv) Evitar comprar material sem ser necessário, de forma a que não haja desperdício de material,

No 3ºS, ou seja, na Limpeza, cada colaborador deve ser responsável pela limpeza do seu posto de trabalho. O colaborador deverá, por isso, proceder à limpeza dos equipamentos depois da sua utilização, para que numa próxima utilização se encontre em condições de ser utilizado. Assim, o material de limpeza deve estar devidamente identificado e bem visível para todos os utilizadores, tal como afirma Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan, (2018). Os locais para os resíduos e lixo também devem estar bem visíveis e devem estabelecer-se planos para que os mesmos não se acumulem indevidamente, assim, deve-se ter um cuidado redobrado no que toca a manter o ambiente de trabalho limpo e agradável, (Soumya R. Purohit e V. Shantha,2015). São apontados como benefícios deste 3S- Limpeza:

- (i) Uma melhor imagem do local de trabalho
- (ii) um ambiente de trabalho agradável e limpo
- (iii) preservação dos materiais e equipamentos,
- (iv) eliminação, sempre que possível, das causas da sujidade e dos desperdícios provocados pela mesma.

- (v) Sobretudo, deve resultar, numa maior qualidade de trabalho, de saúde e de segurança, (Soumya R. Purohit e V. Shantha (2015), Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan, 2018).

No 4ºS, ou seja, na Standardização, definem-se e implementam-se as melhorias e melhores práticas resultantes da implementação dos 3S's enumerados anteriormente, por isso, deve-se evidenciar métodos de trabalho ótimos e atingíveis através de procedimentos que melhor explicitem as identificações e etiquetas, tal como sustenta, Soumya R. Purohit e V. Shantha (2015). A estandardização consiste em si mesma na existência de instruções e planos de trabalho organizacional na gestão de operações, devendo, também, ocorrer a fixação de padrões de cores, formas, iluminação e ventilação, entre outras instruções, (Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan, 2018). Relativamente aos benefícios da estandardização, entre outras, Soumya R. Purohit e V. Shantha (2015), Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan, (2018), salientam:

- (i) Padronizar e difundir a forma de atuar e ou agir no local de trabalho,
- (ii) Eliminação das condições inseguras no trabalho, de forma a evitar quedas e ou acidentes,
- (iii) Melhor segurança e desempenho pessoal prosseguida pela obediência às regras da segurança no trabalho,
- (iv) Utilização de roupas limpas e aseadas,
- (v) Aumento do nível de satisfação/ motivação dos colaboradores para o trabalho. O ambiente laboral organizacional (incluindo refeitórios, vestiários) em que se trabalha deve propiciar saúde e higiene.

Por último, a 5ª etapa é definida pela concretização e execução das 4 etapas anteriores. Esta será executada, quando os conceitos são transmitidos para a vida pessoal, dos colaboradores demonstrando o seu total envolvimento, (Soumya R. Purohit e V. Shantha, 2015). Neste 5ºS, reconhece-se a importância da “disciplina”, cuja finalidade é constituir e manter este 5ºS, como um estilo de vida, gerido sempre com o objetivo da melhoria contínua, de forma a que a disciplina, seja um padrão, em que todos trabalham autonomamente de modo a garantir uma melhor qualidade, produtividade e segurança no trabalho. Por outro lado, esta Disciplina deve ser objetiva e garantir um trabalho diário agradável, uma melhoria nas relações humanas, uma valorização do ser humano e o cumprimento dos procedimentos operacionais e administrativos, (Soumya R. Purohit e V. Shantha (2015), Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan, (2018).

Relativamente aos benefícios da disciplina, Soumya R. Purohit e V. Shantha (2015), Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan, (2018), salientam:

- (i) Criação de consciência entre os funcionários,
- (ii) Redução dos erros ocorridos,
- (iii) Melhoria na relação entre o staff e os colaboradores da organização.

Atualmente, é apontada uma nova etapa, denominada de Segurança-6S, em que no dia-a-dia de uma organização, as rotinas que mantêm a ordem e a organização, são essenciais para a otimização e eficiência das atividades realizadas. Estas técnicas Lean encorajam os colaboradores a melhorar o seu local de trabalho e facilitam o esforço de redução de desperdícios, tal como salientas Nazarali S, Rayat J, Salmonson H, Moss T, Mathura P, Damji KF, (2017), relativamente ao ambiente de trabalho na gestão de operações na área da saúde.).

Assim, diremos que a filosofia japonesa denominada 5S's, centra-se fundamentalmente na redução de desperdícios e perdas nos processos.

Evidentemente que para a redução de desperdícios, resíduos, defeitos e excessos, são necessárias ações no desempenho das pessoas e processos, intimamente associadas às condições vigentes nos locais de trabalho tal como sustenta, Pinto, (2014). Por sua vez, Thomaz (2015), argumenta que a implementação da metodologia 5S, envolve em si

mesmo um conjunto de ações de educação na população em geral, e nos trabalhadores das organizações e indústrias em particular, como método de excelência para aprimorar e melhorar os processos.

Em síntese da breve revisão de literatura feita sobre esta filosofia japonesa dos 5S, diremos que a sua aplicabilidade traz benefícios, dos quais podemos destacar entre outros os seguintes:

- (i) Facilita e melhora a manutenção dos equipamentos,
- (ii) Melhora a produtividade na organização;
- (iii) Contribui e reforça uma melhoria no ambiente e nos postos de trabalho,
- (iv) Possibilita a obtenção de mais espaço no local de trabalho,
- (v) Aumenta a segurança e as condições de higiene e de saúde,
- (vi) Contribui para o envolvimento de todos os agentes produtivos;
- (vii) Possibilita mudanças nos hábitos e atitudes terminando com a resistência, favorecendo a mudança e a melhoria contínua.

Assim, entendemos, que as enumerações destes sete benefícios deverão ser sequenciais sem ordenação, mas a sua importância deva ser entendida numa lógica encadeada e numa trajetória circular.

Atualmente, a maioria das organizações, tem cada vez mais interesse nesta metodologia. A base de toda esta adesão é o facto de estarmos perante um método simples, com conceitos eficazes que proporcionam benefícios globais para as organizações, mais especificamente para as indústrias.

Reforçamos ainda, algumas vantagens na aplicabilidade da metodologia 5S; entre outras:

- (i) É um sistema simples de implementar em termos operacionais, dado que consegue envolver comportamentos de auto-organizações
- (ii) É um sistema de baixo custo, dado que o principal investimento consubstanciado surge intimamente ligado ao conjunto de ações necessárias

à divulgação do método, de modo a criar a sensibilização nos vários colaboradores da organização,

(iii) . É um sistema que garante resultados visíveis e atingíveis no curto prazo

### 2.2.1 Casos de Sucesso da Aplicação da Ferramenta 5S

- Caso 1 - (Oliveira et al. 2015)

Este projeto aplica a ferramenta 5 S a uma empresa PME portuguesa cuja sua atividade industrial é centrada na produção de mobiliário hospitalar.

A aplicação desta ferramenta teve o objetivo, de controlar as matérias primas, de modo a aumentar a eficiência do sistema produtivo.

Os principais problemas identificados foram:

- Falta de identificação em componentes e ferramentas;
- Material espalhado pelo chão;
- Falta de regras para o cumprimento do trabalho.

Depois da implementação conseguiu-se então:

- Melhoria do ambiente de trabalho;
- Maior conforto e bem-estar;
- Maior segurança e saúde para as pessoas;
- Melhor acesso aos materiais;
- Maior preservação dos equipamentos;
- Redução do tempo na procura de materiais, utensílios e afins;
- Aumento da satisfação dos colaboradores
- Desimpedimento de acessos nos locais de passagem;
- Redução de custos para a organização;
- Melhor imagem da secção.

- Caso 2 (Pires 2014)

Este segundo caso envolve uma empresa no ramo da metalúrgica, produtora de tubos, válvulas e conexões. Inicialmente era de fácil observação a existência de falta de organização, falta de pintura nas secções, vários objetos espalhados pelo chão, sendo uma empresa pouco organizada, criando desta forma uma impressão de insegurança para os operadores.

Depois da aplicação da metodologia 5S's conseguiu-se então uma maior organização, maior facilidade de identificação, uma limpeza que se realçava que desta forma criava um ambiente mais satisfatório para se trabalhar, reduzindo também tempos que se perdiam devido a falta de organização dos materiais e aumentando a eficiência.

## 2.3 Ferramentas da Qualidade

Uma vez que a competitividade entre as organizações tende a aumentar existe uma maior necessidade de adaptar e aplicar ferramentas cuja finalidade sejam soluções, aplicações e dispositivos, de forma a tornar possível uma compilação e tratamento de dados, para reforçar o suporte informativo na tomada de decisões. Segundo Hagemeyer et al. (2006), é viável o recurso ao uso de ferramentas da qualidade para auxiliar a organização, na análise e organização de informações de suporte para resolução de problemas.

É importante a aplicação de ferramentas e técnicas de qualidade para a resolução de problemas organizacionais para promover a melhoria contínua nos processos, tal como sustentam McQuater et al. (1995). Por muito simples que sejam essas ferramentas, elas não deixam de ter a capacidade de fornecer resultados que serão indícios importantes para a melhoria contínua nos processos organizacionais, tal como sustentam, Bamford e Greatbanks, (2005). Por sua vez, segundo Dias e Saraiva (2004) as ferramentas de qualidade fornecem na maioria das vezes a ocorrência de alguns dos melhores meios para a aplicação de princípios da qualidade.

### 2.3.1 Sete Ferramentas da Qualidade

As ferramentas têm sido consideradas como uma mais-valia para os sistemas de gestão, sendo o seu uso e ou aplicação uma melhoria continua no desenvolvimento de produção, produtos, serviços ou processos, sustenta Kaynak, H. (2003)

Existe uma grande variedade de ferramentas da qualidade; contudo, as mais conhecidas são as denominadas sete ferramentas básicas da qualidade tal como apresentado por Pyo, S. (2005), entre outros:

- (i) Diagrama causa–efeito (ou diagrama de Ishikawa);
- (iv) Folha de verificação;
- (v) Cartas ou Gráficos de controlo;
- (vi) Histograma;
- (vii) Fluxograma;
- (viii) Análise ABC (de Pareto);
- (ix) Gráfico de dispersão; cuja génese destas 7 ferramentas de qualidade surgem associadas a Kaoru Ishikawa.

De seguida enumeram-se em termos descritivos assim como em termos gráficos estas sete ferramentas de qualidade:

(i) Diagrama causa–efeito (ou diagrama de Ishikawa), ferramenta que identifica os vários fatores/causas que contribuem para um objetivo/efeito. Este diagrama é representado por uma figura formada por diferentes linhas e retângulos (Figura 2) que servem para representar de uma forma organizada as relações direcionais entre um efeito observado e as suas possíveis causas. Assim, as causas correspondem a variáveis ou fatores que contribuem e ou produzem impactos sobre um problema em estudo e podem ser enumeradas, entre outras variáveis, como sejam a mão-de-obra, máquinas, métodos, materiais, meio ambiente; enquanto que o problema em estudo; não é mais que o Efeito. Este efeito ou problema pode ser, por exemplo a frequência de acidentes, a poluição ambiental, percentagem de defeitos, índices de produtividade, percentagem desperdícios na produção; entre outros efeitos.

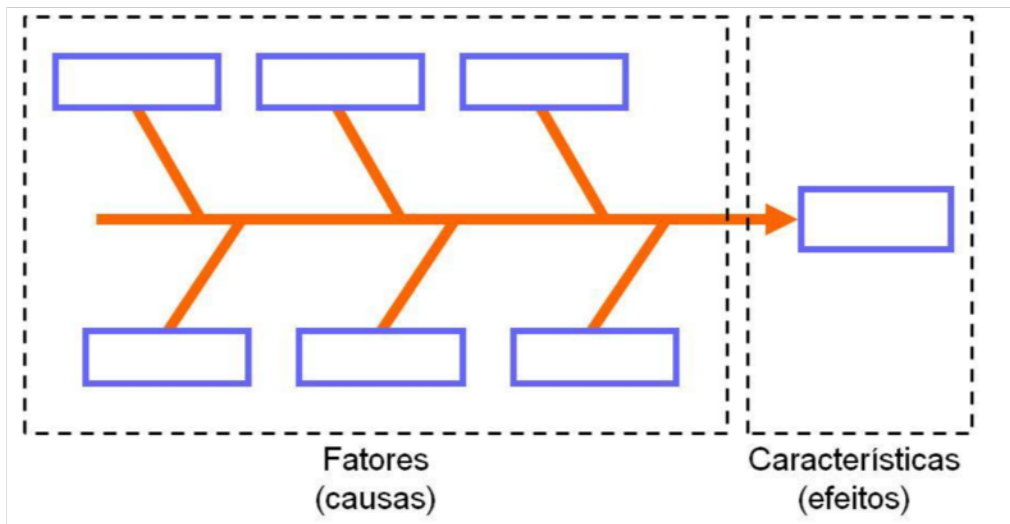


Figura 2 - Exemplo de Diagrama de causa e efeito. Fonte: Trivelatto (2010).

O digrama de Causa-Efeito tem como objetivo enumerar as causas possíveis de um problema de forma a obter as causas mais prováveis do mesmo. Permite uma ampla visualização de uma dada situação através da contribuição de todos os fatores e ou variáveis envolvidos.

(ii) Folha de verificação – formulário de recolha e análise de dados (Figura 3). É um dos métodos mais simples para a recolha e fornecimento de informações para a tomada de decisões. Esta folha de verificação permite respostas a um conjunto de questões, como entre outras, as seguintes: “quando ocorre o ponto de rutura de stocks?,” “quantas vezes ocorreu?” e “quais os valores registados?”. Toda a folha de registo deve ter espaço onde se regista o local, a data da recolha e o nome do responsável pelo trabalho e ou tarefa executada.

FOLHA DE CHECAGEM – OPERAÇÕES DE INSPEÇÃO				
Produto: MOTOR AH2		Data: 10/03	Identificação: Jane	
Área: MONTAGEM 10		Período: 12:00-24:00		
Horas				
OPERAÇÕES	CHECAGEM	TOTAL	DEFEITOS	OBSERVAÇÃO
1. Eixos	////	5	0	
2. Hélices	/////	6	2	
3. Vibrador	///	3	1	
4. Suporte	/////	7	0	
TOTAL		21	3	

Figura 3 - Exemplo de Folha de Verificação. Fonte: Paladini (1997)

(iii) Cartas ou Gráficos de controle, são representações gráficas que sintetizam ou resumem um alargado conjunto de dados, os quais são tratados com recurso a métodos estatísticos (Figura 4). O princípio base consiste em considerar que todo o sistema é submetido a variações aleatórias que geram uma repartição da característica medida segundo uma curva de Gauss. Com base em dados de amostragem, as cartas ou gráficos de controle procuram observar as mudanças dentro do processo e são igualmente utilizados para examinar se o processo está ou não sob controle. Sob estas considerações, pode-se argumentar que a redução das variações exige a deteção da sua origem, para isso é necessário começar por distinguir entre causas comuns e causas especiais dessa própria variação. Para tal, deve-se ter por objetivo fundamental informar em determinado tempo como se descreve o comportamento do processo, e se ele está dentro dos limites pré-estabelecidos, sinalizando assim a necessidade de procurar a causa dessa variação identificada, mas de forma alguma, não indicia sinais de como eliminar a específica variação. Uma representação gráfica de controle típica apresenta três linhas paralelas: (i) a linha a central, que representa o valor médio da característica de qualidade; (ii) a linha superior, que representa o limite superior de controle, vulgarmente identificada pela sigla (LSC); por último (iii) a linha inferior, que representa o limite inferior de controle, identificada pela sigla (LIC). Os pontos assinalados no gráfico representam as amostras tomadas em momentos diferentes.

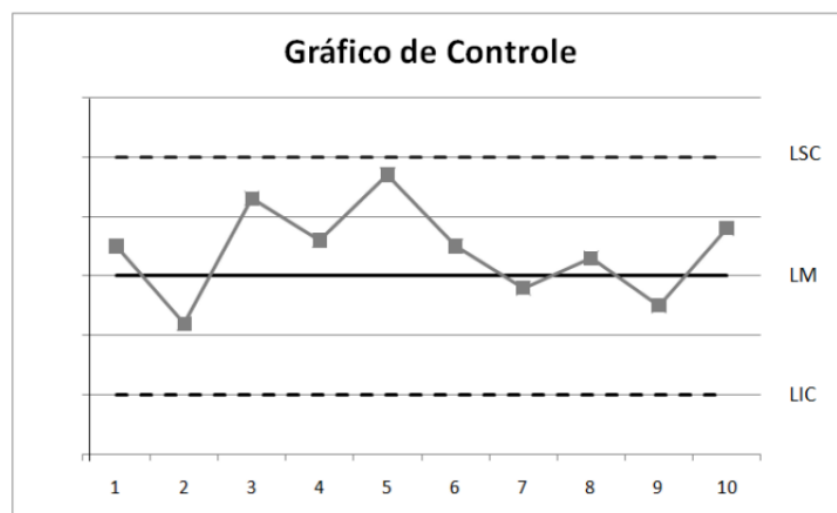


Figura 4 - Exemplo de Gráfico de controle. Fonte: Trivelatto (2010)

É consensual, considerar duas principais tipologias de Cartas ou Gráficos de Controle:

1. Controlo por variáveis, nesta tipologia há que assinalar que a característica pode ser medida com base numa escala contínua de medições, e ser expressa por um número.
2. Controlo por atributo, o foco está no produto; pelo que o mesmo é avaliado em termos de conformidade ou não em relação a atributos pré-determinados, ou medida em termos do número de defeitos que são inventariados e ou detetados numa unidade de produção.

(iv) Histograma, é uma representação gráfica recursiva da estatística descritiva e representa-se por um diagrama de barras, para mostrar e ou evidenciar a distribuição de frequência de uma medida de localização para um específico grupo de dados como se pode observar na Figura 5. Permite obter informações sobre um determinado grupo de dados. Com base nesta representação gráfica pode-se identificar de forma instantânea os padrões de variabilidade ou dispersão inerentes a um dado processo, e desta forma indiciar sobre as possíveis causas determinantes com base na forma da função de distribuição dos dados. A representação gráfica da dispersão de um processo permite conhecer melhor o tipo de distribuição característico dos fenómenos e ou problemas em estudo.

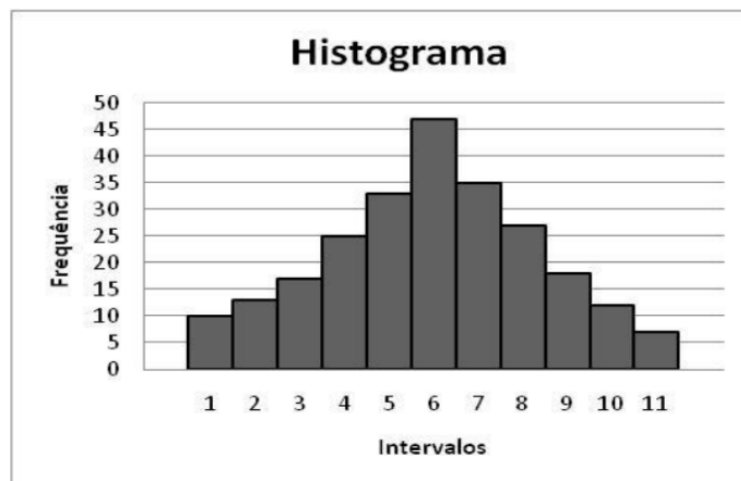


Figura 5 - Exemplo de histograma. Fonte: Trivelatto (2010).

(v) Fluxograma é uma representação gráfica da sequência de atividades de um dado processo, cujo esquema mostra todas as fases de um processo ou procedimento, bem como as relações de dependência entre essas mesmas fases. É normalmente referenciado na literatura como um esquema formado por quatro drivers importantes a saber: (i) Início (entrada de matérias, materiais, produtos e respectivos fornecedores), cuja identificação é importante para ser considerada no planejamento produtivo; (ii) Processo (identificação dos pontos críticos e ou de estrangulamentos nos processo), e que são elos importantes para a determinação e interligação dos módulos que englobam o processo.

(vi) Análise de Pareto, é uma ferramenta de qualidade cuja representação gráfica de análise permite visualizar e hierarquizar os fatores mais significativos e os menos significativos, ou seja, visualiza diversos elementos de dados, auxiliando na determinação da sua prioridade. Permite também a classificação do mais importante para o menos importante.

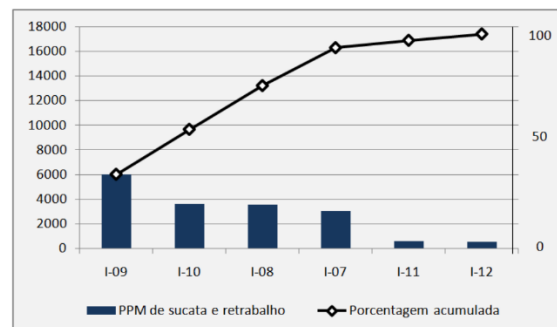


Figura 6 - Exemplo de Diagrama de Pareto. Fonte: Trivelatto (2010).

(vii) Gráfico de dispersão, constitui uma representação gráfica que mostra a relação entre duas variáveis justificando a relação entre causa e efeito entre as duas variáveis (Figura 7). Pode-se ainda argumentar que esta representação gráfica possibilita identificar de uma forma simples e rápida em termos de resolução se existem padrões de variabilidade inerentes a um dado processo aleatório com o intuito de conhecer melhor o tipo de distribuição característica inerente ao mesmo processo.

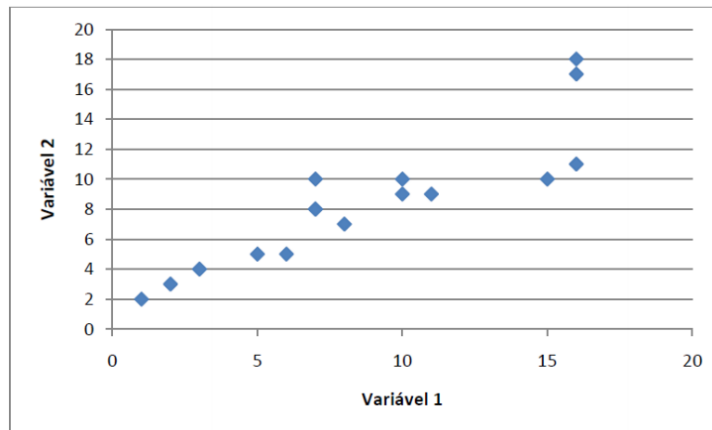


Figura 7 - Exemplo de Diagrama de dispersão. Fonte: Trivelatto (2010).

Existe muitas vezes e sempre que possível a utilização de outra ferramenta, o Brainstorming, para identificar aqueles itens que são responsáveis pelo maior impacto após a análise do Diagrama de Pareto e ou de outras ferramentas.

O Brainstorming é uma das técnicas mais importantes no trabalho de equipa, permite gerar um elevado número de ideias num curto espaço de tempo. A técnica visa estimular a criatividade do grupo e permitir a participação de todos, para isso obedece a determinadas regras, nomeadamente:

- Devem ser geradas o número máximo de ideias possíveis;
- Durante o levantamento de ideias não há discussão nem crítica, pois isso poderia inibir a apresentação de outras ideias; apenas uma ideia de cada vez (rotativamente);
- Devem ser registadas todas as ideias; todos os membros do grupo participam; manter o grupo empenhado.

O brainstorming é sobretudo eficaz quando se procuram soluções face a problemas concretos formulados em termos de "Como?". Por exemplo: -como fazer para reduzir os custos? -como fazer para reduzir os prazos de entrega? -como fazer para aumentar a satisfação dos colaboradores? -como fazer para conquistar novos clientes?

## 2.4 Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness)

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) foi apresentado pela primeira vez por Nakajima (1989). É um indicador com a capacidade de medir, os resultados da eficiência de um equipamento ou linha de montagem. Desta forma, com a aplicação do OEE pretende-se

medir as melhorias implementadas, analisando as reais condições da utilização dos ativos (máquinas/equipamentos) na organização (Santos e Santos, 2007).

A análise OEE envolve trabalho integrado e coordenado de forma a alcançar a máxima eficiência dos equipamentos através da eliminação de grandes perdas, geralmente numeradas de 1 a 6, por Nakajima, (1989):

- (i) Falha/ falha do equipamento, dada a indisponibilidade do equipamento até que se consiga repor a condição normal inicial;
- (ii) Setups e afinações, normalmente associadas a mudanças de produção;
- (iii) Ocorrência de pequenas paragens, que correspondem a interrupções dos ciclos provocadas por quebras intermitentes da linha de produção provocando paragens e arranques constantes;
- (iv) Redução de velocidade relativamente ao definido ex-ante, ou seja, a ocorrência de diferença entre a cadência de produção definida (teórica) e a que é conseguida na prática (real). Esta ocorrência implica que se ajuste e ou reduza a velocidade dos equipamentos, permitindo que estes se mantenham em operação, encobrendo as reais causas do problema;
- (v) Defeitos de qualidade e reaproveitamento, o que equivale a produção não em conformidade, a qual pode ser causada pelo mau funcionamento do equipamento ou pelo operador da mesma;
- (vi) Perdas no arranque (start-up), melhor especificando, após determinada paragem, as perdas no arranque acontecem nos equipamentos que possuem restrições técnicas, as quais obrigam a um período de paragem até à estabilização das condições normais de operação dos equipamentos, pelo que, mesmo que haja produção, não se consegue reunir os critérios de qualidade definidos previamente.

Uma das principais vantagens do OEE é que este pode ser dividido em três medidas, as quais podem ser facilmente determinadas: a disponibilidade, o desempenho e a

qualidade. O OEE resulta assim da multiplicação desses três fatores, como se encontra demonstrado na expressão seguinte (Nakajima, 1988).

$$\text{OEE (\%)} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade} \quad (1)$$

A disponibilidade é definida como a porção de tempo planeado em que o equipamento está pronto para produção, o desempenho mede a velocidade com que o equipamento é operado durante o tempo de produção planeado em relação à sua capacidade nominal e a qualidade mede a percentagem de produtos que atendam a qualidade mínima requerida (Zuashkiani et al., 2011).

A disponibilidade, é afetada quando as atividades de paragem planeadas reduzem a disponibilidade dos equipamentos afetando, conseqüentemente, o OEE da empresa. Quanto ao desempenho este diminui, pois após qualquer paragem não planeada é necessário atuar para que a taxa de produção volte à velocidade normal, levando ao desperdício de tempo. A medição do Índice de Desempenho será expressa pelas duas expressões alternativas:

$$P(\%) = \frac{\text{Tempodeoperação} - \text{perdasdedesempenho}}{\text{Tempodeoperação}} \quad (2)$$

$$P(\%) = \frac{\text{Velocidade usada}}{\text{Velocidade nominal definida}} \quad (3)$$

Em relação à qualidade, os equipamentos defeituosos e as falhas criam imperfeições no produto final, levando a desperdícios. Assim, a qualidade do produto será menor (Zuashkiani et al., 2011). Para mensurar o índice de qualidade, é referida na literatura a seguinte expressão:

$$Q(\%) = \frac{\text{ProduçãoTotal} - \text{ProduçãoRejeitada}}{\text{ProduçãoTotal}} \quad (4)$$

Já, segundo Nakajima (1988) a disponibilidade pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$D(\%) = \frac{\text{Tempo de produção} - \text{Tempo paragens}}{\text{Tempo de produção}} \quad (5)$$

Ao se conseguir aumentar o OEE, mesmo que seja com uma pequena margem, é possível criar uma vantagem competitiva significativa pois, ao ser reduzido o custo de produção a margem de lucro será maior, oferecendo maior flexibilidade no preço potencial do produto (Zuashkiani et al., 2011). Neste sentido, Nakajima (1989) apresenta, baseando-se em experiências e resultados obtidos por empresas consideradas como Classe Mundial, que o OEE de 85% deve ser considerado como uma meta ideal a atingir para os equipamentos.

O OEE permite o estudo da disponibilidade e desempenho do equipamento e das diferentes perdas diferentes perdas de eficiência, que resultam de paragens obrigando a repetição de certas operações influenciando o rendimento (Edwards e Starr, 2010). Desta forma, todos os departamentos devem trabalhar em parceria com o intuito de melhorar o OEE através da eliminação na origem dos estrangulamentos, (Willmott e McCarthy, 2001).

O OEE é amplamente utilizado no *Total Productive Maintenance* (TPM) e no *Lean Manufacturing*. É uma quantificação do grau de eficiência do desempenho de uma empresa em relação à sua capacidade planeada, durante o tempo de execução planeado (Zuashkiani et al., 2011). Atualmente, o OEE é considerado um Key Performance Indicator (KPI) amplamente utilizado na indústria moderna, o qual permite medir a eficiência de uma máquina, de uma linha de produção ou de uma unidade industrial (Barros e Lima, 2009).

#### 2.4.1 Casos de Sucesso da ferramenta OEE

- Caso 1 - (Desiombra 2014)

Este caso teve como objetivo geral avaliar o processo de implementação da ferramenta OEE numa empresa metalúrgica. Começou-se por realizar uma revisão bibliográfica, e posteriormente realizou-se o desenvolvimento dos cálculos de perdas, disponibilidades e eficiências e por fim, procedeu-se à implementação da ferramenta.

Inicialmente ocorreu o estudo da área e do equipamento a ser estudado. Realizaram estudos sobre as teorias de Manutenção Produtiva Total (TPM), e por fim tomaram-se ações posteriormente executadas no chão de fábrica. Este estudo procurou também discutir os indicadores de causa das perdas, e a partir destas causas

tomaram-se medidas para se reduzirem. Como conclusão, percebeu-se que a ferramenta estudada mostrou ser eficiente para uma melhor produtividade dos equipamentos.

## 2.5 Metodologia 5W2H

Uma vez analisadas as causas das falhas, e para que realmente as falhas sejam eliminadas deve estabelecer-se um plano que contenha medidas contra cíclicas sobre as causas das falhas. A essa metodologia dá-se o nome de Plano de Ação 5W2H onde o W e H provém dos termos em inglês What, Why, Who, Where, When, How e How Much cujas traduções são respetivamente O que, Porque, Quem, Onde, Quando, Como e Quanto Custa. O segredo está na identificação precisa do tempo de paragem da linha ou dos equipamentos, da identificação de restrições e ou estrangulamento na linha ou na unidade de produção de forma agregada, de perdas de velocidade e de anormalidades no funcionamento dos equipamentos. Desta forma, medindo e registando o indicador OEE, a equipa de produção terá diariamente um feedback do desempenho atual e é capaz de tomar ações corretivas adequadas, (Zuashkiani et al., 2011).

## 2.6 Gestão de Aprovisionamentos

Neste ponto vai se abordar o enquadramento teórico referente à gestão de diferentes materiais, tais como, a gestão dos stocks relativamente a punções e a gestão referente ao armazenamento da matéria prima que se usa.

### 2.6.1 Custos associados a Rotura de stocks

Segundo Reis (2008) o stock pode ser um conjunto de artigos que constitui uma determinada reserva, de forma a que se houver uma futura necessidade de consumo, quer dos seus clientes, quer da produção sendo fundamental para evitar situações de rotura. Procurando de certa forma precaver as falhas que poderão ocorrer.

O principal objetivo da gestão de stocks passa pela redução dos custos, custos esses que Segundo Gonçalves (2010), são:

- Custos dos Aprovisionamentos;

- Custos associados à existência de *stocks*;
- Custos associados à rutura de *stocks*.

Relativamente aos custos de aprovisionamentos podem-se dividir em duas partes. A primeira é relativa ao valor que é pago pelo produto aos fornecedores e segunda parte diz respeito ao custo que está associado ao processamento de encomendas, englobando o custo de transporte do material, e os custos administrativos da encomenda.

Quanto aos custos associados existência de *stocks*, existem dois tipos, os custos diretos e os custos indiretos, Quanto aos custos diretos, traduzem-se pelos custos de capital que implicam o investimento feito em *stocks*, e os custos indiretos são os custos de armazenagem e têm a ver com o espaço que é necessário, ter em armazém para guardar os *stocks*, custo esse que depende de vários fatores como a área o local, entre outros.

Por fim os custos de rotura de stock, isto é, quando não se consegue responder a procura devido a falta de stock. Isto vai levar logo a uma degradação da imagem da empresa por esta não conseguir satisfazer as necessidades do cliente.

### 2.6.2 Princípios da Gestão de Armazéns

Inicialmente deve-se começar por definir a unidade de carga mais apropriada, sendo esta essencial para o desenho do armazém e para a implementação de um sistema de armazenagem. Desta forma, consegue-se reduzir os tempos de carga e descarga, uma vez que é possível manusear maiores quantidades e ao mesmo tempo minimizar a frequência de movimentos. Consegue-se também reduzir a frequência de operações, minimizando os riscos de danificar os produtos a redução de custos, (Galvão Ramos 2017).

O espaço tem que ser utilizado o mais eficiente possível, uma vez que os custos dos armazéns são elevados, quer na construção quer na manutenção do mesmo. Este deve ser gerido de forma a não conter stock obsoleto, a quantidade de stock deve ser minimizada para um determinado nível de serviço a clientes, e deve estar organizado de forma a não existirem espaços mortos.

Segundo (Galvão Ramos 2017), os movimentos devem ser reduzidos sempre que possível, de modo a reduzir os custos. Para isto deve-se eliminar sempre que possível os

movimentos desnecessários, e desenhar o *layout* tendo em conta diferentes aspetos tais como:

- Localizar as zonas entre as quais existe grande movimentação em áreas próximas umas das outras,
- A distância percorrida nos produtos de alta rotação deve ser minimizada ao máximo.
- Usar unidades de carga apropriadas,
- Utilizar equipamento especializado para o manuseamento, e armazenagem dos produtos,
- Utilizar sistemas para definir as rotas do equipamento de movimentação.

Para existir uma gestão mais eficaz também é necessário controlar os fluxos e a localização dos materiais, de modo a existir o conhecimento exato da localização, dos diferentes produtos em stock.

Por fim e a mais importante deve-se sempre que possível minimizar, os riscos humanos e materiais de forma a que a proteção, segurança e ambiente sejam os mais apropriados

## 2.7 Padronização, Estudo de Tempos e Métodos

Segundo (Silva 2018), a padronização do trabalho é a aplicação de um conjunto de técnicas, com o objetivo de determinar o tempo padrão para a realização de uma sequência de operações numa estação de trabalho.

Mais concretamente é o tempo necessário à realização de um dado trabalho, por um trabalhador qualificado, trabalhando ao ritmo normal, segundo o método previamente estabelecido e sob condições normais de trabalho.

### 2.7.1 Importância dos Tempos Padrão

Com a existência do tempo padrão torna-se possível a determinação da capacidade disponível, determinar o custo e ou preço de um produto, e uma maior exatidão nos orçamentos. Conseguem-se também fazer um planeamento das necessidades de mão-de-obra e do equipamento, fazer o balanceamento do trabalho realizado nas linhas de

produção, facilita a programação das operações, permite estabelecer e cumprir prazos, reduzir ou eliminar tempos improdutivos, avaliar o desempenho dos trabalhadores comparando-o ao longo do, e por fim permite comparar métodos de trabalho procurar o melhor método baseado no estudo dos tempo. (Silva 2018).

Os tempos de padronização, são válidos até haver alterações, ou no método de trabalho, ou nas condições de trabalho.

### 2.7.2 Dimensão da Amostra

Determinação do número de ciclos ( $n$ ) necessários para uma determinada precisão do estudo.

Como é de esperar quanto maior for a amostra, maior será a precisão do estudo. E quanto maior for a precisão pretendida maior terá de ser o número da amostra.

Depois de se recolherem alguns tempos, será possível o cálculo do número de amostras necessárias para que o estudo tenha a precisão pretendida para isso usa-se uma fórmula que vai ser mostrada na figura.

$$n = \left( \frac{Zs}{A\bar{x}} \right)^2 \quad (6)$$

$n$  - Número de cronometragens a efetuar

$\bar{x}$  - valor médio das observações já realizadas

$A$  - Precisão pretendida para o resultado fina

$Z$  - Valor da curva normal determinado para o valor do grau de confiança pretendido

$s$  - Desvio padrão das observações já realizadas

$$Z = \left[ 1 - \left( \frac{1 - A}{2} \right) \right] \quad (7)$$



# Propostas de Melhoria

3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

3.3 ANÁLISE DO PROCESSO

3.4 PROPOSTAS DE MELHORIA COM A FERRAMENTA 5S

3.5 ANÁLISE DA EFICÁCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO (OEE)

3.6 ANÁLISE DAS ZONAS DE MANUTENÇÃO

3.7 GESTÃO DE FERRAMENTAS

3.8 VALIDAÇÃO DAS MELHORIAS



## 3 CASO DE ESTUDO

### 3.1 Apresentação da Empresa

SOPAIS-Componentes Metálicos, Lda, é uma empresa metalomecânica com quase 30 anos que opera maioritariamente a indústria automóvel. Encontra-se situada no Eco-Parque Empresarial de Estarreja, Aveiro (Figura 8, Figura 9)



Figura 8 - Empresa Sopais

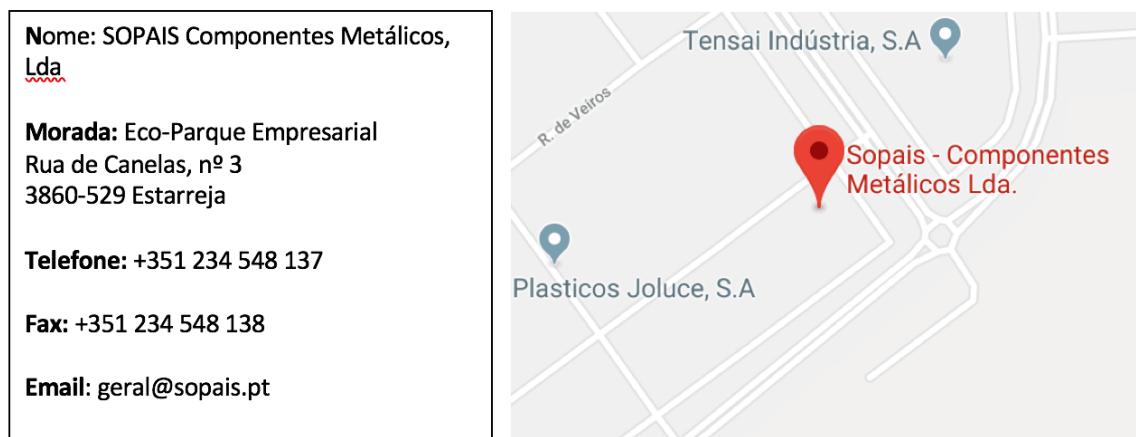


Figura 9 - Morada e localização da empresa Sopais

#### 3.1.1 Produtos Comercializados

A SOPAIS produz essencialmente componentes usados na indústria automóvel, como suportes de lâmpadas, tubos para espelhos, etc. Na Figura 10 são apresentados alguns dos produtos que fazem parte do catálogo de oferta da empresa.

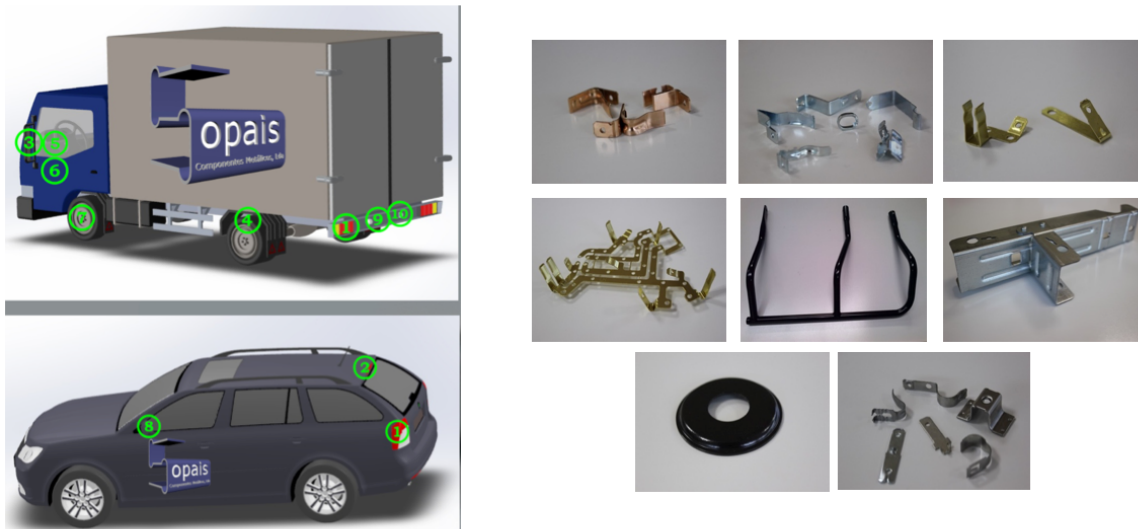


Figura 10 - Exemplos de produtos fabricados na Sopais

### 3.1.2 Evolução Histórica

1987 - A SOPAIS – Componentes Metálicos, Lda iniciou a sua atividade na produção de componentes metálicos, em nome individual, com o Sócio-Gerente atual, António José Ribeiro, em Oliveira de Azeméis;

1994 - Devido ao crescimento contínuo da atividade, foi formada a sociedade, com a entrada da atual sócio-gerente Ilda Iraci;

2000 - Mudança de instalações para a freguesia da Branca, concelho de Albergaria-a-Velha, para corresponder às necessidades dos seus clientes;

2012 - Mudança para novo edifício de aproximadamente 3000 m<sup>2</sup>, no novo Eco Parque Empresarial de Estarreja para corresponder às exigências de qualidade dos seus clientes e aumentar a sua capacidade de produção, sem menosprezar a melhoria de condições de trabalho para os seus colaboradores. Este novo edifício beneficia também os seus clientes a nível de acessibilidades, pois situa-se próximo da entrada de importantes autoestradas (A1 e A29).

2013 - Certificação pela Norma de Qualidade NP EN ISO 9001:2008, norma que certifica a excelência do seu Sistema de Gestão de Qualidade.

2014 – Lançamento do site da empresa – [www.sopais.pt](http://www.sopais.pt).

2015 - Certificação das normas NP EN ISO 14001:2012 (Sistema de Gestão do Ambiente) e OHSAS 18001:2007 (Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no trabalho).

Na Figura 11 são identificadas as normas a que a empresa Sopais se encontra certificada.

Qualidade	NP EN ISO 9001:2015
Ambiente	NP EN ISO 14001:2012
Segurança	OHSAS 18001:2007/ NP 4397:2008
Automóvel	IATF 16949:2016

Figura 11 - Certificados da empresa

### 3.1.3 Mercados

SOPAIS é uma empresa da metalomecânica que fornece maioritariamente a indústria automóvel. A Sopais opera no mercado interno e externo, tendo como principais clientes:

- Aspöck Systems;
- Sinuta;
- Alkar;
- BHIA;
- MICROplásticos;
- Montemeão;

### 3.1.4 Classificação do Sistema Produtivo

A partir da Tabela 1 - Sistema produtivo da Sopais. foi possível classificar o sistema produtivo da Sopais a partir de conhecimentos adquiridos anteriormente.

Tabela 1 - Sistema produtivo da Sopais.

<b>Parâmetros</b>	<b>Classificação</b>
<b>Implantação</b>	<i>Job Shop</i>
<b>Fluxo de Materiais</b>	<i>Intermitente</i>
<b>Relação com o Cliente</b>	<i>Fabrico por encomenda. A empresa de acordo com as encomendas do cliente aprovisiona, fabrica, monta e entrega</i>
<b>Quantidades Produzidas do mesmo Produto</b>	<i>Produção por lotes, uma vez que o sistema é caracterizado por pequenas séries e apresenta um largo volume em curso e de armazenamentos ao longo do processo</i>
<b>Tipologia da Estrutura dos Produtos</b>	<i>T</i>
<b>Variabilidades dos Produtos Produzidos</b>	<i>Diferenciados</i>
<b>Gama Operatória</b>	<i>Diferentes</i>
<b>Natureza dos Produtos</b>	<i>Discreta</i>
<b>Caracterização da Procura</b>	<i>Variável a imprevisível</i>
<b>Organização</b>	<i>Flexível</i>
<b>Produção no Espaço</b>	<i>Concentrada</i>

### 3.1.5 Organigrama

Na Figura 12 pode-se visualizar as relações hierárquicas existentes entre os vários departamentos da Sopais.

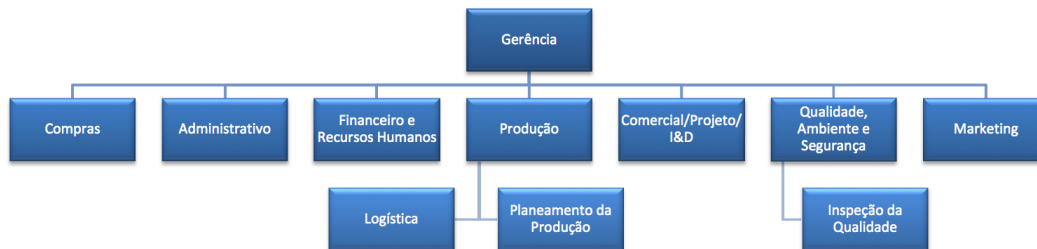


Figura 12 - Organigrama da Sopais

### 3.2 Caracterização do problema

Após uma análise detalhada da empresa e dos seus métodos de trabalho entende-se que esta contém alguns problemas que exigem ser resolvidos o mais brevemente possível para que se torne uma empresa mais eficiente.

Os temas abordados neste relatório são enumerados em baixo como forma de todas as não-conformidades registadas.

- (i) Perdas por avaria e ou paragem accidental, umas das causas que mais afeta a eficiência dos equipamentos;
- (ii) Perdas por mudança de produto o que implica adaptar afinar e ou ajustar de equipamentos, e conseqüentemente pode implicar;
- (iii) Perdas por paragem devido à necessidade de mudança de produto;
- (iv) Perdas devido a anomalias nos moldes e ferramentas, inclusive devido ao desgaste das ferramentas e moldes, utilizados no processo produtivo;
- (v) Perdas por pequenas paragens, que resultam de problemas momentâneos, por exemplo: encravamento de uma peça, atrasos ou paragens a jusante, implicando que o equipamento pare ou opere em vazio;

- (vi) Perdas por quebra de velocidade, geralmente associadas ao aumento do tempo de ciclo, refletindo-se por menor produção por unidade de tempo;
- (vii) Perdas originadas pela deteção de produtos sem qualidade e ou produtos com defeito que podem ter origem numa má afinação do equipamento e ou desgaste nas ferramentas;
- (viii) Perdas no arranque dos equipamentos, com perda de alguma produção e tempo ate que o processo de produção estabilize.

### 3.3 Análise do Processo

De acordo com a check list da caracterização do problema, existem potenciais perdas e ou desperdícios, pelo que, nesta fase, elegemos alguns fatores críticos que podem justificar essas mesmas perdas:

- (i) Má organização no material da máquina de dobrar tubo: O material encontra-se todo dentro de caixas, sem qualquer organização o que torna a identificação destes materiais um processo demorado e faz com que o Setup também tenha tempos muito elevados.
- (ii) Má organização da matéria prima: O material encontra-se desorganizado, o que torna a procura e a identificação dos diferentes tipos de chapa um processo muito demorado.
- (iii) Causas de falta de eficácia nas diferentes máquinas: Existem muitas paragens e por vezes a máquina não é rentabilizada ao máximo.
- (iv) Falta de zonas de manutenção: Existe muita falta de espaço para a realização das mesmas, e quando a manutenção é demorada devido a falta de material dentro de portas não há nenhum local próprio para colocar as ferramentas.
- (v) Não existe gestão de stocks de componentes de ferramentas. Os componentes(punções) são encomendados aleatoriamente sem haver nenhum rigor no controlo sobre os mesmos e sobre as quantidades encomendadas.

Desta forma criou-se uma tabela, (Tabela 2) onde são referidos os diferentes problemas e que ferramentas foram usadas, para a melhoria dos mesmos.

Tabela 2 - Causas dos problemas/Ferramentas usadas para a identificação melhoria do processo

Causas dos problemas	Ferramentas usadas para a melhoria do processo	
Má organização no material da máquina de dobrar tubo	5S	-
Má organização da matéria prima	5S	OEE
Causas falta de eficácia nas diferentes máquinas	-	OEE
Falta de zonas de manutenção:	-	-
Não existe gestão de stocks	-	-

### 3.4 Propostas de Melhoria com a Ferramenta 5S

Uma vez que existia uma grande dificuldade na procura dos materiais, e o tempo despendido era demasiado, foi necessária aplicação da ferramenta dos 5S em diversos locais da empresa para que existisse um aumento da produtividade.

Da lista desses locais fazem parte:

- Espaço de armazenamento de material da máquina de dobrar tubo;
- Espaço de armazenamento de Chapa

#### 3.4.1 Análise do Armazenamento do Material da Máquina de Dobrar Tubo

Inicialmente, fez-se o cálculo do número de amostras necessárias para existir um intervalo de confiança de no mínimo 95% e um erro relativo de 10%, para a recolha do tempo de Setup, de forma a posteriormente ser possível comparar a diferença dos tempos de Setup antes e depois da aplicação da ferramenta 5S

Após a consulta da tabela da distribuição normal, o valor de Z é de 1,96

Tabela 3 - Tempos Observados

Medição	Tempo observado
1	33
2	30,5
3	25
4	29,5
5	32
6	31
Soma	181
Média	30,16666667
s	2,80

$$n = \left( \frac{Zs}{A\bar{x}} \right)^2$$

$$n = ((1,96 \times 2,8)/(0,1 \times 30,16))^2 = 3,3 = 4 \text{ amostras}$$

Após o cálculo do número de amostras, verificou-se que era necessário fazer-se uma recolha de 4 amostras mas recolheram-se 6 de forma a existir uma precisão maior que a pretendida, e verificou-se que o tempo de Setup era em média de 30,1min

Inicialmente, o espaço que era utilizado para o armazenamento do material da máquina de dobrar tubo, era uma mesa. Esta continha um espaço com 4 caixas onde o material se encontrava desordenado, como se vê na Figura 13

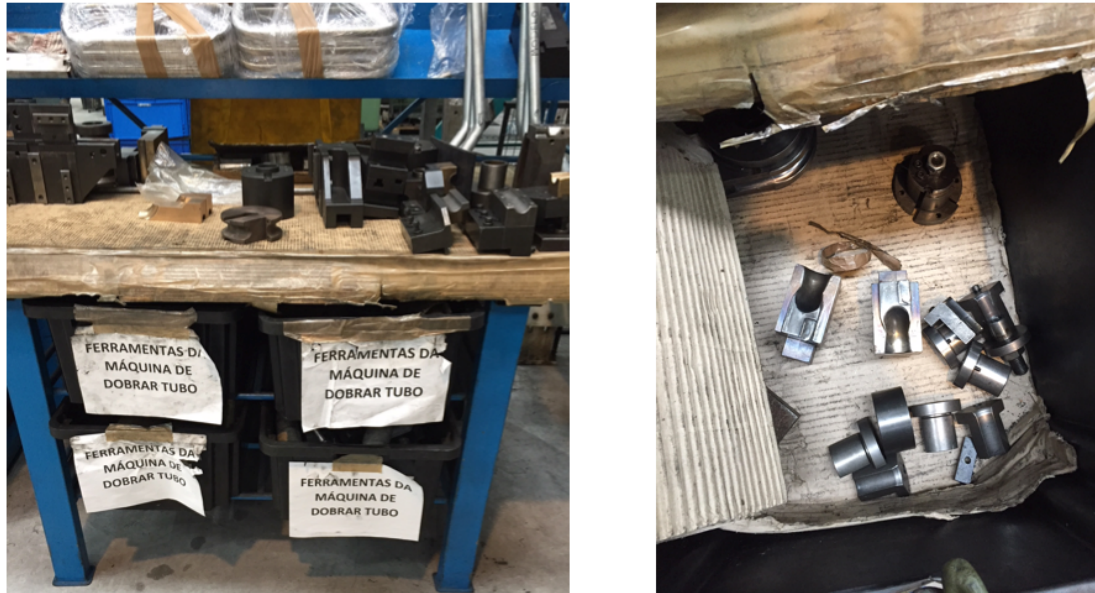


Figura 13 - Espaço inicial das ferramentas da máquina de dobrar tubo

O espaço dedicado à ferramenta da máquina encontrava-se desarrumado, sem qualquer identificação e com diferentes materiais misturados, para além disso, esta mesa não se destinava só a arrumação das ferramentas, mas também servia para a colocação de qualquer material na sua superfície, o que dificultava a movimentação e a identificação das diferentes ferramentas.

Visto que o tempo despendido na procura dos materiais afetava muito o tempo de Setup na máquina de dobrar tubo, optou-se por colocar as ferramentas num local mais apropriado.

### 3.4.2 Soluções do Armazenamento do Material da Máquina de Dobrar Tubo

Junto à máquina de dobrar tubo encontrava-se uma estante que, para além de conter materiais que raramente eram utilizados, não eram indicados para aquela localização, como se pode verificar na Figura 14. Por isso, moveram-se estes materiais para uma localização mais apropriada, de forma a ganhar espaço na estante, para a colocação das ferramentas da máquina de dobrar tubo.



Figura 14 - Estante localizada junto da máquina de dobrar tubo

Depois de se conseguir ganhar espaço na estante, fez-se a colocação das ferramentas de acordo com o tipo de produto, e fez-se a identificação das respetivas ferramentas, como se pode visualizar na Figura 15.



Figura 15 - Novo local das ferramentas da máquina de dobrar tubo

Com a aplicação da metodologia 5S, o armazenamento passou para a estante, de forma organizada e identificada como se pode observar na Figura 15. Desta forma, foi então possível facilitar a procura das ferramentas, diminuindo de forma acentuada o tempo de procura, e simultaneamente, o tempo de *Setup*, de uma média de 30,16 para uma média de 23,83, como se pode observar no ANEXO2.

Foi possível verificar-se um aumento da eficácia, quer da máquina, quer do operador, conseguindo-se que o operador se encontrasse mais satisfeito na realização das diferentes tarefas.

### 3.4.3 Análise Espaço de Armazenamento de Chapa

Inicialmente reparou-se que o transporte das matérias primas do armazém para a zona de produção era demasiado elevado, isto devia-se a vários fatores, tais como:

- O empilhador estava a ser usado para outro serviço;
- O tempo despendido a procura do material era demasiado elevada, uma vez que não existia qualquer organização do mesmo.
- Os locais não eram conhecidos por todos.

Relativamente à organização da chapa, inicialmente o material encontrava-se desorganizado, com diferentes tipos de chapa desordenados, isto é o latão misturado com chapa galvanizada, com inox, chapa decapada, entre outros, como se pode observar na Figura 16.



Figura 16 - Local de armazenamento do material no estado inicial

Não existiam lugares definidos para a colocação dos materiais. Com isto o tempo despendido na procura de uma chapa, era elevado existindo, por vezes, paragens na produção devido á falta de material. É de salientar que o tempo médio para o material estar pronto a entrar na máquina era de 15 min.

Os materiais são identificados por etiquetas que contêm a identificação do tipo de chapa, a quantidade e o local, mas o local não está definido e por defeito o sistema define sempre o local 01 como se observa na Figura 17



Figura 17 – Chapa inicial de identificação dos materiais

Para a análise deste problema recolheu-se uma amostra, dos tempos perdidos à procura do material.

Inicialmente fez-se o cálculo do número de amostras necessárias para existir um intervalo de confiança de 95% e um erro relativo de 10%.

Tabela 4 - Tempo observado da recolha da matéria prima

Medição	Tempo observado
1	20,3
2	15,7
3	12
4	14
5	13
6	15
Soma	90
Média	15,00
s	2,92

Com a consulta da tabela da normal o valor de Z é de 1,96

$$n = ((1,96 \times 27,04)/(0,1 \times 14,083))^2 = 14,5$$

Vai ser necessário recolher 15 amostras para se obter um intervalo de confiança de 95% e ter um erro relativo de 10%.

Recolheu-se então 15 amostras como se observa no ANEXO3 e observou-se que o tempo média na movimentação do armazém para a zona de produção é de 15 min.

Deforma a diminuir este tempo resolveu fazer-se a aplicação da ferramenta dos 5S.

### 3.4.4 Soluções para Espaço de Armazenamento de Chapa

Depois da aplicação desta ferramenta da metodologia 5S, procedeu-se à organização dos materiais pelos tipos de chapa e pela sua regularidade de utilização. Posto isto definiu-se um local próprio para cada tipo de material, colocando-se os materiais que são mais utilizados nas pontas, onde o acesso é melhor, e os materiais menos utilizados no meio, de forma a perder o menos tempo possível, como se pode verificar no ANEXO3 e na Figura 18, onde se pode ver as chapas de inox que já com um sitio definido e identificado.




Figura 18 – Local de armazenamento do material já devidamente organizado e a chapa de identificação com o local definido

Como se pode observar, na Figura 19, não existia um lugar definido para a alocação do material. Com isto, o operador quando procedia à arrumação do material não conseguia ter uma noção do local de arrumação. Após a impressão das etiquetas com local definido, conseguiu-se que o material fosse sempre colocado no sitio correspondente.



Figura 19 - Chapa de identificação dos materiais antes e depois do local estar definido.

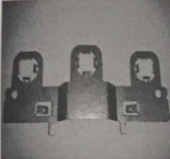
Depois de definido o local para matéria prima (ANEXO13), este sai diretamente na ordem de fabrico, de forma a que todos os operadores saibam o local exato onde se encontra, como mostra a Figura 20



## Ordem de Fabrico

58 012/979

1 / 1



**Máquina:** M02 - Prensa Pressix  
**Programa:** 16  
**Curso:** 60  
**Qtd. / Min.:** 30 / Min.  
**Notas:** CAM ALIM. 295-5; CAM PILOTO 120-175

**Ferramenta:** 000039 - sup. lamp. earpoint  
**Local:** 27  
**Cód. Fer.:** 20000349  
**Passo:** 61  
**Operação:** progressiva  
**Tempo Prev.:** 1.40 Hr  
**O.F. Externa:**

**Data O. F.:** 2018-04-17  
**Dt. Lim.Ent.:** 2018-05-14  
**Aparador:**  
**Calço:**  
**Emb.:** CPPA  
**Quantidade:** 3.000.000

MQ
FER
EMB

**Artigo(s) produzir**

Código	Descrição	Qtd. Prod.	Data Entrega	Qtd. Stock
P41007004	ch. divisória - earpoint (sup. lamp.)	3,000.000	2018-05-14	

**Matéria(s) Prima(s)**

Código	Descrição	Largura	Espessura	Quantidade	Localização
M0308X170	chapa galvanizada DX51D	170.000	0.800	199.08 Kg	F - 4

Figura 20 - Ordem de fabrico já com o local da chapa definido

Uma vez que o material tinha o sítio definido (Figura 19), a informação da localização era mais abrangente (Figura 20) e existia mais espaço de armazenamento (Figura 21), conseguiu-se desta forma conseguindo-se uma diminuição no tempo médio de preparação do material de 15 min para cerca de 6 min como se observa no ANEXO3, isto é, uma diminuição de 40,66%. eliminando significativamente o tempo de procura.



Figura 21 - Espaço de armazenamento disponível

### 3.4.5 Avaliação da Implementação dos 5S

Uma forma de avaliar se o desempenho na implementação dos 5s com o passar do tempo é através do recurso a auditorias.

Com essas auditorias é possível avaliar o desempenho da organização ao longo do tempo.

Para avaliar o desempenho, criou-se uma auditoria que se realiza de 4 em 4 meses, como podemos ver no ANEXO6, essa auditoria é definida:

- Tem valor máximo total, de 100 pontos que é dividido pelas 5 etapas, o que faz com que cada etapa tenha o valor de 20 pontos.
- Em cada etapa há um conjunto de perguntas em tabela, cuja a avaliação, é de 1 a 5 pontos de acordo com a conformidade.

É aqui, através das auditorias que se pode afirmar que a implementação dos 5S, teve sucesso e se está estável e em bom andamento, conseguimos também detetar pontos fortes e pontos fracos, e saber se devemos fazer algum ajuste.

Este controlo tem que ser feito em 3 diferentes níveis, numa primeira fase iniciação, desenvolvimento e na estabilização.

Só depois destas 3 fases é que conseguimos perceber se esta ferramenta foi consolidada.

Através do diagrama de radar vai ser possível ter uma comparação das diferentes fases dos 5S.

### 3.5 Análise da Eficácia Global do Equipamento (OEE)

Para a análise da produtividade, inicialmente fez-se um estudo relativamente a 3 prensas mecânicas (Pressix, VAP e PressROSS), (ANEXO14,ANEXO15,ANEXO16) respetivamente. Através de diferentes ferramentas, como o OEE, o diagrama de Pareto, entre outras, e recolheram-se os tempos, e as principais causas de paragens.

Depois da análise dos dados recolhidos fez-se o cálculo da disponibilidade, performance e qualidade, seguindo-se o cálculo do OEE de cada ferramenta, como é possível observar no ANEXO17, ANEXO18 e ANEXO19, e realizaram-se os diagramas de Pareto das diferentes máquinas, (ANEXO14-ANEXO16), sendo a média do OEE das máquinas a média das diferentes ferramentas.

Depois desta análise estudou-se onde seria possível fazer melhorias de forma a que a produtividade fosse mais eficiente, isto é diminuir o tempo de paragens e fazer com que OEE fosse o mais elevado possível.

Dessas melhorias fazem parte:

- Sucata na VAP e na Pressix;
- Ajustar alimentador na VAP;
- Definir velocidades;
- Pressix colocar um dispositivo digital para observar as velocidades as velocidades;
- Troca de Chapa na Vap e na Pressix;
- Troca de punções na PressROSS;

### 3.5.1 Melhorias Relativas a Remoção Sucata Pressix e VAP

Inicialmente fez-se o cálculo do número de amostras necessárias para existir um intervalo de confiança de 95% e um erro relativo de 10% para a Pressix e para a Vap com a ajuda da tabela da normal, e do ANEXO4

$$n = \left( \frac{Zs}{A\bar{x}} \right)^2$$

*n* - Número de cronometragens a efetuar

*$\bar{x}$*  - valor médio das observações já realizadas

*A* - Precisão pretendida para o resultado fina

*Z* - Valor da curva normal determinado para o valor do grau de confiança pretendido

*s* - Desvio padrão das observações já realizadas

$$Z = [1 - ((1 - 0,95)/2)] = 0,975$$

A partir da tabela da normal, o valor de *Z* é de 1,96

Pressix.

$$n = ((1,96 \times 1,72)/(0,1 \times 12,83))^2 = 6,9 = 7 \text{ amostras}$$

Número de amostras necessárias para a Pressix é de 7.

Vap.

$$n = ((1,96 \times 2,61)/(0,1 \times 31))^2 = 2,7 = 3 \text{ amostras}$$

Com isto o número de amostras necessárias para a VAP é de 3

Relativamente à forma como se retira a sucata na Pressix (Figura 22), a máquina encontra-se parada enquanto o operador se desloca ao depósito da sucata. Muitas vezes, como a sucata tem um peso considerável o operador precisa de chamar ajuda o que dispende mais tempo.



Figura 22 - Processo inicial de retirar a sucata na Pressix

Como o tempo de retirar a sucata, era considerável e a máquina estava demasiado tempo parada, colocou-se uma caixa suplente ao pé da Pressix, como ilustra a Figura 23, onde o operador retira a caixa cheia de sucata, coloca a caixa vazia e põe a máquina a trabalhar, só depois coloca a caixa cheia no depósito e assim sucessivamente. Assim, o tempo de paragem da máquina por cada vez que a sucata é removida, passou de uma média de 1 min para 5 segundos.



Figura 23 - Novo Processo de retirar a sucata na Pressix

Relativamente à VAP o processo inicial era idêntico pois, parava-se a máquina, e o operador colocava a caixa da sucata no depósito. Seguidamente o operador voltava a colocar a caixa no sítio e a máquina a trabalhar, como mostra a Figura 24



Figura 24 - Processo inicial de retirar a sucata na VAP

Como o tempo despendido era elevado, e existia um transportador de tela parado, optou-se então por se aplicar na máquina de forma a que não se perdesse tempo com a remoção da sucata como está representado na Figura 25



Figura 25 - Novo Processo de retirar a sucata na VAP

Desta forma o tempo de paragem das 2 máquinas reduziu de forma significativa, na VAP conseguiu-se reduzir de uma média de 31 s para 0 s, e na Pressix para cerca de 12,8 segundos como podemos ver no ANEXO4 ganhando desta forma um aumento significativo na produtividade.

### 3.5.2 Melhorias de Fixação do Alimentador VAP

Quando a chapa utilizada era demasiado grande para passar no alimentador, havia a necessidade de se mover o mesmo para a direita, como se pode verificar na Figura 26. Após a sua movimentação só era possível o aperto de um parafuso, e ao ficar fixo só por um parafuso a chapa não se encontrava estável e ao existirem movimentações na chapa não entrava guiada, o que provoca uma peça defeituosa e obriga a paragens na produção.

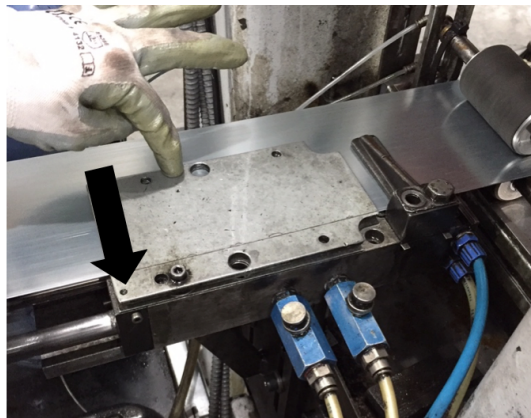


Figura 26 - Alimentador VAP

Para a solução deste problema, fez-se um furo na base de apoio do alimentador para tornar possível o aperto de mais um parafuso, e com isto imobilizar o mesmo, tendo como objetivo final deestabilizar a chapa, de modo a que esta não se deslocasse lateralmente.

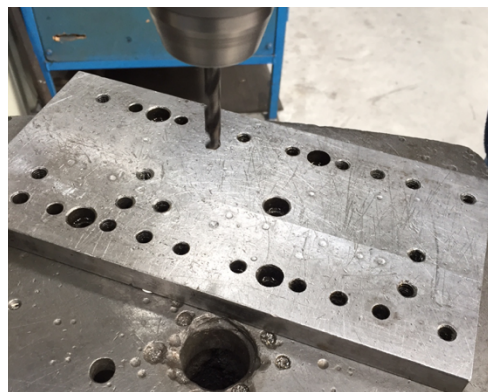


Figura 27 - Furo no suporte de apoio da VAP

Depois da execução deste furo como se pode ver na Figura 27, tornou-se possível o aperto de dois parafusos. Com isto a chapa ficou imóvel não permitindo o deslocamento do alimentador, de forma a eliminar, qualquer possibilidade de paragens causadas pela mobilidade do alimentador.

### 3.5.3 Aumento de Produtividade com a Definição das Velocidades

Como se pode verificar no ANEXO18, que contém as performances das diferentes máquinas, constata-se que em grande parte dos casos a máquina trabalha abaixo da sua capacidade. Isto deve-se a diferentes fatores, tais como:

- O estado das ferramentas;
- Velocidades das ferramentas não definidas.

Visto que as velocidades, não se encontravam definidas, por vezes observa-se que a máquina não trabalhava a uma velocidade constante.

Após detetar-se este problema, fez-se o cálculo dos custos, como se pode ver nos seguintes exemplos:

#### *Exemplo 1*

- *Ferramenta 20000602 Terminal 1 41003093*
- *Velocidade capaz=67 P/min*
- *Velocidade de trabalho 59 P/min*
- *Em 30000 peças se trabalharmos a V de 59*
- *Tempo = 508 min;*
- *Em 30000 Peças se trabalharmos a V de 67 P/min demoramos 447min;*
- *Tempo = 447 min*
- *Estamos então a perder 61 min que são 4087 peças*

#### *Custos*

- *Custo do operador 5,49 €/hora;*
- *Lucro/peça: 0,002€*
- *Custo perdido na produção de 4087 Peças:*
- *Nesta ferramenta saem 2 peças ao mesmo tempo perdemos então no total 16,36€ + 5,49€=21,85*

#### *Exemplo 2*

- *Velocidade capaz=69 P/min*
- *Velocidade de trabalho= 60P/min*
- *Em 22000 peças trabalhamos à V de 60 P/min*
- *Tempo=366,6 min*

- , Em 22000 peças trabalhamos à V de 69 P/min
- Tempo=318,8 min

#### Custos

- Custo do operador 5,49 €/hora;
- Lucro/peça: 0,0051€
- Estamos então a perder 47,82 min que são 3299 peças
- Perdemos então  $16,82€ + 4,37€ = 21,19€$

Depois de se ter verificado que o problema era constante e as perdas em elevadas, foram definidas as velocidades de trabalho, e conseguiu-se que as velocidades saíssem na ordem de fabrico (Figura 28). Desta forma, foi possível ao operador ter conhecimento da velocidade de trabalho de cada ferramenta, colocando assim a máquina a funcionar a uma velocidade pré-definida para que pudesse atingir o máximo de produtividade possível.

The image shows a 'Ordem de Fabrico' form with the following details:

- Logo:** opais
- Order Number:** 58 012/979
- Page:** 1 / 1
- Máquina:** M02 - Prensa Pressix
- Programa:** 16
- Qtd. / Min.:** 30 / Min. (highlighted in yellow)
- Ferramenta:** 000039 - sup. lamp. earpoint
- Local:** 27
- Cód. Fer.:** 20000349
- Passo:** 61
- Operação:** progressiva
- Tempo Prev.:** 1.40 Hr
- O.F. Externa:** FER
- Data O. F.:** 2018-04-17
- Dt. Lim.Ent.:** 2018-05-14
- Aparador:** EMB
- Calço:** EMB
- Emb.:** CPPA
- Quantidade:** 3,000.000

**Artigo(s) produzir**

Código	Descrição	Qtd. Prod.	Data Entrega	Qtd. Stock
P41007004	ch. divisória - earpoint (sup. lamp.)	3,000.000	2018-05-14	

**Matéria(s) Prima(s)**

Código	Descrição	Largura	Espessura	Quantidade	Localização
M0308X170	chapa galvanizada DX51D	170.000	0.800	199.08 Kg	F - 4

Figura 28 - Exemplo de ordem de fabrico com a velocidade definida

Com a definição das velocidades, foi possível fazer com que a performance tivesse um aumento significativo, sem gastos relevantes e ao mesmo tempo aumentar o OEE, isto é, a eficiência.

Por vezes não era possível atingir o máximo de produtividade visto que as ferramentas iam ganhando desgaste, e não se encontravam em condições para trabalharem à velocidade definida.

Com isto verificou-se que houve uma alteração positiva, no OEE da VAP, Pressix e PressROSS, antes e depois da definição das velocidades, como se pode observar na Tabela 5

Tabela 5 – Valores do OEE antes e depois da definição das velocidades

OEE antes da definição das velocidades					
OEE Pressix	85%	OEE PressROSS	63%	OEE VAP	85%
OEE depois da definição das velocidades					
OEE Pressix	87%	OEE PressROSS	66%	OEE VAP	90%

Esta foi uma tarefa simples de se realizar e sem custos adicionais, porém numa das máquinas, a Pressix, a tarefa não foi tão simples, uma vez que o dispositivo onde se observava a velocidade de trabalho, era um dispositivo analógico, logo a precisão era reduzida, mas mesmo assim houve uma melhoria significativa, assim como nas outras duas máquinas. Relativamente a PressROSS constatou-se que o OEE demasiado baixo, não é causado apenas pela definição da velocidade.

### 3.5.4 Melhorias de Precisão na Observação das Velocidades

Visto que mesmo depois de se definir as velocidades, na máquina Pressix era difícil ajustar a velocidade, uma vez que o velocímetro não era preciso como se pode ver na Figura 29.



Figura 29 - Velocímetro da Pressix

Como se pode observar, no exemplo1 e exemplo2 a diferença de 9 pancadas por minuto, cria perdas demasiado elevadas, e isto acontecia regularmente na Pressix devido a falta de precisão do velocímetro, então para se atingir o máximo de performance possível tentou-se a aplicação de um velocímetro digital como se pode observar na Figura 30.



Figura 30 - Velocímetro pretendido na Pressix

### 3.5.5 Diminuição no Tempo de Troca de Chapa na VAP e na Pressix

Quando o rolo de chapa termina, e tem que se dar continuidade a produção, é necessário a colocação de um novo rolo. Através da análise do ANEXO14 e do ANEXO15, pode se observar que o tempo despendido na troca de chapa é um dos principais motivos de paragem na Pressix e na VAP.

Este tempo era muito elevado, pois era apenas utilizado um suporte para o rolo de chapa, quando poderiam ser utilizados dois. Como se observa na Figura 31



Figura 31 - Suportes da matéria prima só com uma utilização

Depois desta análise e visto que o tempo perdido em média era demasiado elevado, começou a ser utilizado os dos 2 suportes, como se pode observar na Figura 32.



Figura 32 - Suportes da matéria prima com 2 utilizações

Seguidamente à utilização dos dois suportes para os rolos de chapa, o tempo médio de paragem passou de (17,5min) para 5 min. desta forma foi possível diminuir o tempo de paragem de forma significativamente e ao mesmo tempo aumentar a produtividade da máquina.

### 3.5.6 Diminuição do Tempo de Paragem na Troca de Punções na PressROSS

Relativamente à prensa PressROSS, onde as ferramentas utilizadas são de grande dimensão, pode se verificar que o principal problema é a troca de punções, como se observa no ANEXO16. Tanto o processo de desapertar e apertar parafusos, como o cuidado a ter com a mobilidade da ferramenta, tornam o processo demasiado lento ( Figura 33)



Figura 33 - Processo de manutenção corretiva

Visto que este problema era de elevada importância e a máquina durante este processo se encontrava parada, tentou resolver-se este problema da seguinte forma. Inicialmente trocou-se a ferramenta que necessitava de manutenção, por uma que utilizasse o mesmo tipo de chapa e seguidamente colocava-se a máquina em produção, e só posteriormente é que se efetuava a manutenção corretiva

Assim, com a aplicação desta medida, conseguiu-se ganhar tempo significativo de produção.

Desta forma, fez-se a seleção das ferramentas que usam o mesmo tipo de chapa tendo em atenção se o stock criado era rotativo de forma a que não existisse dificuldade a escoar o produto.

Depois da análise feita encontraram-se 6 tipos de chapa, como podemos ver no ANEXO20 que trabalham com diferentes ferramentas, ferramentas estas que têm uma grande rotatividade por ano.

### Exemplo3

- *Tempo de troca de um punção 2\*100: 3h*
- *Tempo médio de troca de ferramenta: 44min*
- *Tempo ganho:136min*
- *Velocidade de trabalho:25 peças/min*
- *Lucro/peça: 0,0727€/peça*

$$3400*0,0727=247,18\text{€}$$

Como mostra o exemplo3, por vezes o que se perde é demasiado elevado, então sempre que possível faz-se o aproveitamento do Setup da chapa, de forma a diminuir o tempo que a máquina se encontra parada, aumentando a produtividade.

### 3.5.7 Mudança de óleo na VAP

Existem diferentes tipos de ferramentas, umas trabalham com óleos grossos e outros com óleos finos. Durante o processo pôde-se verificar que só existia um depósito para o óleo que estava a ser utilizado, e quando era colocada uma ferramenta que trabalhasse com outro tipo de óleo era necessário, remover o óleo que estava no depósito. Posteriormente a isto, era necessário adicionar o outro tipo de óleo, e cada vez que isto acontecia repetia-se o processo.

Com isto conclui-se que era um processo muito demorado uma vez que eram necessárias duas pessoas para a sua realização pois o peso do depósito era demasiado elevado como observar na Figura 34



Figura 34 - Depósito do óleo Inicial

Uma vez que o processo era demorado e que existia um depósito de óleo de dimensões mais pequenas, aplicou-se este depósito para o óleo grosso, como se pode observar na Figura 35, uma vez que era o óleo menos utilizado, sendo possível diminuir o tempo de paragem da máquina e ao mesmo tempo aproveitar uma maior quantidade de óleo.



Figura 35 - Aplicação de dois depósitos de óleo

### 3.6 Análise das Zonas de Manutenção

Existia constantemente uma elevada quantidade de ferramentas que necessitavam de manutenção, não havendo locais suficientes para a realização da mesma. Observou-se, que as bancadas de manutenção se encontravam sempre cheias, e que existia uma elevada quantidade de ferramentas no chão à espera de manutenção, como mostra a Figura 36.

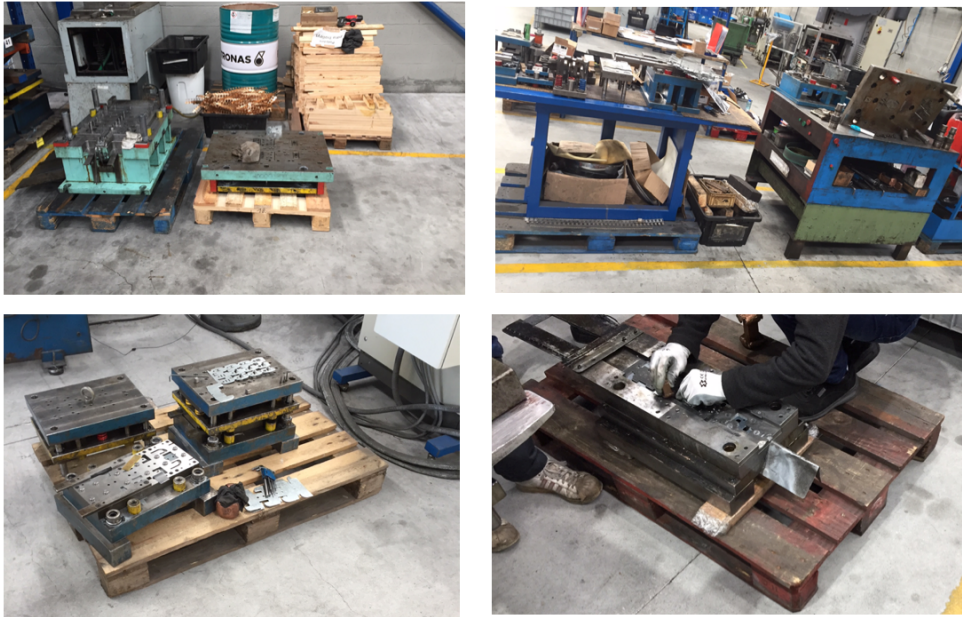


Figura 36 - Zonas de manutenção

#### 3.6.1 Solução para a falta de zonas de Manutenção

Houve a necessidade de se criar uma zona de manutenção junto da máquina Pressix e da VAP de modo a que o operador conseguisse realizar a manutenção, e ao mesmo tempo acompanhar a produção das máquinas, como se observa na Figura 37.



Figura 37 - Nova zona de manutenção

Também foi sugerida a criação de outra zona de manutenção, sendo este um espaço morto, como se pode observar na Figura 38, onde existia espaço suficiente para uma bancada de manutenção. Para verificar se era possível a criação desta zona de manutenção fez-se uma simulação em *autocad* como podemos ver na Figura 38 e verificou-se que existia espaço suficiente.

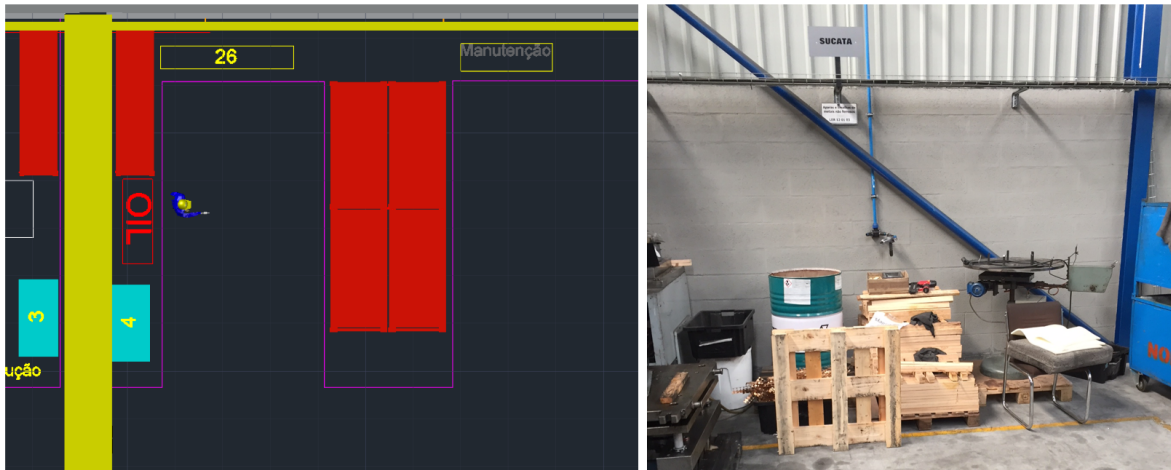


Figura 38 - Zona de manutenção sugerida

### 3.7 Gestão de Ferramentas

Um dos principais problemas que contribuiu para atrasos na produção foi a falta de punções dentro de portas, isto é, nas diferentes ferramentas existiam diferentes tipos de punções, punções estes que sofrem desgaste e por vezes quebram. Deste modo para que a produção não seja interrompida por muito tempo, tem que se ter algum stock de punções de forma a que a manutenção corretiva seja feita o mais rapidamente possível.

Para existir o controlo de stocks sobre os punções, criou-se uma folha de Excel (Figura 39) onde contém todos os punções standard em stock, onde apenas se tem que dar baixa dos punções à medida que se vão retirando. Quando estes atingirem o stock de segurança, a macro da Figura 40 é ativada e é enviado um e-mail ao responsável para o mesmo encomendar a referência necessária. Como se pode observar na Figura 41

Medidas (Diâmetro * comprimento)	Quantidade	Consumo
<b>Punções de diâmetro compreendido entre 1 e 2 mm</b>		
1,7 * 80	6	Descontar 2
1,8 * 100	3	Descontar 2
1,7 * 100	6	Descontar 2
2 * 100	21	Descontar 4
2 * 94	1	Descontar 1
1,7 * 60	1	Descontar 1
1,5 * 84	1	Descontar 1
1,5 * 72	1	Descontar 1
2 * 80	4	Descontar 4
<b>Punções de diâmetro compreendido entre 2,1 e 2,5 mm x 80mm</b>		
2,5 * 80	15	Descontar 6
2,2 * 80	1	Descontar 1
<b>Punções de diâmetro compreendido entre 2,1 e 2,5 mm x 100mm</b>		
2,5 * 100	8	Descontar 4
2,2 * 100	7	Descontar 4
<b>Punções de diâmetro compreendido entre 2,6 e 3 mm x 80mm</b>		
3 * 80	19	Descontar 4
3 * 95	1	Descontar 1
<b>Punções de diâmetro compreendido entre 2,6 e 3 mm x 100mm</b>		
3 * 100	7	Descontar 4
<b>Punções de diâmetro compreendido entre 3,1 e 3,5 mm x 80mm</b>		
3,2 * 90	18	Descontar 4
3,5 * 80	1	Descontar 1
<b>Punções de diâmetro compreendido entre 3,1 e 3,5 mm x 100mm</b>		

Figura 39 - Folha de Excel para o controlo de stocks de punções standard

```
Public Sub botoa1()  
  
If Range("D4").Value = 2 Then  
    Range("D4").Value = 2  
Else  
    Range("D4").Value = Range("D4").Value - 1  
End If  
  
If Range("D4").Value = 2 Then  
    Dim OutApp As Object  
    Dim OutMail As Object  
    Dim texto As String  
  
    Set OutApp = CreateObject("Outlook.Application")  
    Set OutMail = OutApp.CreateItem(0)  
  
    texto = "Prezado Nelson, " & vbCrLf & _  
           "É necessário encomendar o punção com a medida: " & Range("A4").Value & vbCrLf & _  
           vbCrLf & "Atenciosamente," & _  
           vbCrLf & "Bruno Pinto"  
  
    With OutMail  
        .To = "nelson.pereira@sopais.pt"  
        .CC = "bruno.pinto@sopais.pt"  
        .BCC = ""  
        .Subject = "Encomenda de punções"  
        .HTMLBody = texto  
        .Body = texto  
        .Display 'Utilize Send para enviar o email sem abrir o Outlook  
    End With  
    On Error GoTo 0  
  
    Set OutMail = Nothing  
    Set OutApp = Nothing  
End If  
End Sub
```

Figura 40 - Macro usada no programa em Excel

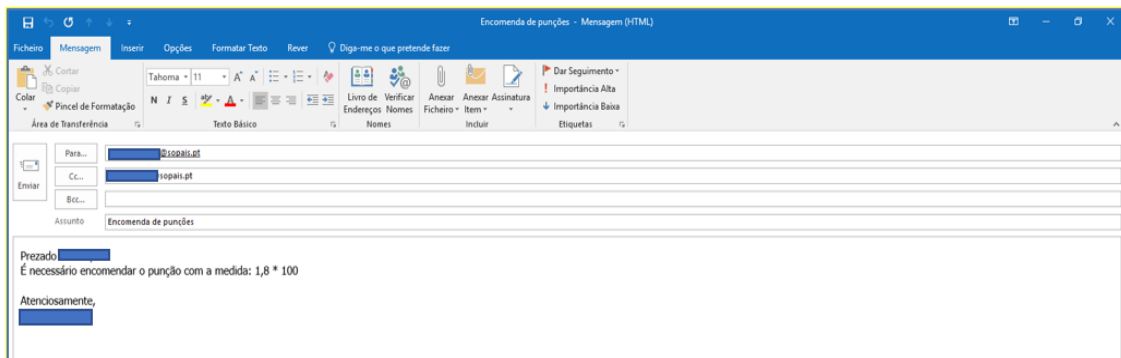


Figura 41 - Resultado do programa quando era atingido o stock de segurança



A auditoria de iniciação demonstra o estado da empresa antes da implementação dos 5S, a de desenvolvimento demonstra o estado depois da aplicação da ferramenta 5S e por fim a auditoria de consolidação demonstra se a ferramenta ficou consolidada ou se com o passar do tempo ficou inutilizada.

### 3.8.1.1 Máquina de Dobrar Tubo

Como se pode observar na Figura 43 os 5S, não são minimamente utilizados. Conseguise perceber que os materiais não têm qualquer um dos “S” aplicados, e que todos os pontos da ferramenta, eram pontos muito fracos, sem haver qualquer sentido de arrumação e de separação.

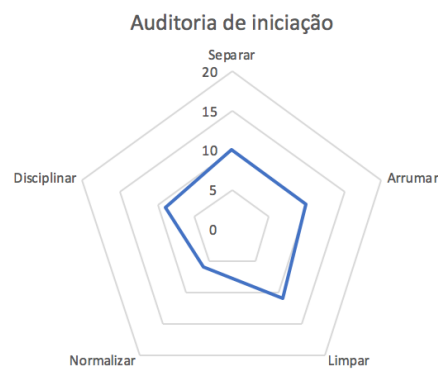


Figura 43 - Auditoria iniciação máquina de dobrar tubo

Na análise da auditoria de desenvolvimento (Figura 44), consegue-se observar uma grande melhoria em todos os pontos. Com estas melhorias possível de reduzir o tempo de Setup da máquina de dobrar tubo, de forma significativa, fazendo com que o operador também se sentisse mais confortável com a melhoria das condições do local de trabalho.

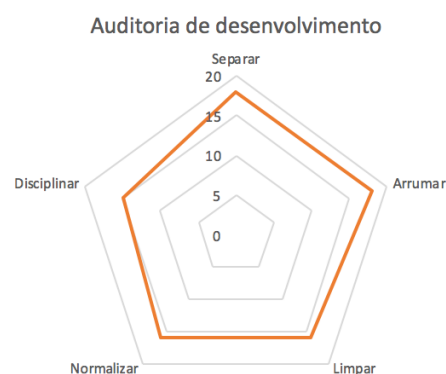


Figura 44 – Auditoria desenvolvimento máquina de dobrar tubo

Quanto à auditoria de consolidação Figura 45, consegue-se verificar que existe uma diminuição mínima na separação e na normalização, e essas diminuições devem se ao facto de as normas da empresa não serem completamente cumpridas.

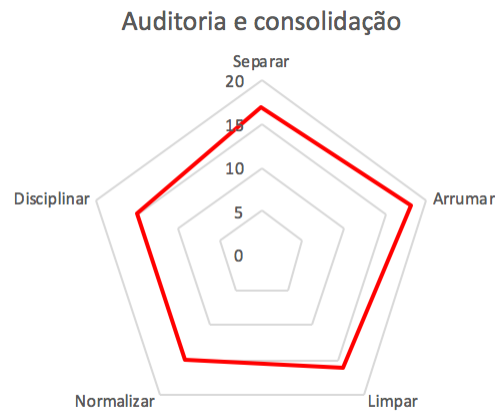


Figura 45 – Auditoria consolidação máquina de dobrar tubo

Por fim temos o diagrama de radar das três auditorias (Figura 46) de forma a termos uma visão geral das situações. Desta observação consegue-se perceber se conseguiram melhorias significativas.

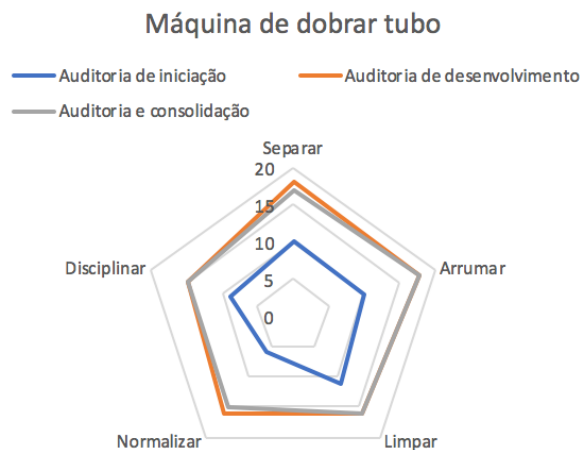


Figura 46 – Auditorias máquina de dobrar tubo

### 3.8.1.2 Armazém de Matéria Prima

Relativamente ao armazém de matéria prima, aplicaram-se os 5S, bem como alguns conhecimentos de gestão de armazéns. A produção parava demasiadas vezes. devido ao operador ter que procurar a matéria prima, isto devia-se há falta de organização,

identificação e à falta de conhecimento da localização dos materiais, entre outros fatores.

Realizaram-se também três auditorias para a verificação do sucesso da implementação das ferramentas. Na primeira auditoria, auditoria de iniciação como se pode ver na Figura 47, informa-nos que neste armazém não existia qualquer tipo de organização, onde o ponto mais fraco recaía principalmente na arrumação.

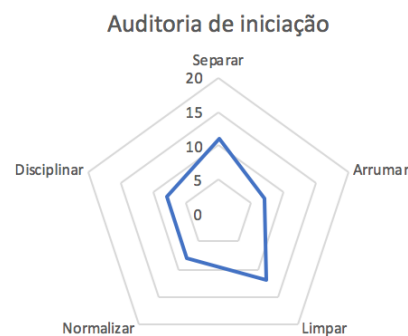


Figura 47 – Auditoria iniciação armazém de matéria prima

Segue-se a auditoria de desenvolvimento que se pode ver na Figura 48, nesta conseguiu-se uma grande melhoria em todos os pontos criando assim melhores condições para os operadores diminuindo o tempo de procura dos diferentes materiais, e com isto aumentar a produtividade.

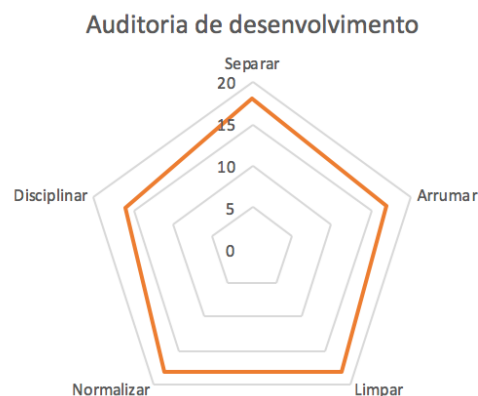


Figura 48 – Auditoria de desenvolvimento armazém de matéria prima

Por fim fez-se a auditoria de consolidação como se pode observar na Figura 49, onde se constatou que houve uma diminuição quanto à separação e quanto à arrumação. Tal situação deve-se ao facto de as normas da empresa não serem completamente cumpridas.

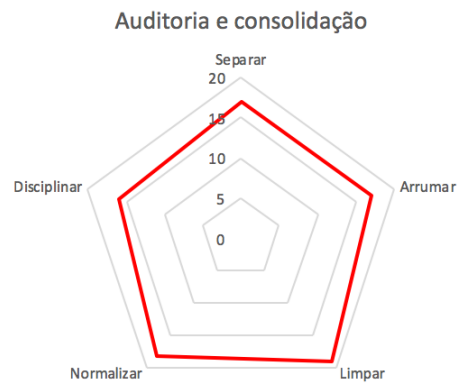


Figura 49 – Auditoria de consolidação armazém de matéria prima

Por fim temos o diagrama de radar das três auditorias, deforma a ter-se uma visão geral da situação (Figura 50).

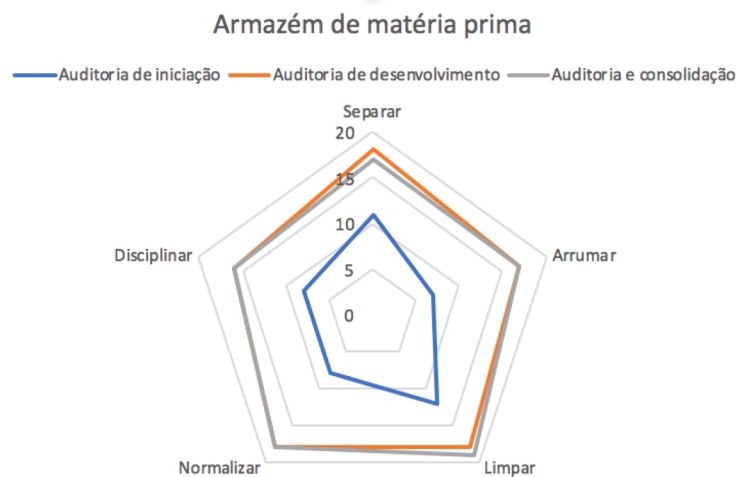


Figura 50 – Auditorias máquina de dobrar tubo

### 3.8.2 Validação das Melhorias de Eficácia

Relativamente a este ponto fizeram-se várias alterações tais como:

- Sucata na VAP e na Pressix;
- Ajustar alimentador na VAP;
- Definir velocidades;
- Pressix colocar um dispositivo digital para observar as velocidades as velocidades;
- Troca de Chapa na Vap e na Pressix;

- Troca de punções na PressROSS;

Depois da realização das melhorias nestes diversos pontos, conseguiu-se diminuir as paragens e o tempo de paragens, aumentando desta forma a eficácia do sistema produtivo, isto conseguiu-se verificar o aumento do OEE. Também a opinião dos operadores foi considerada positiva, pois realçaram que obtiveram melhores condições de trabalho e verificaram a redução dos tempos nas tarefas a executar.

### 3.8.3 Aumento da Área de Manutenção

Visto este ser um problema recorrente da Sopais, tentou-se fazer um aumento da área de manutenção. Foram por isso sugeridas a criação de duas bancadas em duas zonas distintas, uma delas realizou-se, foi criada uma bancada de manutenção próximo das duas prensas, Pressix e VAP tornando possível, realizar a manutenção ao mesmo tempo que as máquinas se encontravam em funcionamento.

Foi uma melhoria de bastante importância, tornando possível ao operador estar a acompanhar a produção das máquinas e ao mesmo tempo estar a realizar a manutenção das ferramentas.

Relativamente a outra área de manutenção, não se chegou a realizar devido ao investimento noutra bancada não ser um investimento prioritário para a organização.

### 3.8.4 Controlo de Stocks de Punções Standard

Com a criação da folha de Excel para a gestão de stocks, fez se sentir uma diminuição do tempo de procura e de verificação da existência de punções, principalmente conseguiu-se com que a probabilidade da rotura de stock fosse reduzida significativamente.

Desta forma a empresa, conseguiu uma redução no tempo de paragem, devido ao controlo criado através da folha de Excel e conseguiu-se, aumentando assim a produtividade de toda a empresa



# CONCLUSÕES



## 4 Conclusões

Com a realização deste relatório de estágio tive pela primeira vez um contato direto com a indústria, uma experiência nova, que se diferencia dos trabalhos académicos anteriores. Desta forma, houve oportunidade de ver e interagir com a indústria automóvel, que é uma indústria reconhecida pela elevada exigência em todos os aspetos, o presente trabalho constituiu então um desafio estimulante para por em prática os conteúdos aprendidos durante todo o percurso académico, tendo sido então uma experiência muito enriquecedora quer a nível profissional como a nível pessoal.

Ao longo do estágio realizado na Sopais foram aplicadas diversas ferramentas com o objetivo de conseguir atingir os objetivos propostos relacionados com a melhoria de toda a organização

Foi um trabalho árduo e que contou, inicialmente com a adaptação ao mundo do trabalho.

No geral foram atingidos os objetivos propostos e conseguiu-se fazer perceber que era possível otimizar os recursos humanos, os materiais existentes e os processos produtivos.

Em relação aplicação dos 5S's, apesar de ter sido possível implementar em certas zonas, existe ainda algum constrangimento na sua prática por parte de certos operadores, o que impossibilita o sucesso total. Relativamente à implementação de certas ferramentas da qualidade, tornaram possível a identificação das principais causas das perdas de produtividade nas diferentes máquinas, desta forma tornou-se possível tomar medidas para que a produtividade maximizada, assim como o OEE que tornou possível fazer uma medição da eficiência da produtividade e ao mesmo tempo identificar algumas causas da perda desta. Por fim a criação da folha de Excel para o controlo do stock de punções

standard fez com que a rotura do stock fosse minimizada, deforma a diminuir o tempo de paragem das máquinas e ao mesmo tempo aumentar a produtividade.

Foi uma experiência pessoal, este foi um trabalho enriquecedor a todos os níveis, houve sempre, por todas as partes da empresa um espírito de acolhimento, acompanhamento durante todo o estágio.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



Abdulmalek, F., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, Vol. 107, pag. 223-236.

Ahmed, S. e Hassan, M. (2003) Survey and case investigations on application of quality management tools and techniques in SMIs, *International Journal of Quality & Management*, 20 (7), pp. 795 – 826

Anvari .F, Edwards.R, Starr.A. (2010). Evaluation of overall equipment effectiveness based on market, *Journal of quality in maintenance engineering*, Vol.16 No 3 pp 256-270

Arash Ghodrati, Norzima Zulkifli (2013), The Impact of 5S Implementation on Industrial Organizations' Performance, *International Journal of Business and Management Invention*, vol.2(3), 43-49.

Ávila, P. (2010). *Metodologia de Análise e Melhoria do Processo*.

Bamford, D. e Greatbanks, R. (2005) The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22 (4), pp. 376 – 392

Ballestero-Alvarez, María Esmeralda. (2012) *Gestão da qualidade, produção e operações*. 2. ed. São Paulo: Atlas.

Barros, J. F., & Lima, G. B. (2009). A influência da gestão da manutenção nos resultados da organização. V Congresso nacional de excelência em gestão , Rio de Janeiro

Braglia, M.; Frosolini, M.; Zammori, F. (2009): Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML); in: *Journal of Manufacturing Technology Management* , Vol. 20 No.1, S. 8 - S. 29.

Pires, Carla João Matos. 2014. «Aplicação do programa 5S visando a melhoria contínua da qualidade»

Courtois, A., Martin, C. & Pillet, M. (2003). *Production and Operations Management: Management and Services*, 45ª Edition, McGraw-Hill International Editions

Courtois, A. e Pillet, M. e Martin, C.(2006) ; "Gestão da Produção", Lidel – Edições técnicas, 5ª edição.

Desiombra, Juliano. 2014. «Implantação Da ferramenta OEE (Eficiência Global do Equipamento) na linha de pintura em uma indústria metalúrgica».

Deming, W. E. (1982). *Quality, productivity and competitive position*. Cambrigde, MA: Massachusetts Institute of Technology.

Dennis, Pascal, & Shook, John. (Ed.). (2007). Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system. United States of America: Malloy Lithographing, Inc

Dias, S. e Saraiva, P. (2004) Use Basic Quality Tools To Manage Your Processes, American Society for Quality

Eckhardt, B., (2001) The 5S housekeeping program aids production. Concrete products, vol. 104(11): p. 56.

Etteldorf, J.:(2000) Analyse und Verbesserung der Gesamtanlageneffektivität an automatisierten Produktionsanlagen. Dissertation in Fortschritt-Berichte VDI Reihe 2, Nr. 541, Düsseldorf: VDI Verlag .

Galvão Ramos, Antonio José. 2017. *Gestão de Armazéns*.

Gonçalves, J. F. (2010). Gestão de Aprovisionamentos. Porto: Publindústria.

Hagemeyer, C., Gershenson, J. e Johnson, D. (2006) Classification and application of problem solving quality tools – A manufacturing case study, The TQM Magazine, 18 (5), pp. 445 – 483

Hansen, R.: (2001) Overall Equipment Effectiveness –A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits. Industrial Press, ISBN 0-8311-3138-1.

Hartmann, E.(2007 TPM – Effiziente Instandhaltung und Maschinenmanagement. 3. Auflage, mi-Fachverlag aus dem Englischen , ISBN 978-3-636-03088-7.

Ishikawa, K., (1988) What is total quality control? : the Japanese way.: Englewood Cliffs : Prentice-Hall . p. 63-65

Kaynak, H. (2003) The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance, Journal of Operations Management 21, pp. 405 – 435

Lanza, G.; Peters, S.(2012): Integrated capacity planning over highly volatile horizons. in: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 61, S. 395-398.

McQuater, R., Scurr, C., Dale, B. e Hillman, P. (1995). Using quality tools and techniques successfully. The TQM Magazine, 7(6), 37 – 42.

Moulding, Edward. (2010). 5s: a visual control systemfor the workplace. United Kindom: Author House UK Ltd.

Muchiri, P.; Pintelon, L.(2008): Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion; in: International Journal of Production Research, Vol. 46 No. 13, S. 3517- S. 3535.

Nachiappan, R.; Anantharaman, N.:(2006) Evaluation of overall line effectiveness (OLE) in a continuous product line manufacturing system; in: Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 No. 7, S. 987 - S. 1008.

Nakajima, S.(1988): Total Productive Maintenance – Introduction to TPM. Productivity Press , ISBN 0-915299-23-2.

Nakajima, Seichi (1990) Total Productive Maintenance. International Seminars on Advanced Technology.

Nakasato, K, (1994), Segundo Curso de Formação de Instrutores de TPM. XV Evento Internacional de TPM. I.M.C Internacional Sistemas Educativos.

Nazarali, S., Rayat, J., Salmonson, H., Moss, T., Mathura, P., & Damji, K. F. (2017). The application of a “6s lean” initiative to improve workflow for emergency eye examination rooms. Canadian Journal of Ophthalmology, 52(5), 435-440

Osada T.(1991).The 5S: Five Keys to a Total Quality Environment||, Asian Productivity Organisation, Tokyo.1991.

Oliveira, Raul Seixas dos Santos, Kaique Lopes de Souza Lima, Theodoro Povoas Souto Neto, e Fernanda Ferreira Santos. 2015. «Proposta de Aplicação da Metodologia 5S : Um Estudo de Caso em uma empresa de manutenção de motocicletas no Cariri Paraibano

Pyo, S. (2005) Choosing Quality Tools: 7 Tools Case, Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism, 6 (1/5)

Pinto, J. (2014). Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras. 6ª edição (atualizada), Lidel, Biblioteca indústria & serviços, Lisboa.

Puvanasvaran, A.P.; Mei, C.Z.; Alagendran, V.A. (2013) Overall equipment efficiency improvement using time study in an aerospace industry. Procedia Eng. Nº 68, 271–277.

Reis, L. d. (2008). Manual da Gestão de Stocks - Teoria e Prática (2ª ed.). Lisboa: Editorial Presença.

Ribeiro H. (2007), Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total. Banas Report

Saad Shaikh et al. “Review of 5S (2015) Technique”, International Journal of Science, Engineering and Technology Research, Volume 4, Issue 4, pp. 927-931, 2015.

PALADINI, E. P. Gestão da qualidade no processo. São Paulo: Atlas, 1995

Santos, A., & Santos, M. (2007). Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura - um estudo de caso. XXVII encontro Nacional de Engenharia de Produção. Paraná

Shirose, K. (2000). TPM: new implementation program in fabrication and assembly industries. JIPM.

Sousa, S., Aspinwall, E., Sampaio, P. e Rodrigues, A. (2005) Performance Measures and Quality Tools in Portuguese Small and Medium Enterprises: Survey Results, Total Quality Management , 16 (2), pp. 277 – 307

Suchita Lokhande, A.J. Parmar, Nayab Khan (2018). Impact of 5S –Manufacturing industries. International Journal of Research in Science & Engineering, Vol.4, Issue 2, 256-260

Soumya R. Purohit, V. Shantha (2015) Implementation of 5S Methodology in a Manufacturing Industry. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 8 pp, 225-231

Thomaz, M. (2015). Balanced ScoreCard e Hoshin Kanri: Alinhamento Organizacional e Execução da Estratégia. Biblioteca Lean, Lisboa

Willmott, P., & Mccarth, D. (2001). TPM - A Route to World Class Performance. ButterworthHeinneman, USA.

Zuashkiani, A., Rahmandad, H., & Jardine, A. K. S. (2011). Mapping the Dynamics of Overall Equipment Effectiveness to Enhance Asset Management Practices. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 17(1), 74-92

TRIVELLATO, A. A. Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de auto-peças. 2010. 73 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2010.

**ANEXOS**



## 5 ANEXOS

### 5.1 ANEXO1

Neste anexo pode se observar as 3 prensas, Pressix, VAP e PressROSS respetivamente



## 5.2 ANEXO2

Neste anexo são mostrados os tempos referentes ao Setup da máquina de dobrar tubo antes e depois da aplicação dos 5s.

Antes	
Amostra	Tempo observado(min)
1	33
2	30,5
3	25
4	29,5
5	32
6	31
média	30,17

Depois	
Amostra	Tempo observado(min)
1	23
2	26
3	20
4	27
5	26
6	21
média	23,83

## 5.3 ANEXO3

Neste anexo são mostrados os tempos referentes a deslocação da chapa antes e depois da aplicação dos 5s no armazém de armazenamento de chapa.

Antes	
Amostra	Tempo observado(min)
1	20,3
2	15,7
3	12
4	14
5	13
6	15
7	28
8	7
9	16,3
10	17
11	13
12	11
13	9
14	17
15	16,8
média	15

Depois	
Amostra	Tempo observado(min)
1	7,3
2	4,2
3	8
4	10
5	4
6	4,3
7	5
8	7
9	7,6
10	8
11	4
12	6,2
13	6,1
14	5,4
15	4,7
média	6,1

## 5.4 ANEXO4

Neste anexo são mostrados os tempos antes e depois da utilização de uma caixa de substituição, para a remoção da sucata da Pressix.

Pressix (Antes)	
Medição	Tempo observado(s)
1	62
2	64
3	59
4	55
5	79
6	69
7	64
<b>Média</b>	<b>64,57</b>

Pressix (Depois)	
Medição	Tempo observado(s)
1	10
2	13
3	15
4	12
5	14
6	13
7	13
<b>Média</b>	<b>12,86</b>

## 5.5 ANEXO5

Neste anexo são mostrados os tempos iniciais, referentes a remoção da sucata da VAP, os tempos depois da aplicação do tapete passaram a 0.

VAP	
Medição	Tempo observado(s)
1	35
2	28
3	29
4	30
5	31
6	33
Soma	186
Média	31
s	2,61

## 5.6 ANEXO6

Neste anexo encontra-se a folha da auditoria dos 5 “S”, folha esta que foi criada através da junção de 3 checklists.

AUDITORIA PROGRAMA 5S	Escala usada	
	Escala / Problemas	avaliação
SETOR AVALIADO:	5	1
	3-4	2
AUDITOR:	2	3
	1	4
LEGENDA:	Nenhum	5
1-Não conforme 2-Pouco Conforme 3-Conforme 4- Muito Conforme 5- Extremamente Conforme		
<b>1ºS SEIRI - Separar</b>		
1.Existem materiais desnecessários para a execução do trabalho?		
2. Existem sucata, lixo no chão?		
3. O acesso a itens que são regularmente utilizados é adequado?		
4. Nas estantes existe material desnecessário?		
Total		
<b>2ºS SEITON - ARRUMAR</b>		
1.Existem materiais espalhados?		
2.Localização das máquinas?		
3. As ferramentas estão nos locais próprios e bem localizadas?		
4. As áreas de trânsito estão desobstruídas?		
Total		
<b>3ºS SEISO - LIMPAR</b>		
1. Os materiais encontram-se sujos ou estão em mau estado de conservação?		
2. Estado de limpeza das máquinas?		
3. Existe lixo espalhado na estante?		
4. Qual é o estado de limpeza da área de trabalho?		
Total		
<b>4ºS Seiketsu -Normalizar</b>		
1.Os 3 primeiros "S" foram implementados?		
2.Existem melhorias?		
3. Existem controlos visuais implementados na área?		
4.Todos conhecem as suas responsabilidades?		
Total		
<b>5ºS Shitsuke - Disciplina</b>		
1.As tarefas são executadas conforme estão determinadas?		
2.As Pessoas praticam as normas de segurança?		
3.Os controlos visuais são do controlo de todos?		
4.Todos conhecem e cumprem as normas estabelecidas para cada área?		
Total		
Total da auditoria:		

## 5.7 ANEXO7

Resultados da Auditoria de iniciação da máquina de dobrar tubo.

AUDITORIA PROGRAMA 5S		Escala usada	
		Escala / Problemas	avaliação
SETOR AVALIADO: Máquina de dobrar TUBO - iniciação		5	1
		3-4	2
AUDITOR: João Silva / João Leal		2	3
		1	4
LEGENDA:		Nenhum	5
1-Não conforme 2-Pouco Conforme 3-Conforme 4- Muito Conforme 5- Extremamente Conforme			
<b>1ºS SEIRI - Separar</b>			
1.Existem materiais desnecessários para a execução do trabalho?			2
2. Existem sucata, lixo no chão?			3
3. O acesso a itens que são regularmente utilizados é adequado?			3
4. Nas estantes existe material desnecessário?			2
Total			10
<b>2ºS SEITON - ARRUMAR</b>			
1.Existem materiais espalhados?			2
2.Localização das máquinas?			3
3. As ferramentas estão nos locais próprios e bem localizadas?			2
4. As áreas de trânsito estão desobstruídas?			3
Total			10
<b>3ºS SEISO - LIMPAR</b>			
1. Os materiais encontram-se sujos ou estão em mau estado de conservação?			3
2. Estado de limpeza das máquinas?			3
3. Existe lixo espalhado na estante?			2
4. Qual é o estado de limpeza da área de trabalho?			3
Total			11
<b>4ºS Seiketsu - Normalizar</b>			
1.Os 3 primeiros "S" foram implementados?			2
2.Existem melhorias?			1
3. Existem controlos visuais implementados na área?			1
4.Todos conhecem as suas responsabilidades?			2
Total			6
<b>5ºS Shitsuke - Disciplina</b>			
1.As tarefas são executadas conforme estão determinadas?			2
2.As Pessoas praticam as normas de segurança?			2
3.Os controlos visuais são do controlo de todos?			3
4.Todos conhecem e cumprem as normas estabelecidas para cada área?			2
Total			9
Total da auditoria:			46 pontos

## 5.8 ANEXOS

## Resultados da auditoria de desenvolvimento da máquina de dobrar tubo

AUDITORIA PROGRAMA 5S		Escala usada	
SETOR AVALIADO: Máquina dobrar tubo - Inveniente		Escala / Problemas	avaliação
		5	1
		3-4	2
AUDITOR: João Silva / José Gal		2	3
		1	4
LEGENDA:		Nenhum	5
1-Não conforme 2-Pouco Conforme 3-Conforme 4- Muito Conforme 5- Extremamente Conforme			
<b>1ºS SEIRI - Separar</b>			
1. Existem materiais desnecessários para a execução do trabalho?		4	
2. Existem sucata, lixo no chão?		5	
3. O acesso a itens que são regularmente utilizados é adequado?		5	
4. Nas estantes existe material desnecessário?		4	
Total		18	
<b>2ºS SEITON - ARRUMAR</b>			
1. Existem materiais espalhados?		5	
2. Localização das máquinas?		4	
3. As ferramentas estão nos locais próprios e bem localizadas?		5	
4. As áreas de trânsito estão desobstruídas?		4	
Total		18	
<b>3ºS SEISO - LIMPAR</b>			
1. Os materiais encontram-se sujos ou estão em mau estado de conservação?		4	
2. Estado de limpeza das máquinas?		4	
3. Existe lixo espalhado na estante?		4	
4. Qual é o estado de limpeza da área de trabalho?		4	
Total		16	
<b>4ºS Seiketsu -Normalizar</b>			
1. Os 3 primeiros "S" foram implementados?		4	
2. Existem melhorias?		4	
3. Existem controlos visuais implementados na área?		4	
4. Todos conhecem as suas responsabilidades?		4	
Total		16	
<b>5ºS Shitsuke - Disciplina</b>			
1. As tarefas são executadas conforme estão determinadas?		4	
2. As Pessoas praticam as normas de segurança?		4	
3. Os controlos visuais são do controlo de todos?		3	
4. Todos conhecem e cumprem as normas estabelecidas para cada área?		4	
Total		15	
Total da auditoria:		82 Pontos	

## 5.9 ANEXO9

Resultado da auditoria de consolidação da máquina de dobrar tubo

AUDITORIA PROGRAMA 5S		Escala usada	
		Escala / Problemas	avaliação
SETOR AVALIADO: Máquina de dobrar Tubo - consolidada		5	1
		3-4	2
AUDITOR: João Silva / João Leal		2	3
		1	4
LEGENDA:		Nenhum	5
1-Não conforme 2-Pouco Conforme 3-Conforme 4- Muito Conforme 5- Extremamente Conforme			
<b>1ºS SEIRI - Separar</b>			
1.Existem materiais desnecessários para a execução do trabalho?		4	
2. Existem sucata, lixo no chão?		4	
3. O acesso a itens que são regularmente utilizados é adequado?		5	
4. Nas estantes existe material desnecessário?		4	
Total		17	
<b>2ºS SEITON - ARRUMAR</b>			
1.Existem materiais espalhados?		4	
2.Localização das máquinas?		4	
3. As ferramentas estão nos locais próprios e bem localizadas?		5	
4. As áreas de trânsito estão desobstruídas?		5	
Total		18	
<b>3ºS SEISO - LIMPAR</b>			
1. Os materiais encontram-se sujos ou estão em mau estado de conservação?		4	
2. Estado de limpeza das máquinas?		4	
3. Existe lixo espalhado na estante?		4	
4. Qual é o estado de limpeza da área de trabalho?		4	
Total		16	
<b>4ºS Seiketsu -Normalizar</b>			
1.Os 3 primeiros "S" foram implementados?		4	
2.Existem melhorias?		3	
3. Existem controlos visuais implementados na área?		4	
4.Todos conhecem as suas responsabilidades?		4	
Total		15	
<b>5ºS Shitsuke - Disciplina</b>			
1.As tarefas são executadas conforme estão determinadas?		4	
2.As Pessoas praticam as normas de segurança?		4	
3.Os controlos visuais são do controlo de todos?		3	
4.Todos conhecem e cumprem as normas estabelecidas para cada área?		4	
Total		15	
Total da auditoria:		81 Pontos	

## 5.10 ANEXO10

Resultado da auditoria de iniciação do armazém de matéria prima

AUDITORIA PROGRAMA 5S		Escala usada	
		Escala / Problemas	avaliação
SETOR AVALIADO: <i>Armazém Matéria Prima - T.1</i>	5	1	
	3-4	2	
AUDITOR: <i>João Silva / João Cel</i>	2	3	
	1	4	
LEGENDA:	Nenhum	5	
1-Não conforme 2-Pouco Conforme 3-Conforme 4- Muito Conforme 5- Extremamente Conforme			
<b>1ºS SEIRI - Separar</b>			
1.Existem materiais desnecessários para a execução do trabalho?		3	
2. Existem sucata, lixo no chão?		3	
3. O acesso a itens que são regularmente utilizados é adequado?		2	
4. Nas estantes existe material desnecessário?		3	
	Total	11	
<b>2ºS SEITON - ARRUMAR</b>			
1.Existem materiais espalhados?		2	
2.Localização das máquinas?		2	
3. As ferramentas estão nos locais próprios e bem localizadas?		1	
4. As áreas de trânsito estão desobstruídas?		2	
	Total	7	
<b>3ºS SEISO - LIMPAR</b>			
1. Os materiais encontram-se sujos ou estão em mau estado de conservação?		3	
2. Estado de limpeza das máquinas?		3	
3. Existe lixo espalhado na estante?		3	
4. Qual é o estado de limpeza da área de trabalho?		3	
	Total	12	
<b>4ºS Seiketsu -Normalizar</b>			
1.Os 3 primeiros "S" foram implementados?		2	
2.Existem melhorias?		2	
3. Existem controlos visuais implementados na área?		2	
4.Todos conhecem as suas responsabilidades?		2	
	Total	8	
<b>5ºS Shitsuke - Disciplina</b>			
1.As tarefas são executadas conforme estão determinadas?		2	
2.As Pessoas praticam as normas de segurança?		2	
3.Os controlos visuais são do controlo de todos?		2	
4.Todos conhecem e cumprem as normas estabelecidas para cada área?		2	
	Total	8	
Total da auditoria:			<i>46 pontos</i>

## 5.11 ANEXO11

Resultados da auditoria de desenvolvimento armazém de matéria prima

AUDITORIA PROGRAMA 5S		Escala usada	
		Escala / Problemas	avaliação
SETOR AVALIADO:	<i>Armazém de matéria Prima - desenvolvimento</i>	5	1
		3-4	2
AUDITOR:	<i>Maria Silveira Soares</i>	2	3
		1	4
LEGENDA:		Nenhum	5
1-Não conforme 2-Pouco Conforme 3-Conforme 4- Muito Conforme 5- Extremamente Conforme			
<b>1ºS SEIRI - Separar</b>			
1.Existem materiais desnecessários para a execução do trabalho?			5
2. Existem sucata, lixo no chão?			5
3. O acesso a itens que são regularmente utilizados é adequado?			4
4. Nas estantes existe material desnecessário?			4
Total			18
<b>2ºS SEITON - ARRUMAR</b>			
1.Existem materiais espalhados?			5
2.Localização das máquinas?			4
3. As ferramentas estão nos locais próprios e bem localizadas?			4
4. As áreas de trânsito estão desobstruídas?			4
Total			17
<b>3ºS SEISO - LIMPAR</b>			
1. Os materiais encontram-se sujos ou estão em mau estado de conservação?			5
2. Estado de limpeza das máquinas?			4
3. Existe lixo espalhado na estante?			5
4. Qual é o estado de limpeza da área de trabalho?			4
Total			18
<b>4ºS Seiketsu -Normalizar</b>			
1.Os 3 primeiros "S" foram implementados?			5
2.Existem melhorias?			4
3. Existem controlos visuais implementados na área?			4
4.Todos conhecem as suas responsabilidades?			5
Total			18
<b>5ºS Shitsuke - Disciplina</b>			
1.As tarefas são executadas conforme estão determinadas?			4
2.As Pessoas praticam as normas de segurança?			4
3.Os controlos visuais são do controlo de todos?			4
4.Todos conhecem e cumprem as normas estabelecidas para cada área?			4
Total			16
Total da auditoria:			87 Pontos

## 5.12 ANEXO12

Resultados da auditoria de consolidação armazém de matéria prima

AUDITORIA PROGRAMA 5S		Escala usada	
		Escala / Problemas	avaliação
SETOR AVALIADO:	<i>Armazém de matéria prima - Desnecessário</i>	5	1
		3-4	2
AUDITOR:	<i>Maria Sílvia / 5025 Led</i>	2	3
		1	4
LEGENDA:		Nenhum	5
1-Não conforme 2-Pouco Conforme 3-Conforme 4- Muito Conforme 5- Extremamente Conforme			
<b>1ºS SEIRI - Separar</b>			
1.Existem materiais desnecessários para a execução do trabalho?		5	
2. Existem sucata, lixo no chão?		5	
3. O acesso a itens que são regularmente utilizados é adequado?		4	
4. Nas estantes existe material desnecessário?		4	
Total		18	
<b>2ºS SEITON - ARRUMAR</b>			
1.Existem materiais espalhados?		5	
2.Localização das máquinas?		4	
3. As ferramentas estão nos locais próprios e bem localizadas?		4	
4. As áreas de trânsito estão desobstruídas?		4	
Total		17	
<b>3ºS SEISO - LIMPAR</b>			
1. Os materiais encontram-se sujos ou estão em mau estado de conservação?		5	
2. Estado de limpeza das máquinas?		4	
3. Existe lixo espalhado na estante?		5	
4. Qual é o estado de limpeza da área de trabalho?		4	
Total		18	
<b>4ºS Seiketsu -Normalizar</b>			
1.Os 3 primeiros "S" foram implementados?		5	
2.Existem melhorias?		4	
3. Existem controlos visuais implementados na área?		4	
4.Todos conhecem as suas responsabilidades?		5	
Total		18	
<b>5ºS Shitsuke - Disciplina</b>			
1.As tarefas são executadas conforme estão determinadas?		4	
2.As Pessoas praticam as normas de segurança?		4	
3.Os controlos visuais são do controlo de todos?		4	
4.Todos conhecem e cumprem as normas estabelecidas para cada área?		4	
Total		16	
Total da auditoria:		87 Pontos	

## 5.13 ANEXO13

Neste anexo encontra-se o esquema de organização atual dos diferentes tipos de chapa.

Onde a cinza se encontra a chapa polida, a amarelo o latão, a verde o aço, a azul o aço inox,

a laranja a chapa decapada e a vermelho a chapa galvanizada

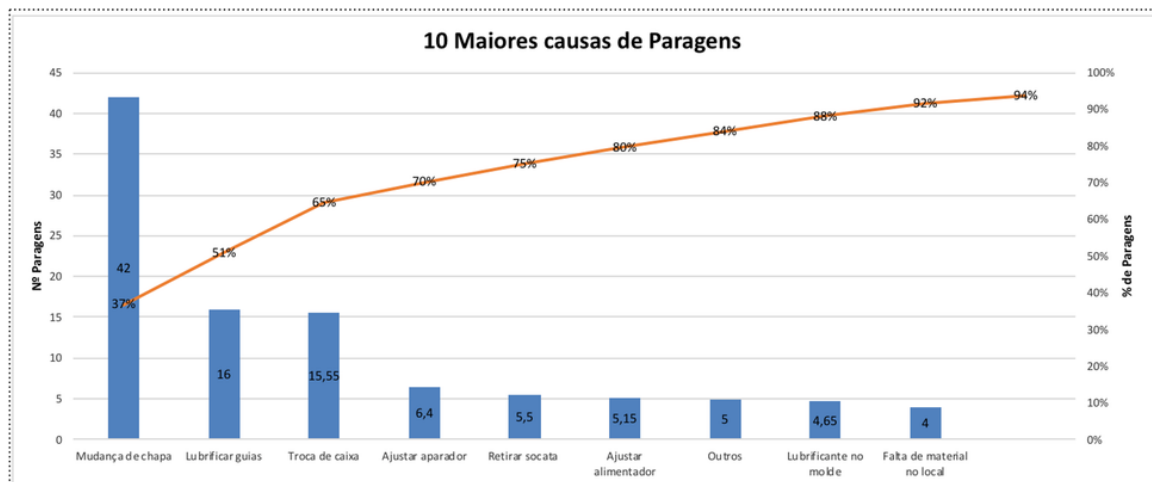
12	11	10	9	8	7
M0508*96	M0705*72	M042*102	M042*102	M0308*40	M0308*288
M051*37	M0705*130	M041,5*125	M041,5*55	M0306*110	M0308*320
M051*50	M0708*34	M041,5*65	M041,5*38	M0308*125	M0308*61
M0505*114	M0708*114	sem id	M041,5*50		
M0505*25	M0704*48	M42,5*84	M043,5*110		
M0103*60	M0704**33	M021*45	M041,5*65		
M0108*25	M0704*48	M021*66	M042,2*42		
M0108*66	M0704*38	M0205*85	M041,5*55		
N0108*25		M0206*68	M042*20		
		M022*27	M042*27		
		sem id	M042*12		
			M041,5*73		
M0606*40	M0705*80	M022,5*25	M0308*46	M0308*84	M0308*92
M0108*43	M072,5*79	M021*17	M0308*61	M0308*53	M031,2*193
M0105*6,9	M0704*33	M0207*53	M0306*150	M0308*40	M0308*246
	M0708*114	M022,5*25	M0308*106	M0308*96	M0308*255
	M0708*106	M0203*42	M0308*170	sem id	M0306*168
	M0708*71	M021*68	M0308*400		M0308*26
	M071*114	M0202*42	M0305*260		M0307*26,5
	M0708*106	M0208*400			
	M0708*103	M041,5*36			
	M0708*114	M0207*53			
		M0205*62			
		M021*43,8			
		M021*17			
		M0205*16			
1	2	3	4	5	6



### 5.15 ANEXO15

Neste anexo são mostrados os tempos juntamente com as maiores causas de paragens da VAP.

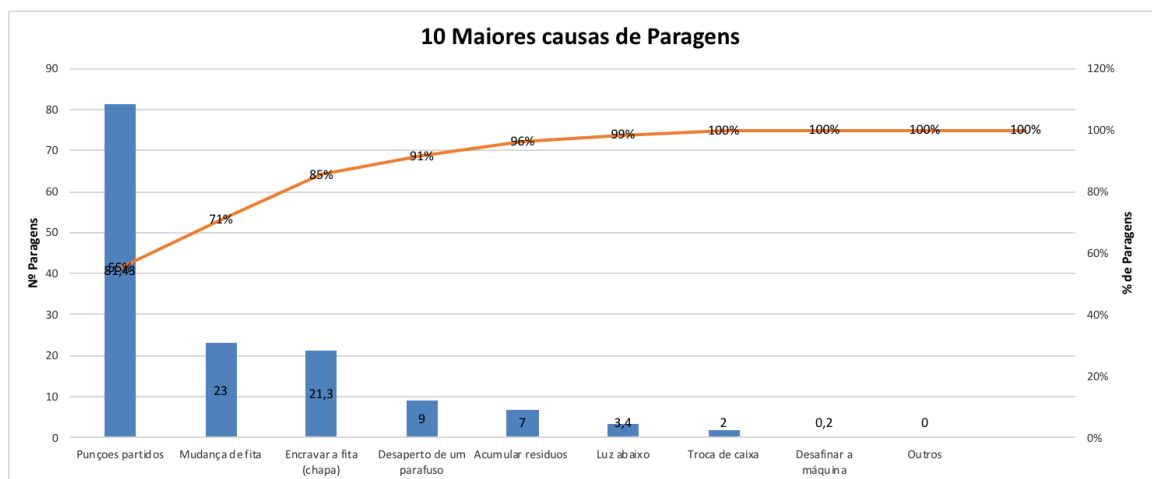
2018/01/03-2018/01/05						Tipo de Paragem				
Erros Mais frequentes	Nº Máquina					Total	Erros	Paragens	% Paragens	Soma %
	VAP- 20000613 16-02	VAP- 20000638	VAP- 20000309	VAP- 20000294	Vap- 20000382 P41000056					
Outros					5	5	Mudança de chapa	42	37%	37%
Encravar a fita (chapa)							Lubrificar guias	16	14%	51%
Partir molas							Troca de caixa	15,55	14%	65%
Alteração do passo							Ajustar aparador	6,4	6%	70%
Mudança de fita					17	25	Retirar socata	5,5	5%	75%
Luz abaixo							Ajustar alimentador	5,15	5%	80%
Troca de caixa	5,1	5,4	2,4	2,5		0,15	Outros	5	4%	84%
Desafinar a máquina							Lubrificante no molde	4,65	4%	88%
Punções partidos							Falta de material no local	4	4%	92%
Desgaste							Erro operador no funcionamento	2,4	2%	94%
Lubrificante no molde	1,3				1,15	2,2	Apanhar peças que não caíram	2,2	2%	96%
Acumulação de socata							Acumular resíduos	2	2%	97%
Acumular resíduos			1		1		Acumular resíduos	2	2%	99%
Ajustar aparador	4					2,4	Afinar temporizador de óleo	1	1%	100%
Afinar temporizador de óleo	1						Encravar a chapa	0	0%	100%
Retirar socata	2,1	2	1	0,4	0,4		Encravar a chapa	0	0%	100%
Erro operador no funcionamento da máquina	2						Encravar a chapa	0	0%	100%
Falta de material no local			1	3			Encravar a chapa	0	0%	100%
Apanhar peças que não caíram no sitio certo							Encravar a chapa	0	0%	100%
Sensor de fornecimento de material			2,2				Encravar a chapa	0	0%	100%
Ausência do operador				2			Encravar a chapa	0	0%	100%
Peça encrava ao sair da ferrameneta							Encravar a chapa	0	0%	100%
Lubrificar guias				14		2	Encravar a chapa	0	0%	100%
Ajustar alimentador					5,15		Encravar a chapa	0	0%	100%
							Encravar a chapa	0	0%	100%
<b>Total</b>	15,5	10,6	23,8	2,9	29,3	31,78				113,85
Tempo de Funcionamento (min)	480	90								570



### 5.16 ANEXO16

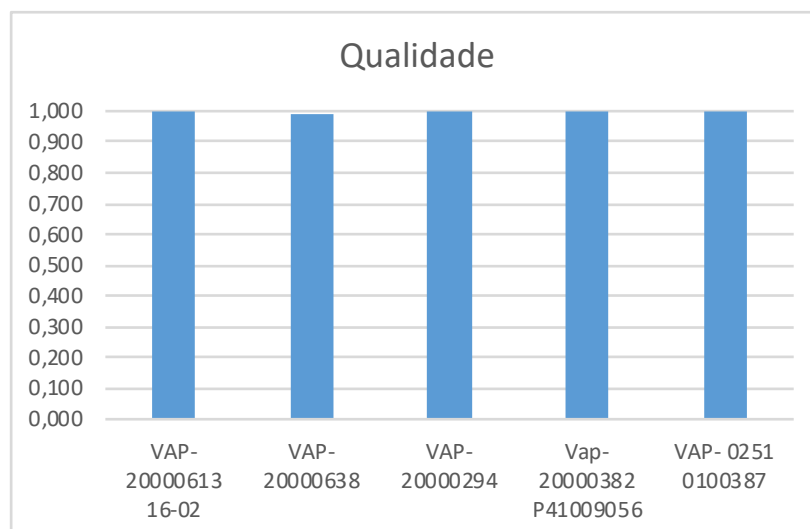
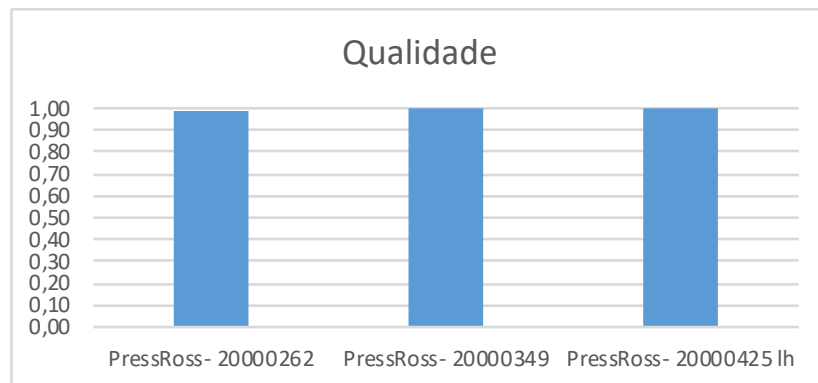
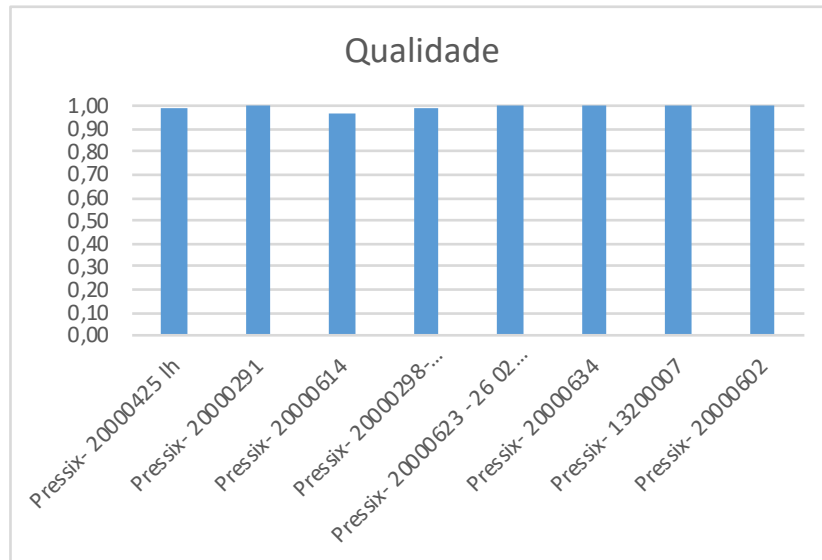
Neste anexo são mostrados os tempos juntamente com as maiores causas de paragens da PresROSS

2018/01/03-2018/01/05		N° Máquina			Tipo de Paragem				
Erros Mais frequentes		PresRoss-20000362 - 01-03-18	PresRoss-20000362 - 01-03-18	PresRoss-20000425 Bb 27-02-18	Total	Erros	Paragens	% Paragens	Soma %
Outros					0	Punções partidos	81,43	55%	55%
Encravar a fita (chapa)	13,3			8	21,3	Mudança de fita	23	16%	71%
Partir molas					0	Encravar a fita (chapa)	21,3	14%	85%
Alteração do passo					0	Desaperto de um parafuso	9	6%	91%
Mudança de fita	23				23	Acumular resíduos	7	5%	96%
Luz abaixo				3,4	3,4	Luz abaixo	3,4	2%	98%
Troca de caixa	2				2	Troca de caixa	2	1%	99%
Desafinar a máquina			0,2		0,2	Desafinar a máquina	0,2	0%	100%
Punções partidos				81,43	81,43	Outros	0	0%	100%
Desgaste					0	Outros	0	0%	100%
Lubrificação no molde					0	Outros	0	0%	100%
Acumulação de socata					0	Outros	0	0%	100%
Acumular resíduos	4		3		7	Outros	0	0%	100%
Ajustar aparador					0	Outros	0	0%	100%
Afinar temporizador de óleo					0	Outros	0	0%	100%
Retirar socata					0	Outros	0	0%	100%
Erro operador no funcionamento da máquina					0	Outros	0	0%	100%
Falta de material no local	1				0	Outros	0	0%	100%
Apanhar peças que não caíram no sítio certo					0	Outros	0	0%	100%
Sensor de fornecimento de material					0	Outros	0	0%	100%
Ausência do operador					0	Outros	0	0%	100%
Peça encrava ao sair da ferrameneta					0	Outros	0	0%	100%
Lubrificar guias					0	Outros	0	0%	100%
Desaperto de um parafuso	9				9	Outros	0	0%	100%
Total		51,3	3,2		92,83	Outros	0	0%	100%
Tempo de Funcionamento (min)		302			147,33				



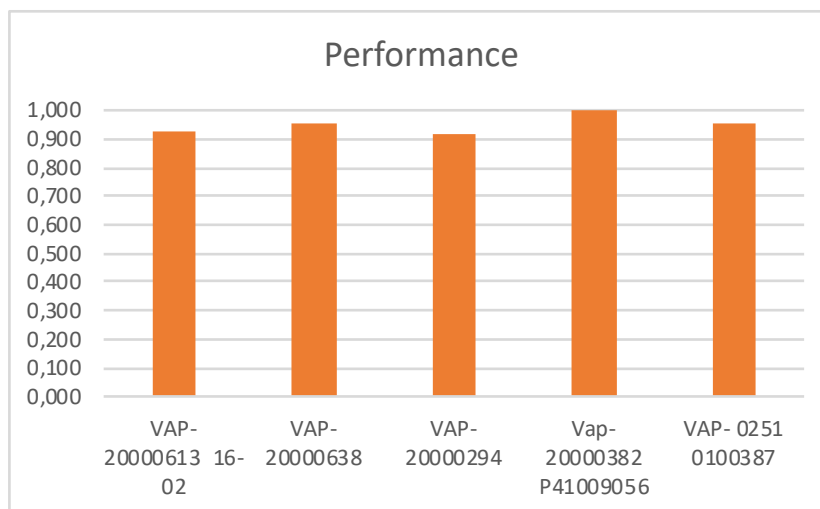
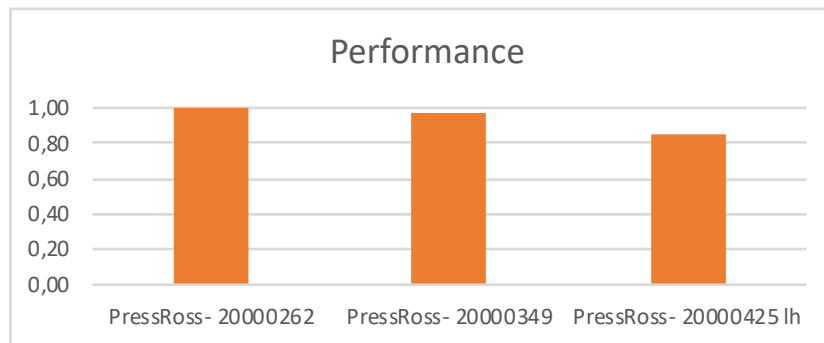
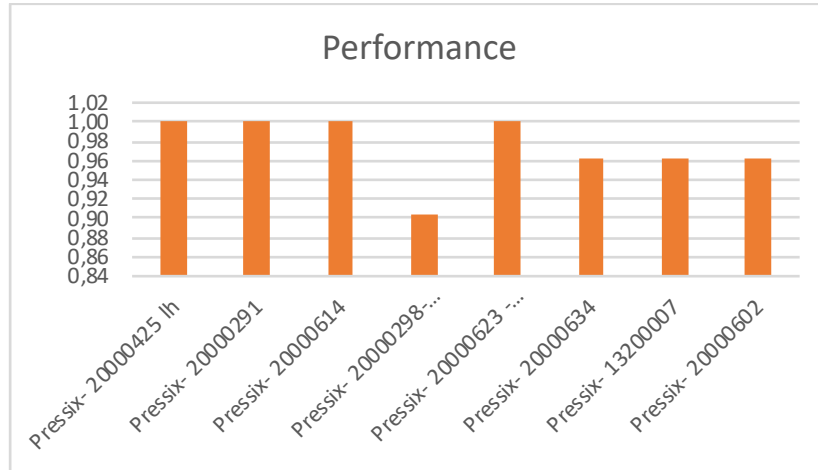
## 5.17 ANEXO17

Neste anexo é mostrado a análise da qualidade das diferentes ferramentas de cada máquina.



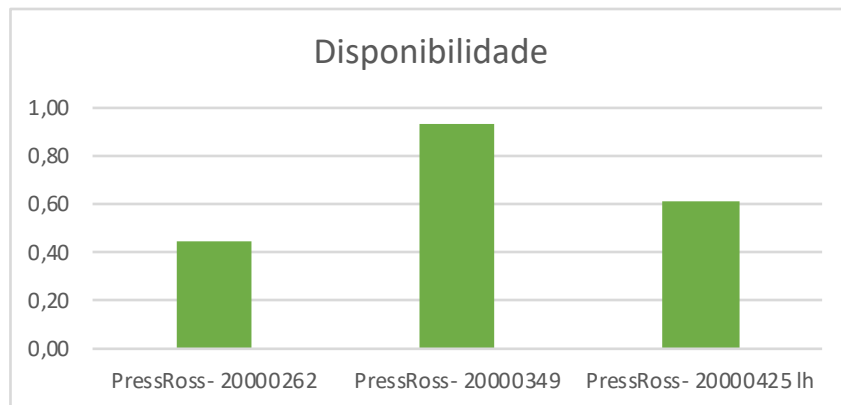
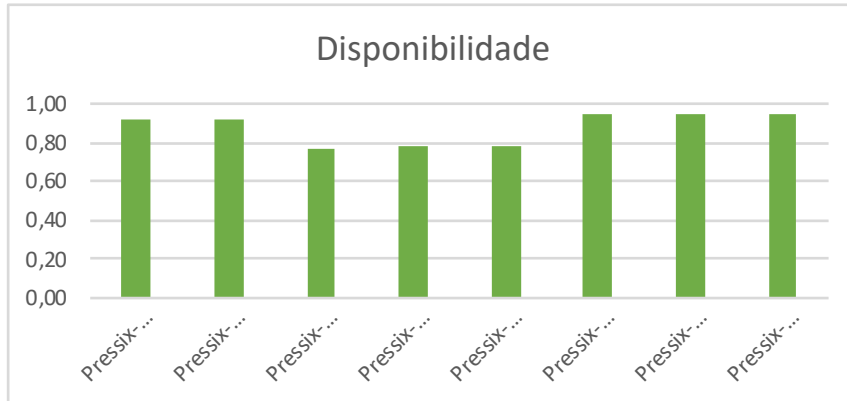
## 5.18 ANEXO18

Neste anexo é mostrado a análise da performance das diferentes ferramentas de cada máquina.



## 5.19 ANEXO19

Neste anexo é mostrado a análise da disponibilidade das diferentes ferramentas de cada máquina.



## 5.20 ANEXO20

Este anexo mostra as diferentes chapas a amarelo e as diferentes ferramentas com que trabalham cada chapa ordenadas de forma decrescente de produtividade.

M0308*288	P41007030 P41007029 P41007032 P41007061	M0308*320	IO17021 IO17022 IO17023 IO17024 P41007021 P41007022 P41007023 P41007024 P41007067 P41007066
M0308*308	P41007055 P41007056	M0508*308	S047055 S047059 S047056 S047060
M0308*92	P41007076 P41007077 P41007078 P41007079		
M0308*400	P41009050 P41018007 P41009051 P41018008		