



Projeto

Mestrado em Engenharia Mecânica – Produção Industrial

***Implementação do método 5S numa empresa de  
metalomecânica***

**Ana Cristina Braz de Sousa**

Leiria, Setembro de 2014



Projeto

Mestrado em Engenharia Mecânica – Produção Industrial

***Implementação do método 5S numa empresa de  
metalomecânica***

**Ana Cristina Braz de Sousa**

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação da Doutora Maria Leopoldina Mendes Ribeiro Sousa Alves, Professora da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria e coorientação da Doutora Irene Sofia Carvalho Ferreira, Professora da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Leiria, Setembro de 2014

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

***“Nunca avalie o tamanho de uma montanha até ter atingido o topo.  
Verá então quanto pequena ela era.”***

***Dag Hammarskjöld***

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## ***Agradecimentos***

---

O presente trabalho só foi possível com o contributo e apoio de algumas pessoas, às quais não posso deixar de prestar o meu reconhecimento.

À Doutora Leopoldina Alves e Doutora Irene Ferreira, respetivamente, orientadora e coorientadora, pela transmissão de conhecimentos, disponibilidade e motivação ao longo deste trabalho.

Ao Sr. Valter Curado e restantes colaboradores que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho.

A todos os colegas e professores do mestrado de Engenharia Mecânica – Produção Industrial que permitiram que mais uma etapa na minha vida fosse alcançada.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## **Resumo**

---

Com a atual conjuntura, é fundamental que sejam aplicadas ferramentas da qualidade que permitam obter total controlo tanto do produto como dos processos que constituem a organização. Assim, a melhor maneira de eliminar os custos e desperdícios é recorrer à filosofia *Lean* e aplicá-la em toda a organização.

A finalidade deste trabalho consistiu em elaborar e implementar um modelo de aplicação do método 5S na empresa objeto de estudo, de modo a promover a mudança de hábitos, melhorar o ambiente de trabalho, aumentar o desempenho dos colaboradores e, conseqüentemente, a produtividade da organização. Considerou-se a implementação deste método apropriada, como medida inicial na procura pela melhoria contínua, devido à constatação prévia de problemas em relação à organização do espaço físico. A implementação do método 5S começou na seção de corte da empresa, tendo em vista, de no futuro, alargar o processo às outras seções, considerando como objetivo no final da implementação atingir 80% da pontuação total (isto é, 112 valores no total de 150) a avaliar com base numa métrica desenvolvida especificamente para este projeto.

A auditoria inicial realizada com base numa *checklist* desenvolvida no âmbito deste trabalho teve como resultado quantitativo o valor de 17,1% (numa pontuação máxima de 100%). A segunda auditoria realizada após a implementação das ações de melhoria descritas obteve uma pontuação de 74,3%. E embora não se tenha atingido o objetivo de melhoria inicialmente estipulado (80%), pode-se considerar que o resultado foi satisfatório, conseguindo-se uma melhoria superior a 50% (57,2%).

Em suma, algumas atividades previstas ficaram por concluir, no entanto, a melhoria contínua deve ser assegurada e as tarefas executadas o mais rapidamente possível. Além de que o método 5S será no futuro difundido às outras seções da empresa.

*Palavras-chave: Lean, desperdício, melhoria contínua, indústria metalomecânica*

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# ***Abstract***

---

With the current situation, it's essential that should be applied quality tools that allow having full control of product and processes that form organization. Therefore, the best way to eliminate the costs and waste is resorting to Lean philosophy and apply it across the organization.

The purpose of this work was to develop and implement a model for implementing 5S method in the company under study to promote a change of habits, improve the work environment, increase employee performance as well as the productivity of the organization. It was considered appropriate to implement this method, as an initial step of continuous improvement, mostly because of problems related to the physical space of the organization. The implementation of 5S method started in cut section with purpose to disseminate to other sections in the future, considering reach 80% of the total score (values of 112 on a total of 150) in the end.

The initial audit based on a checklist developed under this project had a score of 17.1% (maximum score of 100%). The second audit after implementation of improvement actions described had a score of 74.3%. Although it hasn't reached the target initially established (80%), it can be considered that the result was satisfactory, reaching an upper of 50% improvement (57.2%).

Some activities remained incomplete, however, continuous improvement should be ensured and the proposed tasks perform as soon as possible. In addition, it was assumed that in future the 5S method should be implemented in the other sections.

Key-Words: Lean, waste, continuous improvement, 5S, metalworking industry

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# Índice de Figuras

---

FIGURA 1 – A EVOLUÇÃO PARA O <i>JIDOKA</i> [FONTE: [10]].....	7
FIGURA 2 – A CASA DO TPS [FONTE: ADAPTADO [18]].....	9
FIGURA 3 – VALOR E DESPERDÍCIO NAS ORGANIZAÇÕES [FONTE: ADAPTADO [21]].....	11
FIGURA 4 – ESQUEMA ILUSTRATIVO DOS 3 MU’S [FONTE: [24]].....	12
FIGURA 5 – ESQUEMA ILUSTRATIVO DOS 5M+Q+S E POSSÍVEIS DESPERDÍCIOS [FONTE: ADAPTADO [18]]. .....	13
FIGURA 6 – ESQUEMA ILUSTRATIVO DOS 7 DESPERDÍCIOS SEGUNDO OHNO E SHINGO [FONTE: ADAPTADO [25]]. .....	14
FIGURA 7 – PRINCÍPIOS <i>LEAN</i> REVISTOS PELA CLT [FONTE: ADAPTADO [24]]. .....	19
FIGURA 8 – ETAPAS DO CICLO PDCA [FONTE: ADAPTADO [18]].....	21
FIGURA 9 – CONJUGAÇÃO DOS CICLOS PDCA E SDCA NO SENTIDO DA MELHORIA CONTÍNUA DO DESEMPENHO [FONTE: [33]]. .....	22
FIGURA 10 – Os 6S (5S+1) [FONTE: [28]]. .....	38
FIGURA 11 – INSTALAÇÕES DA PRECISÃO LASER, S.A. ....	39
FIGURA 12 – PRINCÍPIO DO CORTE POR LASER [FONTE: ADAPTADO [55] E [56]]. .....	41
FIGURA 13 – MÉTODOS DE QUINAGEM DE UMA CHAPA: (A) QUINAGEM EM V E (B) QUINAGEM DE CANTO; (1) ANTES E (2) DEPOIS DA QUINAGEM [FONTE: ADAPTADO [58]]. .....	41
FIGURA 14 – CALANDRAGEM DE UMA CHAPA [FONTE: [59]]. .....	41
FIGURA 15 – DOBRAGEM DE TUBOS [FONTE: [57]]. .....	42
FIGURA 16 – MÉTODOS DE TORNEAMENTO [FONTE: ADAPTADO [58]]. .....	42
FIGURA 17 – MÉTODOS DE FRESAGEM [FONTE: ADAPTADO [61]]. .....	43
FIGURA 18 – MÉTODOS DE FURAÇÃO: (A) MANDRILAR, (B) ROSCAR, (C) REBAIXAR, (D) ESCAREAR, (E) PONTEAR E (F) FACEJAMENTO [FONTE: [58]]. .....	43
FIGURA 19 – ZINCAGEM DE PEÇAS METÁLICAS [FONTE: [62]]. .....	45
FIGURA 20 – SOLDADURA POR ELÉTODOS REVESTIDOS (SMAW) [FONTE: ADAPTADO [58]]. .....	46
FIGURA 21 – SOLDADURA TIG (GTAW) [FONTE: ADAPTADO [58]]. .....	46
FIGURA 22 – SOLDADURA MIG/MAG (GMAW) [FONTE: ADAPTADO [58]]. .....	47
FIGURA 23 – <i>LAYOUT</i> DA PRECISÃO LASER, MOLDBERCUS E ALCORSAL. ....	48
FIGURA 24 – PRIMEIRO PROCESSO PRODUTIVO POSSÍVEL NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS. ....	50
FIGURA 25 – FLUXOGRAMA DO PRIMEIRO PROCESSO PRODUTIVO POSSÍVEL NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS. ....	50
FIGURA 26 – SEGUNDO PROCESSO PRODUTIVO POSSÍVEL NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS. ....	51
FIGURA 27 – FLUXOGRAMA DO SEGUNDO PROCESSO PRODUTIVO POSSÍVEL NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS. ....	51
FIGURA 28 – TERCEIRO PROCESSO PRODUTIVO POSSÍVEL NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS. ....	52
FIGURA 29 – FLUXOGRAMA DO TERCEIRO PROCESSO PRODUTIVO POSSÍVEL NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS. ....	52
FIGURA 30 – QUARTO PROCESSO PRODUTIVO POSSÍVEL NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS. ....	53
FIGURA 31 – FLUXOGRAMA DO QUARTO PROCESSO PRODUTIVO POSSÍVEL NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS. ....	53
FIGURA 32 – SEÇÃO DE CORTE: À DIREITA, CORREDOR DE ACESSO À SEÇÃO DE CORTE; À ESQUERDA, PALETES COLOCADAS À FRENTE DA ESTANTE DAS PALETES. ....	56
FIGURA 33 – SEÇÃO DE CORTE: À DIREITA, ESPAÇO ENTRE AS PRATELEIRAS DE PALETES; À ESQUERDA, ESPAÇO ONDE SE ENCONTRAM AS CAIXAS PARA O EMBALAMENTO DO PRODUTO ACABADO. ....	56
FIGURA 34 – SEÇÃO DE CORTE: À DIREITA, ESPAÇO À ENTRADA DO PORTÃO DE ACESSO À SEÇÃO DE CORTE; À ESQUERDA, ESPAÇO ONDE SE ENCONTRAM AS BOTIJAS DE GÁS USADO DURANTE O CORTE DENTRO DA SEÇÃO DE CORTE. ....	57
FIGURA 35 – SEÇÃO DE CORTE: À DIREITA, ESTANTE COM PRODUTO ACABADO EM <i>STOCK</i> E À FRENTE DESTA, PRODUTO ACABADO NO CHÃO; À ESQUERDA, ZONA DO GABINETE DE APOIO NA SEÇÃO DE CORTE. ....	57

FIGURA 36 – SEGUNDA ÁREA DE ARMAZENAMENTO DE MATÉRIA-PRIMA DESLOCADO DA SEÇÃO DE CORTE. .....	58
FIGURA 37 – CORREDOR DE ACESSO À SEÇÃO DE CORTE. ....	59
FIGURA 38 – ETIQUETA COLOCADA NAS PRATELEIRAS DAS ESTANTES DA SEÇÃO DE CORTE. ....	61
FIGURA 39 – ZONA DE ARMAZENAMENTO DE MATÉRIA-PRIMA NA SEÇÃO DE CORTE. ....	62
FIGURA 40 – ESPAÇO ONDE SE ENCONTRAM AS BOTIJAS DE GÁS USADO DURANTE O CORTE DENTRO DA SEÇÃO DE CORTE. ....	63
FIGURA 41 – ESTANTE NA ZONA DE ACESSO AO PORTÃO NA SEÇÃO DE CORTE. ....	64
FIGURA 42 – ESPAÇO EXISTENTE ENTRE AS PRATELEIRAS DE PALETES NA SEÇÃO DE CORTE. ....	65
FIGURA 43 – ESPAÇO ONDE SE ENCONTRAM AS CAIXAS PARA O EMBALAMENTO DO PRODUTO ACABADO DENTRO DA SEÇÃO DE CORTE. ....	65
FIGURA 44 – ZONA DE ACESSO AO PORTÃO NA SEÇÃO DE CORTE. ....	66
FIGURA 45 – ZONA DO GABINETE DE APOIO NA SEÇÃO DE CORTE. ....	67
FIGURA 46 – ZONA DE ARMAZENAMENTO DE MATÉRIA-PRIMA DESLOCADA DA SEÇÃO DE CORTE. ....	68
FIGURA 47 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NA IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO 5S. ....	70

## ***Índice de Tabelas***

---

TABELA 1 – SÍNTESE DO MÉTODO 5S [FONTE: ADAPTADO [36], [39] E [40]]. .....	24
TABELA 2 – IMPLEMENTAÇÃO DO 1º SENSO: SENSO DA ORGANIZAÇÃO [FONTE: ADAPTADO [39] E [43]]. ..	30
TABELA 3 – IMPLEMENTAÇÃO DO 2º SENSO: SENSO DA ARRUMAÇÃO [FONTE: ADAPTADO [37], [39] E [43]]. .....	31
TABELA 4 – IMPLEMENTAÇÃO DO 3º SENSO: SENSO DA LIMPEZA [FONTE: ADAPTADO [37], [39] E [43]]. ..	31
TABELA 5 – IMPLEMENTAÇÃO DO 4º SENSO: SENSO DA NORMALIZAÇÃO [FONTE: ADAPTADO [37], [39] E [43]]. .....	32
TABELA 6 – IMPLEMENTAÇÃO DO 5º SENSO: SENSO DA AUTODISCIPLINA [FONTE: ADAPTADO [39] E [43]]. .....	32
TABELA 7 – RESUMO DAS OPERAÇÕES REALIZADAS NO OBJETO DE ESTUDO. ....	40
TABELA 8 – LEVANTAMENTO DE ITENS QUE MUDARAM DE LOCAL. ....	60

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## ***Lista de Siglas***

---

5C – *Clearing, Configure, Clean and Check, Conformity, Custom and Practice* (Eliminar, Configurar, Limpar e Verificar, Adequar, Personalizar e Praticar)

5M+Q+S – *Management, Men, Machines, Method, Materials, Quality, Safety* (Gestão, Colaboradores, Equipamentos, Método, Materiais, Qualidade, Segurança)

5S – *Seiri, Seiton, Seison, Seiketsu, Shitsuke* (Senso da organização, Senso da arrumação, Senso da limpeza, Senso da normalização, Senso da autodisciplina)

5W2H – *Who, What, Where, When, Why, How, How much* (Quem, O quê, Onde, Quando, Porquê, Como, Quanto)

6S – 5S+1 (Senso da organização, Senso da arrumação, Senso da limpeza, Senso da normalização, Senso da autodisciplina e Senso da segurança)

7W – *Seven wastes* (Sete desperdícios)

AWS – *American Welding Society* (Sociedade Americana de Soldadura)

CANDO – *Clean up, Arrange, Neatness, Discipline, Ongoing Improvements* (Limpeza, Organização, Asseio, Disciplina, Melhoria contínua)

CTL – *Comunidade Lean Thinking*

EUA – Estados Unidos da América

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis* (Análise modal e seus efeitos)

GMAW – *Metal Inert Gas Welding* (Soldadura MIG/MAG)

GTAW – *Tungsten Inert Gas Arc Welding* (Soldadura TIG)

IMVP – *International Motor Vehicle Program* (Programa Internacional de Veículos Motorizados)

JIT – Just-in-Time

MIT – *Massachusetts Institute of Technology* (Instituto de Tecnologia de Massachusetts)

MU's – *Muda, Mura e Muri*

PDCA – *Plan-Do-Check-Act* (Planear-Fazer-Verificar-Agir)

RAL – *Rationelle Arbeitsgrundlagen für die praktiker des Lack* (Sistema universal com 210 cores definido por um código numérico)

SDCA – *Standardize-Do-Check-Act* (Normalizar-Fazer-Verificar-Agir)

SMAW – *Shielded Metal Arc Welding* (Soldadura por eléctrodos revestidos)

SMED – *Single Minute Exchange of Die* (Mudança rápida de ferramenta)

TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção produtiva total)

TPS – *Toyota Production System* (Sistema de produção da *Toyota*)

VSM – *Value Stream Mapping* (Mapeamento da cadeia de valor)

ZED – Zonas à espera de decisão

# Índice

---

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1. ENQUADRAMENTO.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	1
1.3. ESTRUTURA DA TESE.....	2
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
2.1. FILOSOFIA LEAN.....	5
2.1.1. <i>Conceito</i> .....	5
2.1.2. <i>Origens</i> .....	5
2.1.3. <i>Conceito de Criação de Valor e Desperdício</i> .....	11
2.1.4. <i>Técnicas e Ferramentas de Identificação do Desperdício</i> .....	12
2.1.5. <i>Princípios de Base</i> .....	18
2.1.6. <i>Ciclo PDCA</i> .....	20
2.2. FERRAMENTAS E TÉCNICAS DO LEAN.....	22
2.2.1. <i>Definição do Método 5S</i> .....	23
2.2.2. <i>Breve História do Método 5S</i> .....	25
2.2.3. <i>Benefícios do Método 5S</i> .....	25
2.2.4. <i>Descrição de cada Senso</i> .....	26
2.2.5. <i>As Fases de Implementação</i> .....	29
2.2.6. <i>A Implementação de cada Senso</i> .....	30
2.2.7. <i>Benefícios de cada Senso</i> .....	33
2.2.8. <i>Fracasso na Implementação do Método 5S</i> .....	35
2.2.9. <i>Os outros Sensos</i> .....	37
<b>3. CASO DE ESTUDO</b> .....	<b>39</b>
3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	39
3.1.1. <i>Sectores de Atividades</i> .....	40
3.1.2. <i>Layout</i> .....	48
3.1.3. <i>Processo Produtivo</i> .....	49
3.2. METODOLOGIAS DE RECOLHA DE DADOS E APLICAÇÃO NO TERRENO .....	54
<b>4. IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO 5S</b> .....	<b>55</b>
4.1. ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO 5S.....	55
4.2. DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO 5S.....	58
4.3. AÇÕES DE MELHORIA PREVISTAS.....	71
<b>5. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS</b> .....	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>75</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>83</b>

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# **1. Introdução**

---

## **1.1. Enquadramento**

Qualquer organização necessita de obter margens de lucro suficientes para poder perdurar, no entanto, com a atual conjuntura, torna-se difícil devido à concorrência. Assim, não podendo vender mais caro para ganhar mais, resta reduzir os custos transformando todo o desperdício em valor acrescentado e manter um nível de qualidade aceitável e com uma boa relação qualidade/preço.

Em suma, a redução de desperdícios, o incremento de produtividade e a imposição da qualidade terão de ser objetivos permanentes das organizações.

Quer a nível de prestação de serviços, quer a nível da gestão diária das operações em ambiente fabril, é fundamental a aplicação de ferramentas da qualidade que permitam obter total controlo tanto do produto como dos processos que constituem a organização. Assim, a melhor maneira de eliminar os custos e desperdícios é recorrer à filosofia *Lean* e aplicá-la em toda a organização. Os conhecimentos que advêm desta filosofia, nomeadamente se transmitidos de uma forma prática, capacitam as pessoas de competências que posteriormente lhe permitirão implementar projetos de melhoria nas organizações a que pertencem, bem como difundir essas competências internamente.

Uma das primeiras técnicas da filosofia *Lean* que deve ser implementada é o método 5S, que além de ser uma ferramenta simples de aplicar, permite evidenciar os problemas, tornando-os óbvios. A sua implementação permite, em 5 passos distintos, organizar o trabalho de forma limpa, eficiente e segura com o objetivo de aumentar a produtividade e padronizar o trabalho.

## **1.2. Objetivos**

A finalidade deste trabalho consiste em elaborar e implementar um modelo de aplicação do método 5S na empresa objeto de estudo. Deste modo, e como primeira medida na procura pela melhoria contínua, considerou-se a implementação deste método

apropriada devido à constatação prévia de problemas em relação à organização do espaço físico da empresa.

Neste sentido, os objetivos específicos deste trabalho visaram a promoção da mudança de hábitos, melhoria do ambiente de trabalho, aumento do desempenho dos colaboradores e, conseqüentemente, a produtividade da organização.

Assim, estabeleceu-se como objetivo no final deste projeto atingir 80% da pontuação total (isto é, 112 valores no total de 150) a avaliar com base numa métrica desenvolvida especificamente para este projeto.

Em paralelo, e como a melhoria dos processos existentes e implementados, bem como a continuidade do processo de melhoria contínua constitui uma mais-valia para a empresa objeto de estudo, pretende-se igualmente, no final deste trabalho, demonstrar à gestão de topo da empresa os benefícios de investir na implementação de ferramentas da metodologia *Lean*.

Assim, o presente documento pretende descrever o trabalho executado no âmbito da aplicação do método 5S numa empresa de metalomecânica. Para tal, a abordagem começa por adaptar e implementar o método 5S na secção de corte da empresa, tendo em vista, de no futuro, alargar o processo às outras secções da organização.

### **1.3. Estrutura da Tese**

O presente trabalho escrito divide-se em cinco capítulos. No primeiro capítulo é efetuada uma abordagem introdutória onde se expõe a motivação e os objetivos para a realização deste trabalho. No segundo capítulo é efetuada uma revisão da literatura, onde se apresentam os fundamentos teóricos necessários para a aplicação da metodologia escolhida (método 5S).

O caso de estudo é apresentado no terceiro capítulo, onde se descreve a empresa alvo do estudo, os seus sectores de atividade e o seu processo produtivo. Também nesta secção são referidas as metodologias de recolha de informação e efetuada uma análise documental.

O quarto capítulo expõe o “antes e depois” da implementação do método 5S, as ações de melhoria previstas para o futuro, assim como a respetiva documentação desenvolvida.

No quinto capítulo é efetuada uma síntese do presente trabalho, com conclusões e uma análise crítica ao que foi realizado, sendo também sugeridas algumas linhas que se pretendem seguir em trabalhos futuros.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## **2. Revisão da literatura**

---

### **2.1. Filosofia *Lean***

Nesta secção é definido o conceito de *Lean*, os princípios em que assenta, bem como as suas principais ferramentas.

#### **2.1.1. Conceito**

O termo *Lean*, que em português significa “magro”, foi concebido para caracterizar uma prática de gestão de produção e uma filosofia de melhoria nos processos de fabrico e serviços com recurso à eliminação de desperdícios, isto é, atividades que não acrescentam valor ao produto final ou serviço, do ponto de vista do cliente. A implementação do *Lean* conduz, assim, a um aumento de produtividade, competitividade e redução do tempo total do processo, atingindo a sua máxima eficácia se for extensível a todos os colaboradores da empresa [1], [2].

Um erro comum é pensar que o *Lean* é apenas adequado para a produção. Ele é aplicável para qualquer negócio, assim como para qualquer processo. Por esta razão é que em muita bibliografia consultada são referidos diferentes termos de *Lean*: *Lean manufacturing*, *Lean production*, *Lean thinking*, *Lean healthcare*, etc. Contudo, todos eles são sinónimos de uma mesma metodologia, contudo, aplicada a diferentes áreas. Por exemplo, o *Lean manufacturing* ou *Lean production* é aplicado a empresas industriais com foco na produção, advindo daí a sua denominação. Já, o *Lean thinking* surgiu para ajudar na área dos serviços e o *Lean healthcare* na área da saúde [3], [4], [5].

#### **2.1.2. Origens**

Quando se fala das origens do *Lean* é referido que este começou no Japão, com a Toyota, ou então retrocede-se mais um pouco até Henry Ford e as linhas de produção do modelo T da Ford, contudo, este iniciou muito antes.

Em 1574, o rei Henrique III de França (1551-1589) testemunhou a produção de um navio galera a cada hora com base num processo de fluxo contínuo por parte do Arsenal de Veneza [6].

Em 1799, Eli Whitney (1765-1825) surge com o conceito de peças permutáveis após um contrato com o exército dos EUA para fabricar armas de guerra (mosquetes) a um preço excessivamente baixo.

Nos 100 anos seguintes, os fabricantes preocuparam-se principalmente com as tecnologias individuais. Assim, durante este período, foi desenvolvido um procedimento padrão para os desenhos técnicos e as ferramentas das máquinas foram aperfeiçoadas.

Como os produtos eram discretamente movidos de um processo para o outro através de um sistema de logística, e permaneciam dentro da fábrica, poucas pessoas se preocuparam com o que acontecia entre os processos, com a quantidade de processos que se organizavam dentro da fábrica, com a sequência dos processos a funcionar como um todo e com a elaboração das tarefas por parte de cada trabalhador. Mas isto mudaria no final de 1890 com o trabalho dos recentes engenheiros industriais [6], [7].

A título de exemplo, Frederick Winslow Taylor (1856-1915), engenheiro mecânico, observou cada trabalhador individualmente e padronizou o trabalho com base nos estudos de tempo que realizou das tarefas observadas. Paralelamente, Frank Gilbreth (1868-1924) estudou os movimentos realizados, incluindo os que não acrescentavam valor, enquanto a sua esposa, Lillian Gilbreth (1878-1972) foi responsável pelo desenvolvimento da psicologia do trabalho, estudando as motivações dos trabalhadores, assim como as atitudes que afetavam o resultado de um processo. Esta época é denominada a época do taylorismo, onde a cada trabalhador é adjudicada uma tarefa específica, como movimentos específicos para, assim, se obter os melhores resultados e a maior eficiência [6], [7].

Em 1902, Sakichi Toyoda (1837-1930) construiu um tear com a capacidade de parar quando um fio se partisse, evitando que o tecido ficasse com defeito e que um único operário pudesse monitorizar mais de 12 teares enquanto mantinha a qualidade do produto. Com esta máquina foi desenvolvido o conceito de *Jidoka* (Figura 1), o qual significa dar autonomia à máquina com um toque de inteligência humana [6], [8], [9].

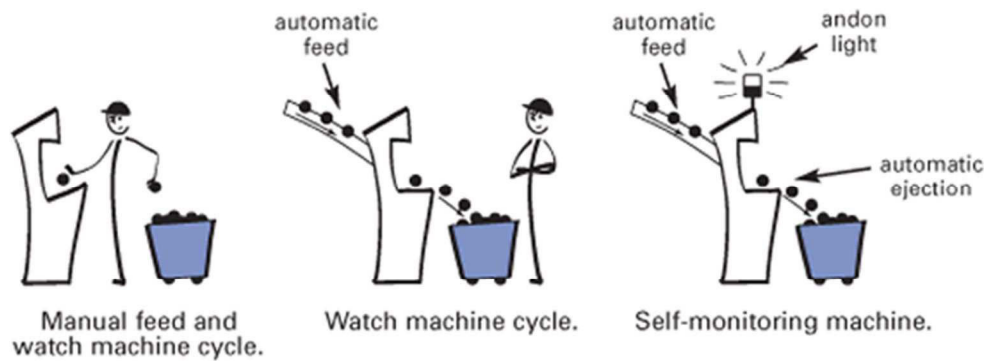


Figura 1 – A evolução para o *Jidoka* [FONTE: [10]].

Henry Ford (1863-1947) criou a sua primeira linha de montagem em 1913, com base nos estudos realizados por Taylor e Gilbreth e revolucionou, assim, os processos produtivos do seu *Ford* modelo T. Deu-se início à transição da produção artesanal para a produção em massa que iria responder às necessidades da sociedade dessa época. No entanto, esta produção apesar de eficiente era muito pouco flexível, sendo por isso famosa a frase de Ford: “*People can have the Model T in any colour – so long as it's black*” [11], [12].

Em 1911, Sakichi Toyoda realizou a primeira viagem aos Estados Unidos, começando assim o entusiasmo da família Toyoda pela indústria automóvel. No entanto, o nascimento da Toyota Motor Co. deve-se a Kiichiro Toyoda (1894-1952), filho do fundador Sakichi, que em 1929 também visitou as fábricas da Ford e decidiu conceber um departamento automóvel na Toyoda Automatic Loom Works. Esta decisão deveu-se ao facto de ele achar que a indústria automóvel seria pioneira na indústria mundial e em 1937 é, assim, fundada a Toyota Motor Co. [13].

A Toyota iniciou-se assim na indústria automóvel, especializando-se primeiramente em camiões para as forças armadas, mas nunca esquecendo o seu objetivo inicial de entrar na produção em larga escala de carros de lazer e camiões comerciais.

Em 1938, Kiichiro Toyoda criou o conceito de *Just-in-Time* (JIT), decretando que as operações da Toyota não podiam conter excesso de *stock* e que a Toyota se iria esforçar para trabalhar em parceria com fornecedores para elevar a produção [14].

A Segunda Guerra Mundial começa em 1939 e com o envolvimento do Japão as pretensões da Toyota foram adiadas. Após a Segunda Guerra Mundial, em 1945, a Toyota prosseguiu com os planos de se tornar numa grande produtora de veículos.

Mas as dificuldades eram muitas. Além da falta de recursos, o mercado japonês era diminuto e a Toyota era uma empresa automóvel muito pequena. Assim, os *stocks* de

carros que não foram vendidos acumularam-se e surgiram problemas económicos que criaram graves dificuldades financeiras à Toyota em 1950. O presidente à data, Kiichiro Toyoda, não conseguiu evitar a redução de funcionários e como sinal de respeito aos que perderam os seus empregos, renunciou ao cargo de presidente.

A presidência e a diretoria de produção da *Toyota* passaram a ser assumidas pelo seu primo, Eiji Toyoda (1913-2013) [13], [15], [16].

Em paralelo, e dado que o Japão necessitava de reorganizar a sua capacidade de produção, os Estados Unidos enviaram consultores para os ajudar e aconselhar. Alguns desses consultores foram Deming (1900-1993), Juran (1904-2008) e Shewhart (1891-1967) que ensinaram à Toyota e a outras empresas japonesas a importância da qualidade e da satisfação dos clientes. Também lhes ensinaram que era necessário envolver todos os colaboradores da empresa nos processos de melhoria. O curioso é que os próprios americanos ignoraram estas filosofias [6].

No entanto, uma modesta análise à Toyota mostrava que a distância que a separava dos grandes competidores americanos era simplesmente colossal. Podia-se dizer que um ano de produção de automóveis no Japão correspondia a 3 dias de produção na América. Esta constatação serviu para estimular os japoneses a alcançar a indústria americana, sendo que a única explicação que podia justificar que a produtividade americana fosse tão superior à japonesa era a ocorrência de perdas no sistema de produção japonês. A partir desse momento, foi realizado um processo sistemático de identificação e eliminação das perdas.

Assim, a Toyota Motor Co. tentou por diversos anos, sem sucesso, reproduzir a organização e os resultados obtidos nas linhas de produção da *Ford*. Em 1956, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno (1912-1990) visitaram a Ford para melhor compreenderem o seu funcionamento e poderem melhorar o seu processo de produção. Mas o que eles acabaram por perceber é que a produção em massa de *Ford* não tinha mudado em nada desde o início [6], [13], [16], [17].

O engenheiro-chefe da Toyota, Taiichi Ohno, percebeu então que a produção em massa precisava de ajustes e melhorias para poder ser aplicada a um mercado mais pequeno e com maior variedade de produtos, como era o caso do mercado japonês. Neste contexto, Ohno constatou que os trabalhadores japoneses eram subaproveitados, as tarefas, além de repetitivas, não agregavam valor, existia uma forte divisão do trabalho (projeto e execução), a qualidade era descuidada ao longo do processo de produção e existiam grandes *stocks* intermédios [13].

Mesmo assim a viagem não foi em vão, pois da linha de produção da *Ford*, eles descobriram processos e ideias como o *CANDO* (*Clean up* (limpar), *Arrange* (organizar), *Neatness* (assear), *Discipline* (disciplina), *Ongoing Improvements* (melhorias contínuas)) que se tornaram a base do sistema 5S. E das cadeias de supermercados americanos, viram como as prateleiras só eram abastecidas após os clientes removerem os produtos, o que garantia que o supermercado só comprava o que os clientes compravam e que isso poderia minimizar os *stocks* (algo vital no Japão pois estavam com poucos recursos). Isto provocou o desenvolvimento dos sistemas *Just-in-Time* e do *Kanban* [6].

Após o regresso ao Japão, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo (1909-1990), consultor externo da Toyota, pensaram numa forma de aplicar os conceitos das linhas de Ford na Toyota já que estas eram realidades bem diferentes (isto é, por exemplo a Ford produzia uma grande quantidade de veículos de um único modelo “T’s” enquanto para a Toyota era necessário produzir pequenas quantidades de diferentes modelos). Assim surgiu o Sistema de Produção da Toyota (*Toyota Production System – TPS*) dando início ao seu percurso para competir com o resto do mundo no que diz respeito à produção de carros com uma qualidade confiável [6], [17].

A estrutura do *Toyota Production System* (TPS) pode ser visualmente descrita como um edifício (casa), como mostra a Figura 2, que assenta em dois pilares, o *Just-in-Time* (JIT) e o *Jidoka*. O sistema TPS utiliza o ciclo do PDCA para envolver todos na resolução dos problemas ao mesmo tempo que procura a melhoria da qualidade [18].

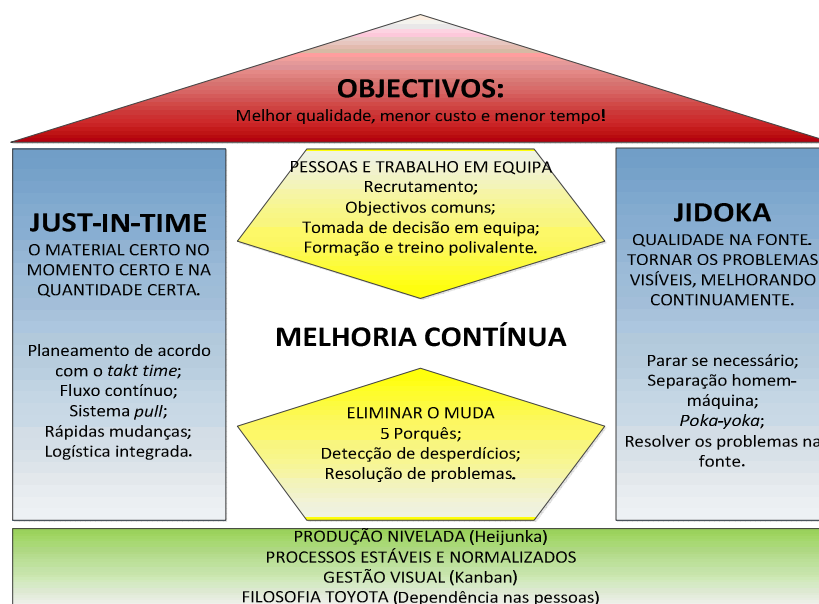


Figura 2 – A casa do TPS [FONTE: adaptado [18]].

A Toyota passou a ser reconhecida mundialmente a partir da crise do petróleo de 1973, altura em que o aumento vertiginoso do preço do barril de petróleo afetou profundamente toda a economia mundial. Milhares de empresas sucumbiram ou enfrentaram elevados prejuízos, enquanto a Toyota Motor Co. emergiu, sendo uma das poucas empresas a escaparem praticamente ilesas dos efeitos da crise [13].

Uma vez que o "Sistema de Produção Toyota" estava claramente associado com um único produtor, procurou-se encontrar um nome mais aceitável para o conceito. Surgiu uma vasta gama de nomes, tais como "*Just-in-Time Production*", "*World Class Manufacturing*", "*Continuous Flow Manufacturing*", etc. [19].

A expressão "*Lean System*" surge no final dos anos 80, quando foi fundado o IMVP (*International Motor Vehicle Program*), um programa de pesquisas ligado ao MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), destinado a avaliar o rumo da indústria automóvel mundial.

Este nome surgiu quando o IMVP realizou um estudo ambicioso, que envolveu noventa fábricas de montagem de automóveis de 14 países, com o objetivo final de mapear as melhores práticas da indústria automóvel mundial. Em 1989, o IMVP apresentou o relatório final da extensa e minuciosa análise setorial, evidenciando a notória superioridade da indústria automobilística japonesa. Basicamente, o sistema de produção das empresas japonesas produzia carros com metade das horas-homens, com metade do espaço fabril e com um terço dos defeitos dos carros produzidos pelas demais empresas.

A produção "*Lean*" foi então o termo adotado pelo IMVP para definir este novo sistema de produção, muito mais eficiente, flexível, ágil e inovador do que a produção em massa, sendo um sistema habilitado a enfrentar melhor um mercado em constante mudança. Em 1990, James Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos apresentaram as conclusões do estudo do IMVP num livro intitulado "*A máquina que mudou o mundo*", que difundiu o termo *Lean* em todo o mundo.

Durante os anos 90 e no início do novo século, o sistema *Lean* espalhou-se por todos os Estados Unidos e pela Europa. Este continua a mostrar ser um sistema capaz de gerar melhorias significativas, tanto em termos de produtividade, como de qualidade. Assim, os líderes mundiais estão a tentar adaptar as ferramentas e os princípios *Lean*, que estão por detrás da produção, logística e distribuição, aos serviços, saúde, construção, manutenção, e até mesmo ao governo. Na verdade, a consciência e os métodos *Lean*

estão apenas a começar a criar raízes entre os gestores e líderes de todos os sectores [13], [19], [20].

### 2.1.3. Conceito de Criação de Valor e Desperdício

No geral, quando se refere um produto ou serviço que se compra ou se usa, emprega-se a designação de “valor” para o classificar ou julgar. No entanto, “valor” é mais do que a recompensa que se recebe do dinheiro dado em troca, sendo tudo aquilo que justifica a atenção, o tempo e o esforço que se dedica a algo.

As organizações devem gerar valor que satisfaça simultaneamente todas as partes interessadas, que são não só os clientes, como também os seus colaboradores, acionistas e a sociedade em geral. Por exemplo, considera-se impensável que os clientes fiquem satisfeitos se não se satisfizer primeiramente os colaboradores. Contudo, nas organizações, em média, apenas 5% das atividades desenvolvidas criam valor, como ilustra a Figura 3. Assim, uma organização deve ser proactiva e concentrar-se nas atividades que satisfaçam as partes interessadas, procurando eliminar todas as que no final não criam valor para ninguém [18].

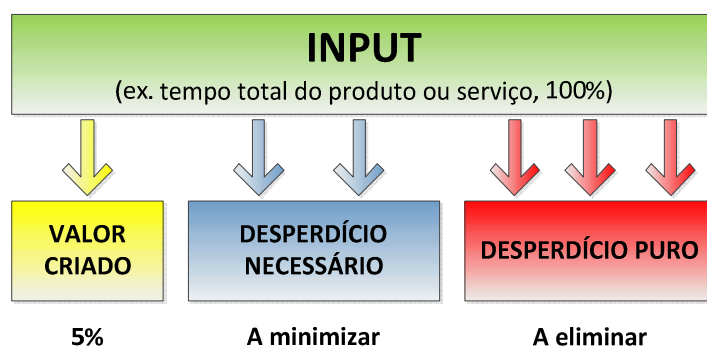


Figura 3 – Valor e desperdício nas organizações [FONTE: adaptado [21]].

Por sua vez, o desperdício refere-se a todas as atividades que são realizadas e que não acrescentam valor, tornando os produtos ou serviços mais caros do que deviam pois consomem recursos e tempos desnecessários. Este desperdício (Figura 3) divide-se em duas categorias: o desperdício puro (assinalado a vermelho) e o desperdício necessário (assinalado a azul). O desperdício puro corresponde a atividades dispensáveis que devem ser eliminadas, enquanto o desperdício necessário corresponde a atividades que

têm de ser realizadas embora não acrescentem valor ao produto ou serviço, devendo como tal ser minimizadas (exemplo, controlo de qualidade) [18].

#### 2.1.4. Técnicas e Ferramentas de Identificação do Desperdício

Os japoneses definiram técnicas e conceitos que permitem identificar os desperdícios numa organização. Algumas delas são: os três MU's, os 5M+Q+S, o fluxo de operações e os sete desperdícios [18].

##### Os três MU's

O sistema TPS refere o *muda*, o *mura* e o *muri* (Figura 4). Com estes pretende-se chegar a uma igualdade entre a capacidade e a carga, pois o seu desequilíbrio resulta em desperdício para a empresa. O *muda* refere-se ao desperdício (nas suas diversas formas), ou seja, a tudo o que não adiciona valor e como tal deve ser eliminado e na sua impossibilidade, reduzido. O *mura* (variabilidade) refere-se às irregularidades ou incoerências de produto, sendo eliminado através do *just-in-time* (o material certo, no momento certo e na quantidade certa). O *muri* (irracional) manifesta-se através da abundância ou carência de produto ou processos, sendo eliminado pela padronização do trabalho (isto é, usar sempre o mesmo procedimento) [18], [22].

Resumindo, o *mura* e o *muri* acompanham ou são as causas da *muda* em muitas empresas pois *mura* cria *muri* enfraquecendo os esforços anteriormente realizados para eliminar *muda* [22], [23].



Figura 4 – Esquema ilustrativo dos 3 MU's [FONTE: [24]].

## Os 5M+Q+S (*Management, Men, Machines, Method, Materials, Quality e Safety*)

Nesta abordagem é possível analisar as áreas onde os desperdícios podem ocorrer. Na Figura 5 podem identificar-se alguns exemplos. Para cada uma das áreas deve ser realizada uma *checklist* que permita identificar desperdícios, devendo posteriormente ser classificados e quantificados.



Figura 5 – Esquema ilustrativo dos 5M+Q+S e possíveis desperdícios [FONTE: adaptado [18]].

### O fluxo de operações

Outro modo de identificar desperdícios é através do fluxo de operações, que se resume a quatro etapas: retenção, transporte, reprocessamento e inspeção. Todas elas não criam valor para o produto ou cliente.

A retenção advém dos *stocks*: antes do processamento, durante e no final da produção. Algumas das razões para a retenção são a falta de balanceamento da produção (o

processo anterior é mais rápido que o seguinte), os elevados tempos de *setup*, a aquisição de matéria-prima com demasiada antecedência (por exemplo, para adquirir descontos de quantidade ou devido a um planeamento errado, etc.) ou o produto final é fabricado com antecedência (por exemplo, fabricar por antecipação na perspetiva de vender mais depressa ou para otimizar *setups*, devido a um planeamento errado, etc.).

O transporte (e/ou movimentações) ocorre quando os locais de fornecimento, de fabrico e de consumo não se situam na mesma área. Neste caso, o *layout* deve ser redefinido para minimizar as movimentações.

O reprocessamento acontece sempre que são realizadas intervenções desnecessárias na perspetiva do cliente, como é o caso de efetuar retoques finais ou refazer os produtos ou serviços de forma a tornar aceitável a sua qualidade.

A inspeção, apesar de identificar e eliminar defeitos na produção, não elimina a origem destes. Assim, devem ser realizadas medidas que permitam identificar a origem em detrimento do seu controlo (“qualidade na fonte”) [18].

### Os sete desperdícios (*Seven wastes, 7W*)

Os tipos de desperdícios mais conhecidos foram identificados por Ohno e Shingo aquando do desenvolvimento do TPS. Assim, os 7 tipos de desperdícios (Figura 6) são: Transporte (*Transport*), Inventário (*Inventory*), Desperdício do próprio processo (*Motion*), Esperas (*Waiting*), Trabalho desnecessário (*Over-processing*), Excesso de produção (*Overproduction*) e Defeitos (*Defects*) [18].

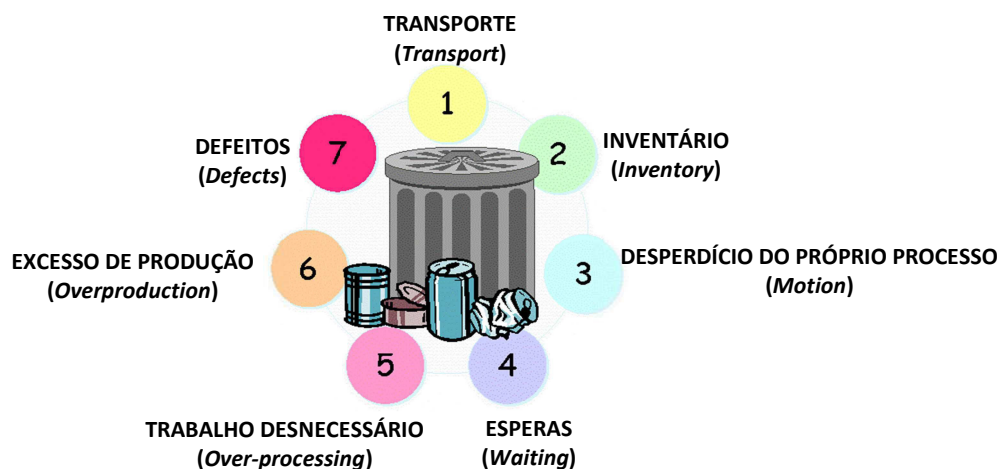


Figura 6 – Esquema ilustrativo dos 7 desperdícios segundo Ohno e Shingo [FONTE: adaptado [25]].

Cada um deles será explicado mais à frente. Além destes desperdícios existem outros adicionais que também serão explicados.

Como foi anteriormente referido, Ohno e Shingo identificaram 7 desperdícios e para cada um deles será apresentada uma frase que o represente, bem como explicadas as suas causas e formas de eliminação.

### 1º. **Transporte** – “O movimento desnecessário de materiais ou documentos”

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

Existem muitas causas que contribuem para o desperdício do transporte mas a principal é o excesso de produção que conseqüentemente leva à existência de *stock*. Por sua vez, esse mesmo *stock* passa a ter que ser transportado entre as diversas áreas de trabalho.

Este desperdício não é possível de eliminar na sua totalidade mas pode ser reduzido. Os métodos que se podem aplicar para reduzir os transportes são: recorrer à produção puxada (*just-in-time*) e utilização de células de fabrico.

### 2º. **Inventário** – “*Stock* desnecessário para a encomenda do cliente”

São a matéria-prima, montagens ou produto acabado que é retido, proveniente de uma produção que foi realizada numa quantidade superior à que o cliente pediu. Os *stocks* tendem a esconder problemas.

As causas mais comuns para o seu aparecimento são: os elevados tempos de mudança de ferramentas; a existência de estrangulamentos no processo; a antecipação da produção com a expectativa que o produto seja vendido mais cedo; e a produção de produto com defeitos.

Os métodos que se podem aplicar para eliminar o *stock* são: o reforço no planeamento da produção; nivelar a produção, através da produção de lotes pequenos e de uma produção flexível (*heijunka*); recorrer à produção puxada (*pull production*); melhorar a qualidade dos processos; e recorrer à mudança rápida de ferramenta (*Single Minute Exchange of Die* – SMED).

### 3º. **Desperdício do próprio processo** – “O movimento das pessoas dentro da área de trabalho”

São todas as operações e processos que se realizam mas que não são necessários.

As causas mais comuns para o seu aparecimento são: o *layout* da própria célula de fabrico (matérias-primas colocadas ao nível do chão, desaproveitamento do espaço, desorganização das ferramentas, etc.) e a falta de instruções de trabalho padronizadas.

Os métodos que se podem aplicar para eliminar o desperdício do próprio processo são: recorrer à automatização; dar formação aos colaboradores para 5S; e aplicar uma padronização de trabalho.

#### 4º. **Esperas** – “Adiar uma ação por algum tempo até que um evento ocorra”

É o tempo que as pessoas ou equipamentos perdem desnecessariamente à espera de algo.

As causas mais comuns para o seu aparecimento são: os atrasos na entrega de matéria-prima; a existência de grandes lotes de produção; os problemas de *layout* que originam demasiados transportes; o não balanceamento dos postos de trabalho; e avarias dos equipamentos.

Os métodos que se podem aplicar para eliminar as esperas são: balanceamento dos postos de trabalho; melhor planeamento e sincronização das diferentes áreas de trabalho; recorrer à mudança rápida de ferramenta (*Single Minute Exchange of Die* – SMED); nivelar a produção, através da produção de lotes pequenos e de uma produção flexível (*heijunka*); e implementando um *layout* próprio para cada produto/família de produto.

#### 5º. **Trabalho desnecessário** – “Fazer mais do que o necessário para cumprir a exigência do cliente”

São todas as operações e processos que se realizam mas que vão além das expectativas dos clientes, não gerando qualquer acréscimo de valor.

As causas mais comuns para o seu aparecimento são: o incorreto *layout*; a falta de formação para execução da tarefa; e a falta de instruções de trabalho padronizadas.

Os métodos que se podem aplicar para eliminar o trabalho desnecessário são: a uniformização dos processos e operações; produzir em fluxo contínuo; e formar os colaboradores.

#### 6°. **Excesso de produção ou sobreprodução** – “Produzir mais do que o necessário”

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

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

Os métodos que se podem aplicar para eliminar a sobreprodução são: balanceamento dos postos de trabalho; programação e uniformização do trabalho ao longo da cadeia de valor; fluxo contínuo (peça a peça); recorrer à produção puxada (*pull production*); nivelar a produção, através da produção de lotes pequenos e de uma produção flexível (*heijunka*); e recorrer à mudança rápida de ferramenta (*Single Minute Exchange of Die – SMED*).

#### 7°. **Defeitos** – “Não fazer bem à primeira”

É quando o produto final obtido não está de acordo com as especificações do cliente e tem de ser reprocessado (*rework*).

As causas mais comuns para o seu aparecimento são: o transporte e movimentação das matérias-primas e dos produtos finais; os erros humanos; e a ausência de autocontrolo e inspeção.

Os métodos que se podem aplicar para eliminar os defeitos são: uniformização dos processos e operações; implementação de dispositivos de deteção de erros (*poka-yoka*); garantir a qualidade na fonte; produzir em fluxo contínuo; redução dos transportes e movimentações da matéria-prima, montagens ou produto acabado; e recorrer à automatização [18], [25], [26], [27].

Durante muito tempo foram estes os desperdícios que se conheceram como os *7 mudas*. Atualmente, já se conhecem mais alguns, tais como:

- **Desperdício do potencial humano** – significa não aproveitar a capacidade intelectual dos colaboradores (competências, aptidões e criatividade), independentemente da sua função dentro da empresa;

- **Desperdício da utilização de sistemas inapropriados** – é quando uma empresa faz uma utilização incorreta ou parcial de sistemas tecnológicos, pois a sua presença não basta para garantir o seu sucesso;
- **Desperdício de recursos** – é a incapacidade de fazer um uso eficiente da energia elétrica, gás, água, etc. Este desperdício, além de custar dinheiro, carece da adoção de uma nova postura pois provém de recursos finitos e é necessário preservar o meio ambiente;
- **Desperdício de materiais** – é quando os materiais são desperdiçados não recorrendo ao seu aproveitamento ou subaproveitamento no fim do seu tempo de vida;
- **Desperdício do tempo do cliente** – acontece quando o cliente é obrigado a esperar mais que o tempo necessário para obter o que deseja;
- **Desperdício da comunicação humana** – é quando não se faz uma comunicação eficaz dentro da empresa, podendo a informação passar de forma incorreta ou mesmo ser perdida [4], [18], [22].

### 2.1.5. Princípios de Base

Com a difusão do termo *Lean*, Womack, Jones e Roos, em 1996 definiram os cinco princípios desta filosofia, cuja sequência serve como itinerário para a sua implementação: criar valor, definir a cadeia de valor, otimizar o fluxo, implementar o sistema *pull* e procurar a perfeição.

No entanto, como estes princípios apresentavam falhas ao nível da criação de valor para todas as partes interessadas, a Comunidade *Lean Thinking* (CLT) através dos conhecimentos que adquiriu com a sua experiência na aplicação do *Lean*, propôs em 2008, a revisão dos princípios *Lean* com a adoção de mais dois princípios: conhecer as partes interessadas e inovar sempre (Figura 7).

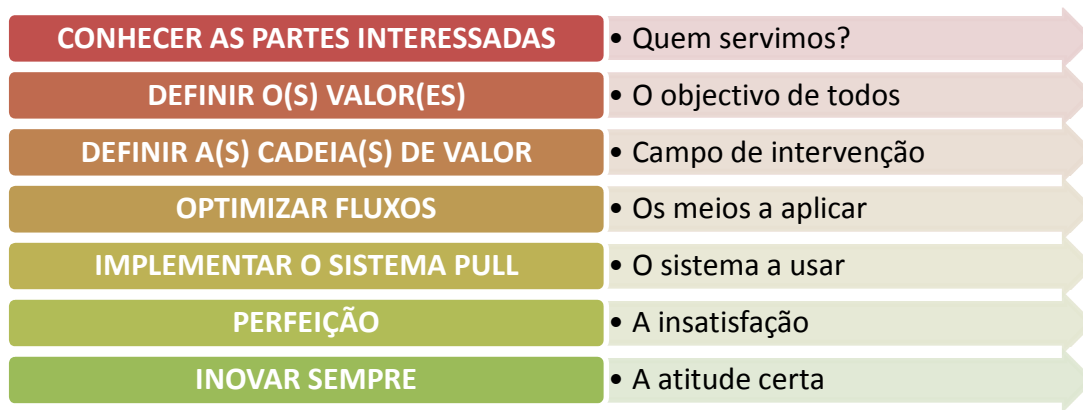


Figura 7 – Princípios *Lean* revistos pela CLT [FONTE: adaptado [24]].

Deste modo, os princípios *Lean* revistos pela CLT são:

- 1º. **Conhecer quem servimos** – deve-se conhecer todas as partes interessadas do negócio. A organização deve procurar satisfazer o cliente, sem com isso negligenciar os interesses e necessidades das outras partes. Também deve focalizar a atenção no cliente final e não apenas no próximo cliente da cadeia de valor;
- 2º. **Definir os valores** – devem ser agora consideradas atividades de valor acrescentado, as atividades que criam valor para outras partes além do cliente. Exemplos disso são a formação dada aos colaboradores e a responsabilidade social que, anteriormente, eram classificadas como desperdício necessário;
- 3º. **Definir as cadeias de valor** – consiste em esquematizar de forma sequencial todas as operações/processos necessários para produzir o produto/serviço. Assim, deve ser definida uma cadeia de valor para cada uma das partes interessadas, satisfazendo simultaneamente todas elas e mantendo um equilíbrio de interesses;
- 4º. **Otimizar o fluxo** – deve-se procurar sincronizar os meios envolvidos na criação de valor para todas as partes interessadas, eliminando todas as atividades que não adicionem valor;
- 5º. **Implementar o sistema *pull*** – deve ser implementado nas cadeias de valor, sempre que possível. O sistema *pull* (em oposição ao *push*) permite que o cliente e as partes interessadas desencadeiem os pedidos, sendo apenas produzido aquilo que é necessário e quando é necessário;
- 6º. **Procurar pela perfeição** – deve ser incentivada a melhoria contínua a todos os níveis da organização, ouvindo a voz do cliente constantemente e agindo com rapidez;

7º. **Inovar constantemente** – deve-se criar novos produtos, serviços e processos através da inovação por forma a criar constantemente valor [18], [28], [29].

### **2.1.6.Ciclo PDCA**

O ciclo PDCA foi definido por Shewhart nos anos 30, mas a sua popularidade só se deu a partir dos anos 50, quando Deming o apresentou no Japão. Por esta razão, também é conhecido como ciclo de Deming [18].

O PDCA descreve o modo como devem ser realizadas as mudanças dentro de uma organização. Este ciclo inclui tanto os passos do planeamento e implementação da mudança, assim como a verificação se as alterações efetuadas conduziram à melhoria pretendida e ao ajustamento do processo [30].

Deste modo, trata-se de um ciclo que tem como principal foco a melhoria contínua, estando dividido em 4 fases e 15 etapas, como mostra a Figura 8. Quanto mais vezes o ciclo for percorrido mais eficaz será a melhoria do processo, podendo também ser designado como ciclo de melhoria contínua [18], [31].

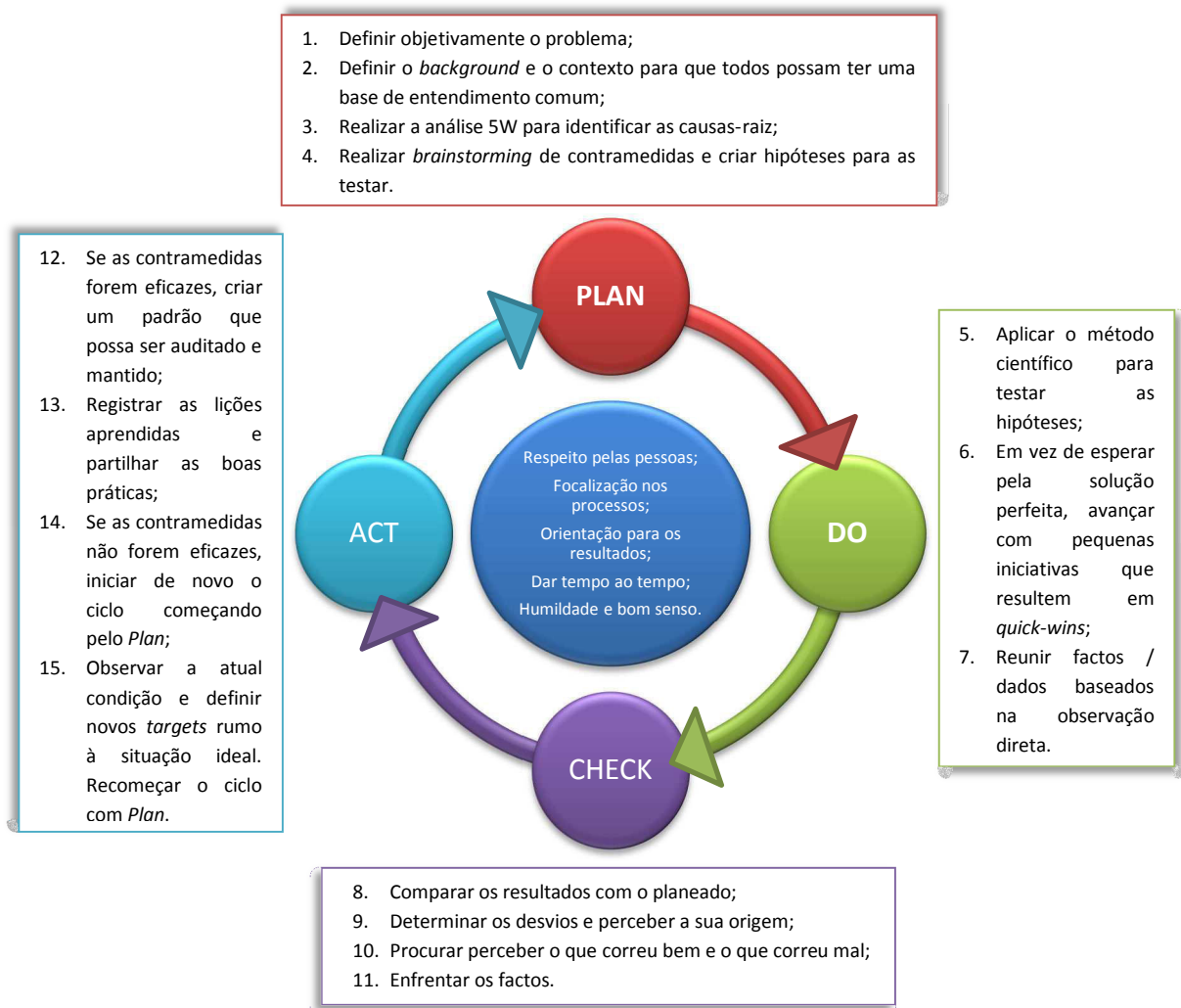


Figura 8 – Etapas do ciclo PDCA [FONTE: adaptado [18]].

A sigla PDCA é um acrónimo das 4 etapas: “*Plan – Do – Check – Act*”, que em português significa, “Planear – Fazer – Verificar – Agir”. Cada uma destas etapas é sucintamente descrita:

- *Plan* – Planear: são estabelecidos objetivos e delineado um plano que permita obter a melhoria de um problema previamente identificado;
- *Do* – Fazer: é implementado o plano estabelecido na fase anterior;
- *Check* – Verificar: são analisados os resultados e comparados com os definidos inicialmente de forma a verificar se houve lugar a uma melhoria;
- *Act* – Agir: são realizadas ações de melhoria ou de uniformização para corrigir trabalhos que apresentem desvios ao inicialmente estabelecido como forma de consolidar o processo [31], [32].

A uniformização de processos é um dos aspetos mais relevantes dentro da filosofia *Lean*. Essa uniformização consiste em documentar os modos operatórios “garantindo que todos seguem o mesmo procedimento, utilizam do mesmo modo as mesmas ferramentas e sabem o que fazer quando confrontados com diversas situações”. Assim, o ciclo de melhoria contínua pode ser adaptado para originar o ciclo de uniformização, onde o P (*plan*) é substituído pelo S (*standardize*) concebendo o ciclo SDCA (Figura 9).

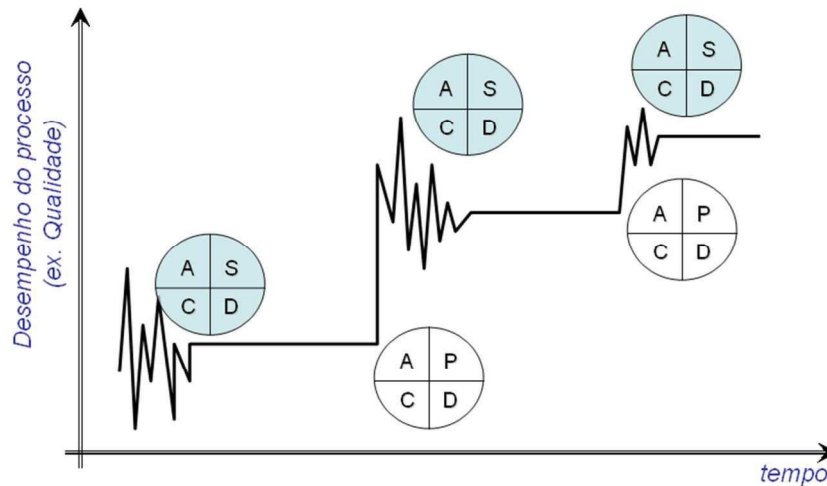


Figura 9 – Conjugação dos ciclos PDCA e SDCA no sentido da melhoria contínua do desempenho [FONTE: [33]].

Para alcançar o degrau seguinte da melhoria é necessário criar “terreno firme”, que só é possível através do ciclo SDCA. Assim, o ciclo PDCA carece sempre do apoio do ciclo SDCA [33].

## 2.2. Ferramentas e Técnicas do *Lean*

Existe um diversificado números de técnicas e ferramentas, tais como [18], [27]:

- O método 5S;
- O mapeamento da cadeia de valor (VSM – *Value Stream Mapping*);
- A análise modal de falhas e seus efeitos (FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*);
- O *heijunka* (ou programação nivelada);
- O sistema de controlo *kanban*;
- O diagrama de causa-efeito;

- A fórmula 5W2H (quem (*who*), o quê (*what*), onde (*where*), quando (*when*), porquê (*why*), como (*how*) e quanto (*how much*));
- O método de melhoria dos tempos de mudança de série (SMED – *Single Minute Exchange of Die*);
- Os processos uniformizados (*standard work*);
- Entre outros.

A técnica usada neste projeto para iniciar a implementação do *Lean* foi o método 5S, e como tal será detalhado nos subcapítulos seguintes.

### **2.2.1. Definição do Método 5S**

O método 5S é uma das mais poderosas ferramentas do *Lean* e fundamental para a sua implementação. É uma ferramenta metodicamente simples que permite, em 5 passos distintos, organizar o trabalho de forma limpa, eficiente e segura com o objetivo de aumentar a produtividade e padronizar o trabalho. Um dos fatores mais importantes do 5S é que evidencia os problemas, tornando-os óbvios [34].






Este método não se refere apenas à limpeza como alguns acreditam que seja. É uma ferramenta eficiente para começar a implementar a *muda*, *mura* e *muri* dentro da área de trabalho, abordando os sete desperdícios com eficiência e eficácia na organização [35].

*“If you can’t do 5S, you can’t do Lean.”*

(“Se não consegue fazer 5S, não consegue fazer *Lean*.”) [36]

O nome do método, 5S, é proveniente das cinco iniciais de palavras japonesas que compõem os 5 passos necessários à sua implementação: *Seiri*, *Seiton*, *Seison*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. Na tradução do japonês para o inglês, foi possível encontrar palavras começadas pela letra “S” com significado semelhante. Mas tal não foi possível na tradução para o português. Assim, para o método manter o mesmo nome, em português, acrescentou-se o termo “senso”, onde pela mesma ordem passa a ser: senso da organização, senso da arrumação, senso da limpeza, senso da normalização e senso da autodisciplina. O termo “senso” significa a capacidade para sentir e de pensar. A Tabela 1 sintetiza o método 5S [18], [37], [38].

Tabela 1 – Síntese do método 5S [FONTE: adaptado [36], [39] e [40]].

1° SENSO	2° SENSO	3° SENSO	4° SENSO	5° SENSO
				
↓	↓	↓	↓	↓
<b>Seiri</b>	<b>Seiton</b>	<b>Seison</b>	<b>Seiketsu</b>	<b>Shitsuke</b>
<i>Sort</i>	<i>Set in order / Straighten</i>	<i>Sweep / Shine</i>	<i>Standardize</i>	<i>Sustain / Self-discipline</i>
<b>Senso da organização</b>	<b>Senso da arrumação</b>	<b>Senso da limpeza</b>	<b>Senso da normalização</b>	<b>Senso da autodisciplina</b>
↓	↓	↓	↓	↓
“Separar o útil do inútil.”	“Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar.”	“Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhorar.”	“Garantir que não se faz o que sempre foi feito.”	“Ter os outros S como parte do quotidiano para manter a melhoria.”

No passado, algumas empresas sentiram relutância em assumirem iniciativas provenientes do Japão para melhorarem o seu negócio. Deste modo, alguns consultores e outras entidades adotaram equivalências não-japonesas como alternativa para o método 5S: o método 5C e o CANDO.

O método 5C substitui as palavras começadas por “S”, passando estas a ser começadas por “C”:

- *Clearing* – Eliminar;
- *Configure* – Configurar;
- *Clean and Check* – Limpar e Verificar;
- *Conformity* – Adequar;
- *Custom and Practice* – Personalizar e Praticar.

O CANDO refere-se:

- *Cleanup* – Limpeza;
- *Arrange* – Organização;
- *Neatness* – Asseio;
- *Discipline* – Disciplina;
- *Ongoing improvement* – Melhoria contínua [34], [39].

O 5S é um processo que deve ser executado em equipa e ser conduzido por pessoas que trabalham dentro do espaço de trabalho onde estão a ser aplicados os princípios do 5S. Deste modo, não é uma ferramenta que deva ser aplicada por uma pessoa externa ao espaço, sem o conhecimento e a cooperação das pessoas internas [34].

Em suma, este método muda hábitos e atitudes terminando com a resistência à mudança, ao mesmo tempo que favorece a melhoria contínua [41].

### **2.2.2. Breve História do Método 5S**

O método 5S surgiu na década de 1950 no Japão, com o propósito de reorganizar o país após terminada a 2ª Guerra Mundial [32]. O 5S, como metodologia, foi desenvolvido com base nas técnicas da Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance* – TPM) e do Sistema de Produção da *Toyota* (*Toyota Production System* – TPS). No entanto, muitos dos seus constituintes, tais como a criação de postos de trabalho eficientes e ergonómicos, podem dever-se a pessoas como Taylor pelo seu trabalho na padronização dos movimentos e a Frank Gilbreth pelo estudo de tempos e movimentos [34].

### **2.2.3. Benefícios do Método 5S**

A implementação do método 5S origina diversos benefícios para o *Lean*, conseguindo ganhos de eficiência na ordem dos 10% a 30%. Alguns dos benefícios que se podem salientar são:

- Reduzir a ocupação excessiva do espaço no local de trabalho;
- Contribuir para que os colaboradores se sintam confortáveis nos postos de trabalho;

- Melhorar o relacionamento entre colaboradores;
- Desenvolver o trabalho em equipa;
- Melhorar a produtividade;
- Promover a melhoria contínua dos processos, eliminando desperdícios;
- Aumentar a qualidade;
- Reduzir o tempo desperdiçado através da organização do local de trabalho;
- Melhorar o cumprimento de prazos;
- Aumentar a segurança e as condições de higiene e de saúde no desenvolvimento das atividades;
- Facilitar e melhorar a manutenção dos equipamentos;
- Promover comportamentos de auto-organização, tais como “se abri, fecho”, “se acendi, apago”, “se ligo, desligo”, “se desarrumo, arrumo”, “se sujo, limpo”, “se peço emprestado, devolvo”, etc;
- Maior facilidade em encontrar problemas através da limpeza do local de trabalho;
- Incentivar os colaboradores a revelar problemas;
- Criar perspectivas de novos negócios, devido à imagem que a organização passa a transmitir durante a visita de clientes.

Além de que o próprio método, só por si, evidencia vantagens, tais como:

- Simples de implementar;
- Baixo custo, sendo o seu principal investimento “criar sensibilização” através de ações que permitam divulgar/implementar o método;
- Obtenção de resultados a curto prazo [5], [41], [42], [43], [44], [45].

#### **2.2.4. Descrição de cada Senso**

##### **1º SENSO: *SEIRI* – *SORT* – SENSO DA ORGANIZAÇÃO**

O *Seiri* é o primeiro passo no método 5S e consiste na classificação dos itens no posto de trabalho distinguindo os que são realmente necessárias dos que não são. Uma simples maneira de realizar essa classificação é colocar nos itens que são desnecessários uma etiqueta vermelha, de forma visível. Este passo requer, assim, que após a identificação se removam com maior facilidade todos os itens (ferramentas, materiais,

equipamentos ou papéis) que claramente não são necessários para a produção vigente, deixando só o essencial para executar as tarefas em questão [5], [34], [40].

A ideia é que, se não se precisa de algo então não se o deve ter no posto de trabalho, pois pode atrapalhar e reduzir o rendimento das tarefas. Isto aplica-se tanto a um operador que trabalha no meio da produção, como a uma pessoa que trabalha num escritório. Por exemplo, para este último caso, quando se recebe os clientes no escritório, uma mesa cheia dá a impressão de que se é um trabalhador desleixado [46].

É surpreendente o quanto pode ser removido neste passo, assim a sua execução deve ser visível no posto de trabalho. O hábito de acumular e guardar é uma característica natural das pessoas, pois têm sempre na mente que este “pode fazer falta”. Deste modo, o senso de organização deve identificar não só os desperdícios, como também as causas associadas, para assim serem adotadas medidas preventivas que evitem a sua repetibilidade [27], [37].

Classificar é um termo que muitas vezes é esquecido na implementação do método 5S, pois este passo não significa só remover a desordem existente mas também deve-se ter em consideração os requisitos de utilização dos itens existentes dentro do posto de trabalho. Assim, genericamente, a implementação é realizada com recurso à classificação do tipo ABC:

- A = uso diário = itens devem estar localizados no posto de trabalho;
- B = uso semanal ou mensal = itens podem estar localizados junto do posto de trabalho, caso haja espaço;
- C = uso muito raro = itens devem ser localizados fora do posto de trabalho, numa zona de armazenamento.

Esta classificação permite evidenciar os itens que são realmente necessários manter, mas por vezes, quando se começa a implementar o método, é difícil os trabalhadores entenderem isto. Assim, cria-se um espaço temporário, ZED (zonas à espera de decisão), onde se agrupam todos os itens que ainda não se decidiu eliminar com o objetivo de apurar a sua inutilidade. No final da implementação deste primeiro passo, se não se for buscar nenhum dos itens que lá se encontram, ficou evidente a sua inutilidade. As ZED têm um efeito psicológico interessante quando se pretende impedir que os trabalhadores fiquem frustrados logo no início da implementação [27], [35].

## **2º SENSO: *SEITON* – *SET IN ORDER* / *STRAIGHTEN* – SENSO DA ARRUMAÇÃO**

O *Seiton* é o segundo passo no método 5S e consiste em identificar e organizar todos os itens remanescentes após o primeiro passo. Esta organização deve tornar o posto de trabalho funcional, sendo para tal definidas regras de arrumação que permitam que qualquer pessoa possa imediatamente encontrar e arrumar os itens necessários (isto é, localizar os itens o mais próximo possível de onde são necessários, num local seguro e de fácil acesso com a devida identificação). A palavra-chave deste senso é “qualquer um” deve encontrar o que procura num curto espaço de tempo. Deste modo, o posto de trabalho é eficiente, todos os materiais e ferramentas estão à mão e os trabalhadores podem ser mais produtivos [27], [34], [40], [47].

## **3º SENSO: *SEISON* – *SWEEP* / *SHINE* – SENSO DA LIMPEZA**

O *Seison* é o terceiro passo no método 5S e consiste na limpeza completa do posto de trabalho e das áreas envolventes, das ferramentas, das máquinas, bem como de outros equipamentos, por forma a garantir que tudo retorna a um estado de “quase novo”. Note-se que os dois primeiros passos dos 5S permitem organizar e arrumar o posto de trabalho de modo racional, no entanto, a limpeza não deve ser sequencial em relação aos passos anteriores mas paralela [27], [35] [48].

Assim, cada utilizador tem de proceder à limpeza das máquinas/equipamentos após o seu uso, de modo que o próximo utilizador os encontre sempre limpos [41]. Um posto de trabalho limpo não só parece melhor e é adequado do ponto de vista da saúde e segurança, mas também auxilia num trabalho de qualidade (pelo menos psicologicamente) e dá uma boa impressão da organização tanto internamente (trabalhadores e gestão de topo) como externamente (clientes e fornecedores) [47].

Adicionalmente, num ambiente aseado, qualquer não-conformidade se destaca com maior facilidade e rapidez. Assim, a limpeza regular deve ser usada como método de inspeção, servindo também para verificar o estado de funcionamento dos equipamentos [27], [48]. Mas como mais importante do que o ato de limpar, é o ato de “não sujar”, este senso estabelece que, além de limpar, é preciso identificar a fonte de sujidade e se possível, eliminar as respetivas causas, de forma a evitar a sua ocorrência. Precisa então, ser ainda definido o que se deve limpar, que meios utilizar, bem como a frequência de limpeza [27], [37].

#### **4° SENSO: *SEIKETSU* – *STANDARDIZE* – SENSO DA NORMALIZAÇÃO**

O *Seiketsu* é o quarto passo no método 5S e consiste na formalização das regras e definição de normas com a colaboração dos trabalhadores. Como já foi referido, é relativamente fácil a aplicação dos 5S. Difícil é fazer da aplicação deles, um hábito. Assim, com a participação dos trabalhadores, a definição de regras e normas facilita a implementação e o cumprimento dos pressupostos estabelecidos nos três primeiros passos [27], [34].

Assim, a normalização permite que o trabalho seja realizado sempre da mesma maneira e com as mesmas ferramentas/equipamentos, independentemente do trabalhador, e quando deve ser feita a limpeza ou manutenção dos equipamentos ou onde o material deve ser armazenado [46]. O objetivo é evitar regressar aos antigos hábitos, e como tal normalizar o trabalho é um dos princípios mais importantes do *Lean* e um dos critérios para a ISO 9001 – Sistemas de Gestão da Qualidade [34], [46].

#### **5° SENSO: *SHITSUKE* – *SUSTAIN / SELF-DISCIPLINE* – SENSO DA AUTODISCIPLINA**

O *Shitsuke* é o quinto e último passo no método 5S e consiste principalmente em estabelecer um controlo da aplicação de todas as regras e deliberações que foram tomadas ao longo dos passos anteriores, assim como promover o processo de melhoria contínua (*kaizen*), alterando-o e desenvolvendo-o quando necessário. Para manter o método 5S ativo, devem ser realizadas auditorias regularmente com recurso a formulários de avaliação aos diferentes postos de trabalho [5], [27], [40].

Este passo final é provavelmente o mais difícil de conseguir, havendo muitas organizações que não a atingem. Assim, neste passo o método 5S torna-se parte da cultura da organização e da responsabilidade de todos que nela trabalham [34], [49].

### **2.2.5. As Fases de Implementação**

A implementação do método 5S articula-se em torno de duas fases: elevação ao nível adequado e a manutenção do nível atingido. A elevação ao nível adequado passa pela implementação dos três primeiros sentidos: organização, arrumação e limpeza. A manutenção do nível atingido é quando são implementados os dois últimos sentidos: normalização e autodisciplina. Esta implementação é efetuada de forma interativa, do

qual a manutenção nunca termina, sendo coerente com a lógica do ciclo da melhoria contínua [27], [50].

Estas fases estão interligadas pelo ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), não sendo exatamente uma fase do modelo e, nem mesmo, aparecendo de uma forma explícita para os colaboradores. Deste modo, o ciclo PDCA salienta que o processo de implementação do método 5S deve passar a fazer parte da rotina da melhoria contínua da organização e, na medida do possível, deve ser incorporado à cultura organizacional (como referido pelo senso da autodisciplina) [50].

### 2.2.6.A Implementação de cada Senso

Cada um dos sentidos tem um objetivo distinto e assim, consoante o senso a sua implementação diverge. Nas Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6 são então apresentados os objetivos e os passos que devem ser realizados para a implementação de cada um dos sentidos.

Tabela 2 – Implementação do 1º senso: senso da organização [FONTE: adaptado [39] e [43]].

<b><i>Seiri – Sort – Senso da Organização</i></b>		
<b>1º SENSO</b>	<b>Frase representativa</b>	“Separar o útil do inútil.”
	<b>Objectivo</b>	Possuir uma área onde apenas estão os itens necessários.
	<b>Passos a realizar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar todos os itens desnecessários;</li> <li>2. Eliminar tudo aquilo que não se utiliza;</li> <li>3. Encontrar um local diferente para armazenar todos os itens que são pouco usados.</li> </ol>
	<b>Ferramentas necessárias</b>	Etiquetas vermelhas

Tabela 3 – Implementação do 2º senso: senso da arrumação [FONTE: adaptado [37], [39] e [43]].

<b><i>Seiton – Set in order / Straighten – Senso da Arrumação</i></b>	
<b>Frase representativa</b>	“Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar.”
<b>Objectivo</b>	Que exista um lugar para cada item, adequado às rotinas do trabalho, pronto a utilizar e com a respetiva identificação.
<b>Passos a realizar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atribuir um local e criar um sistema de identificação visual para cada item;</li> <li>2. Determinar a quantidade certa que deve haver de cada item;</li> <li>3. Assegurar que cada um dos itens está sempre pronto a ser usado;</li> <li>4. Estabelecer uma metodologia para que cada um dos itens regresse ao seu local após o uso.</li> </ol>
<b>Ferramentas necessárias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Códigos de cor;</li> <li>– Identificação visual.</li> </ul>

Tabela 4 – Implementação do 3º senso: senso da limpeza [FONTE: adaptado [37], [39] e [43]].

<b><i>Seison – Sweep / Shine – Senso da Limpeza</i></b>	
<b>Frase representativa</b>	“Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhorar.”
<b>Objectivo</b>	Estabelecer uma metodologia de limpeza que impeça que o local de trabalho se suje.
<b>Passos a realizar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar todos os materiais necessários e adequados para a limpeza do local de trabalho;</li> <li>2. Assegurar um local adequado e funcional para cada item utilizado por forma a manter o local de trabalho limpo;</li> <li>3. Fazer uma limpeza geral;</li> <li>4. Estabelecer um método de prevenção que evite que se suje o local de trabalho;</li> <li>5. Implementar as atividades de limpeza como uma rotina.</li> </ol>
<b>Ferramentas necessárias</b>	<i>Checklist</i> da inspeção e limpeza

Tabela 5 – Implementação do 4º senso: senso da normalização [FONTE: adaptado [37], [39] e [43]].

<b><i>Seiketsu – Standardize – Senso da Normalização</i></b>	
<b>Frase representativa</b>	“Garantir que não se faz o que sempre foi feito.”
<b>Objectivo</b>	Desenvolver condições de trabalho que impeçam o retrocesso da implementação dos 3 primeiros sentidos.
<b>Passos a realizar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manter a higiene em todos os espaços verificando o estado de implementação do método 5S, tanto pelo cariz físico como pelo mental;</li> <li>2. Adotar como rotina a prática dos três primeiros S;</li> <li>3. Cumprir as práticas de higiene e segurança no local de trabalho;</li> <li>4. Promover o respeito mútuo, criando um ambiente propício ao relacionamento interpessoal;</li> <li>5. Normalizar todas as atividades;</li> <li>6. Implementar métodos que facilitem o comportamento normalizado.</li> </ol>
<b>Ferramentas necessárias</b>	Instruções e procedimentos de trabalho

Tabela 6 – Implementação do 5º senso: senso da autodisciplina [FONTE: adaptado [39] e [43]].

<b><i>Shitsuke – Sustain / Self-discipline – Senso da Autodisciplina</i></b>	
<b>Frase representativa</b>	“Ter os outros S como parte do quotidiano para manter a melhoria.”
<b>Objectivo</b>	Alcançar uma qualidade de “museu” em todos os espaços da organização.
<b>Passos a realizar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tornar visíveis os resultados do método 5S;</li> <li>2. Fazer uma crítica construtiva para as outras áreas da organização;</li> <li>3. Promover o método 5S em toda a organização recorrendo a cartazes promocionais;</li> <li>4. Aumentar a participação de todos na criação de ideias para promover e avançar com a autodisciplina no método 5S.</li> </ol>
<b>Ferramentas necessárias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Checklists</i> do método 5S;</li> <li>– Auditorias do método 5S.</li> </ul>

## **2.2.7. Benefícios de cada Senso**

Os sentidos descritos apresentam um conjunto de vantagens, que a seguir se descrevem [5], [32], [37], [41], [51]:

### **1° SENSO: *SEIRI – SORT – SENSO DA ORGANIZAÇÃO***

- Melhorar a organização do local de trabalho;
- Utilização racional do espaço;
- Melhor visualização do posto de trabalho;
- Eliminação de itens desnecessários (ferramentas, equipamentos e documentos);
- Recuperação de itens perdidos ou esquecidos;
- Diminuição do tempo de procura dos itens (tanto das ferramentas como de documentos);
- Aumento da produtividade, tanto ao nível dos colaboradores como dos equipamentos;
- Diminuir o cansaço físico;
- Diminuição dos riscos de acidente;
- Aumentar a segurança;
- Redução dos custos;
- Evitar a compra desnecessária de materiais;
- Melhorar a facilidade de limpeza e manutenção;
- Maior satisfação pessoal;
- Preparar a disposição mental para a qualidade.

### **2° SENSO: *SEITON – SET IN ORDER / STRAIGHTEN – SENSO DA ARRUMAÇÃO***

- Melhorar o aproveitamento dos espaços existentes;
- Melhorar os fluxos de pessoas e de materiais;
- Melhorar a disposição dos equipamentos;
- Facilitar a obtenção de informações e comunicação;
- Proporcionar rapidez e facilidade na busca de itens;
- Evitar comprar material desnecessário;
- Evitar desperdício de material;
- Redução de custos;

- Economizar o máximo tempo possível;
- Propiciar maior racionalização do trabalho;
- Contribuir para o aumento da motivação e da produtividade dos colaboradores;
- Melhorar o ambiente de trabalho, reduzindo o esforço físico e mental;
- Redução do risco de acidentes;
- Aumentar a segurança;
- Tornar o ambiente de trabalho funcional e agradável;
- Melhorar a facilidade de limpeza e manutenção.

### **3º SENSO: *SEISON – SWEEP / SHINE – SENSO DA LIMPEZA***

- Manter um ambiente de trabalho agradável e limpo, o que resultará numa maior qualidade de trabalho, de saúde e de segurança.
- Favorecer que algo necessário em dado instante esteja pronto a ser usado;
- Eliminar a sujidade;
- Diminuir o risco de acidentes;
- Facilitar a identificação de falhas e imperfeições;
- Diminuir o desperdício de materiais e de energia;
- Evitar danos nos equipamentos;
- Desenvolver nos colaboradores um bom sentido de propriedade;
- Aumentar a eficiência e a satisfação da equipa;
- Evitar danos na saúde da equipa e gastos com doenças;
- Melhorar a qualidade do serviço;
- Preservar o meio-ambiente.

### **4º SENSO: *SEIKETSU – STANDARDIZE – SENSO DA NORMALIZAÇÃO***

- Padronizar e difundir a forma de agir no posto de trabalho;
- Obediência das regras da segurança no trabalho;
- Evitar acidentes;
- Aumentar a segurança;
- Evitar danos para a saúde dos colaboradores e riscos para os consumidores ou clientes;
- Tornar o local de trabalho agradável;
- Racionalização do tempo;

- Melhoria contínua do ambiente de trabalho;
- Melhorar o conhecimento e interação na equipa;
- Facilitar o desempenho dos colaboradores;
- Aumentar a produtividade;
- Aumentar o nível de satisfação e motivação dos colaboradores relativamente ao trabalho;
- Aumentar o bem-estar dos colaboradores pela criação do hábito de manter impecável, e de forma permanente, o posto de trabalho;
- Melhorar a imagem da organização tanto interna como externamente.

#### **5º SENSO: *SHITSUKE* – *SUSTAIN* / *SELF-DISCIPLINE* – SENSO DA AUTODISCIPLINA**

- Criar uma cultura de sensibilidade e respeito e cuidados pelos recursos da organização;
- Facilitar a execução de todas as tarefas;
- Aumentar a sensibilização e respeito entre os colaboradores;
- Favorecer o trabalho em equipa;
- Cultivar bons hábitos;
- Eliminação do desperdício;
- Aumentar a produtividade e segurança no trabalho;
- Aumentar a motivação;
- Transformar o posto de trabalho mais atrativo;
- Cumprir os requisitos de qualidade;
- Preparar a organização e os seus colaboradores para a implementação de programas da qualidade mais abrangentes;
- Aumentar a satisfação do cliente.

### **2.2.8. Fracasso na Implementação do Método 5S**

Como já foi anteriormente referido, o método 5S é uma ferramenta fundamental para qualquer organização devido à sua simplicidade, ao baixo custo de implementação e obtenção de resultados a curto prazo. No entanto, ao longo da sua divulgação nem todas as organizações obtiveram os resultados pretendidos, limitando-se a cumprir apenas as

atividades de organização e limpeza temporárias das instalações sem torná-las um hábito para os colaboradores. Assim, alguns dos fatores de fracasso mais comuns são:

- **Falta de compreensão dos conceitos** – O método 5S é entendido como uma tarefa de organização e limpeza em vez de um processo educacional;
- **Falta de um plano estratégico** – Devido à simplicidade deste método, a organização acredita que durante a sua aplicação é dispensável a presença de um líder, sendo as atividades desenvolvidas de forma aleatória, sem objetivo, de forma voluntária e desincorporadas do processo de sustentabilidade e competitividade da própria organização;
- **Limitar o plano do método 5S somente até ao dia de lançamento (Dia D)** – A maioria das organizações consegue chegar com sucesso até ao dia de lançamento, esquecendo depois a sua existência. A organização não delineia um plano de manutenção do método 5S para manter a sua continuidade, bem como a sua melhoria contínua;
- **Assumir que o método 5S é estático** – Não existe uma “receita” para implementar o método 5S. Este método deve ser aplicado consoante as características e cultura da organização, não havendo uma forma padrão para a sua implementação;
- **Julgar que o método 5S é a solução para todos os problemas** – Apesar da eficácia deste método na resolução de problemas a curto prazo, não deve ser entendido como a solução para qualquer problema. Um baixo grau de instrução dos colaboradores, a tecnologia obsoleta, os baixos níveis salariais e o excesso de níveis hierárquicos são alguns exemplos de problemas que o método 5S não poderá resolver, apenas os irá realçar;
- **Apressar a sua execução** – Devido aos hábitos criados ao longo de vários anos não se deve mudar drasticamente a cultura da organização e dos colaboradores pois a sua implementação não terá efeitos duradouros. Como tal, deve-se primeiramente reconhecer as particularidades e limitações dos colaboradores;
- **Implementar o método 5S para os outros** – Esta é uma prática bastante comum nas organizações. Implementar o método 5S apenas para exhibir a alguém (cliente, fornecedor, etc.), o que corresponderá a uma perda de tempo, pois a sua duração é de curto prazo [52].

### 2.2.9. Os outros Sentos

Devido a alguns fracassos na implementação do método 5S, alguns autores têm vindo a defender o aparecimento de novos sentos mas que ainda não são consensuais para todos. Assim, os novos sentos propostos são:

- *Shikari Yaro* – senso da determinação e união – significa comprometer a gestão de topo no processo de implementação do método 5S;
- *Shido* – senso da educação – significa habilitar todos os colaboradores nos conceitos do método 5S, dando formação nesse sentido;
- *Setsuyaku* – senso da economia – significa ajudar nos resultados da organização de forma a reduzir custos e aumentar a produtividade;
- *Sekinin* – senso de responsabilidade para com os outros, que potencia agir-se disciplinarmente, com ordem e limpeza;
- *Seisan* – senso da eliminação de perdas – significa envolver todos os colaboradores na eliminação de desperdícios;
- *Sekinin Shakai* – senso de responsabilidade social – significa capacitar os colaboradores a se tornarem responsáveis não só pelo seu próprio posto de trabalho como pela sociedade;
- *Shitsukoku* – senso da persistência - significa transformar valores, ou seja, que os 5S façam parte da rotina;
- *Shukan* – senso do hábito – significa tornar o método 5S um hábito, independentemente da carga de trabalho;
- *Shisei Rinri* – senso de princípios morais e éticos – significa capacitar os colaboradores de ética, de forma a que estes saibam o que está certo ou errado [32], [37], [53].

No entanto, cada vez mais organizações estão a aceitar gradualmente a integração de mais um senso, considerado essencial para o sucesso na implementação do método 5S e que não se pode separar dos anteriores: o senso da segurança (ver Figura 10) [18].



**Figura 10 – Os 6S (5S+1) [FONTE: [28]].**

Nas organizações é comum encontrar saídas de emergência ou corredores bloqueados, equipamentos sem proteções de segurança, práticas incorretas, etc. Assim, ao aplicar o senso da segurança, não se irá só reduzir ou eliminar totalmente os acidentes de trabalho, mas também permitirá reduzir o foco para as regras básicas de segurança. Isto porque se um colaborador tem conhecimento que o local é seguro, passa a concentrar-se somente na resolução de problemas existentes no próprio local de trabalho [54].

## 3. Caso de Estudo

---

### 3.1. Apresentação da Empresa

A Precisão Laser é uma empresa do ramo da metalomecânica sediada em Monte Redondo, no concelho de Leiria. Foi fundada em Setembro de 2008 sob designação comercial de Precisão Laser – Indústria de Corte, S.A (Figura 11).



Figura 11 – Instalações da Precisão Laser, S.A..

A Precisão Laser, em parceria com as já existentes empresas Moldhercus e Alcorsal, surgiu com o intuito de criar um leque de soluções aos clientes destas duas empresas.

A Moldhercus – Fabrico de Moldes Metálicos, Lda. foi fundada em Outubro de 1999 pelo Hermínio Curado juntamente com o seu filho, Valter Curado. A finalidade da empresa seria a execução de todos os serviços relacionados com a metalomecânica (maquinação de peças, soldadura e quinagem). Enquanto que a Alcorsal – Tratamento e Lacagem de Metais, Lda., fundada em Julho de 1999 por Nelson Pedrosa, em sociedade com Valter Curado, serviria para realizar a lacagem a todo o tipo de metais, com uma variada gama de cores RAL.


Após quase 10 anos de existência, a Moldhercus sentiu a necessidade de passar também a realizar o próprio corte de chapas metálicas. Deste modo, decidiu aumentar as instalações e adquiriu máquinas de corte por laser, surgindo assim, a Precisão Laser.

Com uma área superior à inicialmente existente, também a Alcorsal passou a ser sediada no mesmo local.

### 3.1.1. Sectores de Atividades

Como já foi explicado anteriormente, cada uma das empresas dedica-se a uma operação específica. A Tabela 7 resume essas operações.

Tabela 7 – Resumo das operações realizadas no objeto de estudo.

Empresa	Localização	Operações Realizadas
 PRECISÃO LASER INDÚSTRIA DE CORTE	Pavilhão 1	– Corte de chapas por laser.
 FABRICO DE MOLDES METALICOS LDA.	Pavilhão 1 e 2	– Quinagem; – Torneamento; – Fresagem; – Furação; – Soldadura.
 Tratamento e Lacagem de Metais	Pavilhão 2	– Lacagem.

Nalgumas peças é necessário ainda recorrer a operações externas à organização, como é o caso da calandragem, dobragem e zincagem.

De seguida é efetuada uma breve explicação sobre cada uma das operações realizadas na organização.

- **Corte por laser** – processo de corte de chapas de ferro, inox, alumínio e latão. Resumidamente, o princípio de corte por laser consiste num feixe laser que é focado na chapa que se pretende cortar, por meio de um sistema ótico. Quando o feixe atinge uma mancha de 0,1 mm a 0,2 mm de diâmetro, consegue fundir a chapa no ponto de interação. O material fundido é removido por um jato de gás (neste caso de CO<sub>2</sub>), injetado sob pressão e coaxial com o feixe laser (Figura 12) [55].

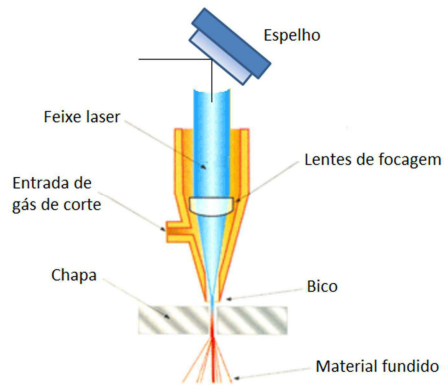


Figura 12 – Princípio do corte por laser [FONTE: adaptado [55] e [56]].

- **Quinagem** – operação de deformação plástica de chapa de modo a obter superfícies planificáveis de geometria cilíndrica, cônica ou prismática, resultantes da aplicação de um momento fletor ao material. Esta operação é realizada com recurso a um punção e uma matriz (Figura 13) [57].

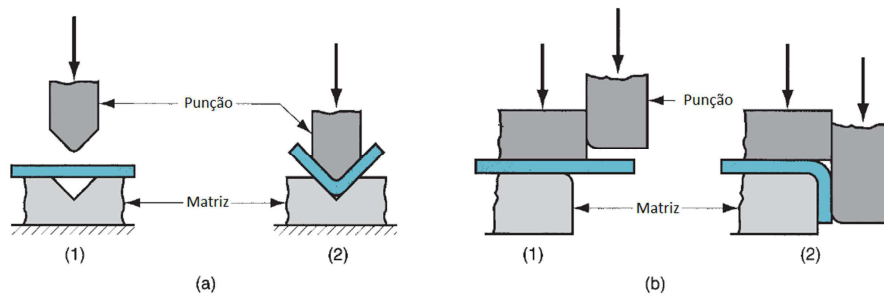


Figura 13 – Métodos de quinagem de uma chapa: (a) quinagem em V e (b) quinagem de canto; (1) antes e (2) depois da quinagem [FONTE: adaptado [58]].

- **Calandragem** – operação de deformação plástica de chapa que permite enformar chapas, barras, perfis ou tubos em variadas geometrias. Esta operação é realizada com recurso a um conjunto de rolos posicionados de forma conveniente por onde o material passa, impondo-lhe uma determinada curvatura (Figura 14) [57].

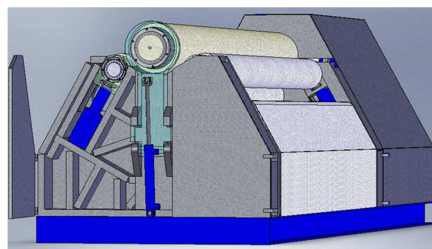


Figura 14 – Calandragem de uma chapa [FONTE: [59]].

- **Dobragem** – operação de deformação plástica de chapa que a partir de tubos e perfis estruturais permite produzir geometrias complexas mantendo a sua secção original (Figura 15) [57].

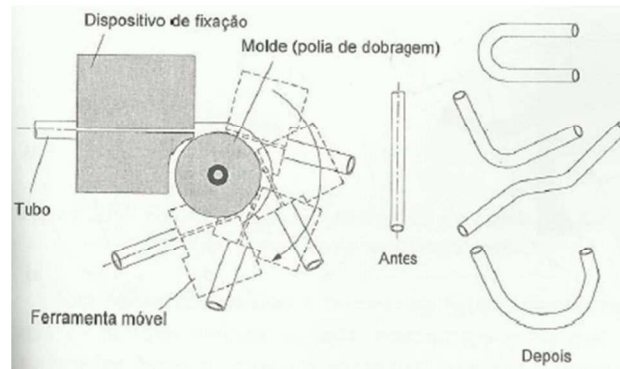


Figura 15 – Dobragem de tubos [FONTE: [57]].

- **Torneamento** – operação de remoção de material por arranque de aparas de modo a obter peças com superfícies de revolução, movidas por um movimento de rotação em torno de um eixo fixo com uma ferramenta de uma só aresta de corte ou várias, geralmente sem movimento de rotação (Figura 16) [60].

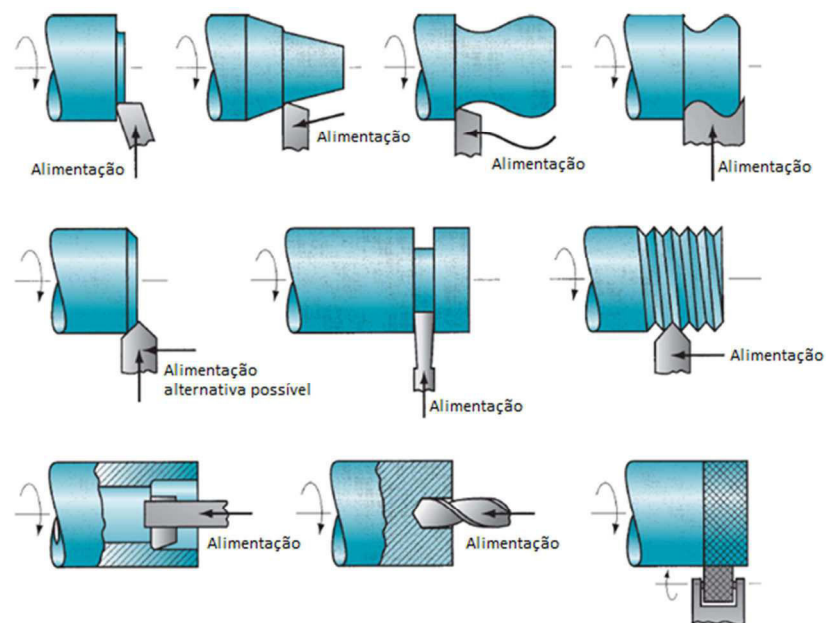


Figura 16 – Métodos de torneamento [FONTE: adaptado [58]].

- **Fresagem** – operação de remoção de material por arranque de aparas com uso de uma ferramenta de corte que roda em torno de um eixo enquanto a peça a maquinar

é deslocada de acordo com um movimento de translação ou de rotação (Figura 17) [60].

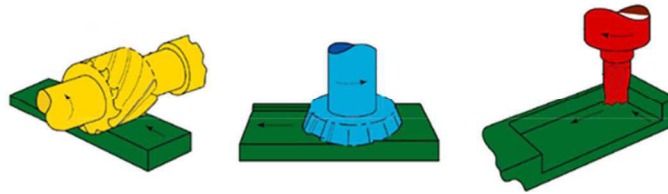


Figura 17 – Métodos de fresagem [FONTE: adaptado [61]].

- **Furação** – operação de remoção de material por arranque de aparas com ferramentas de corte multicortantes para execução de furos cilíndricos ou cônicos em peças. Existem posteriormente vários processos que podem ser realizados para modificar o furo, como a Figura 18 ilustra, sendo os dois últimos processos uma exceção. Cada um destes processos é posteriormente explicado [58], [60].

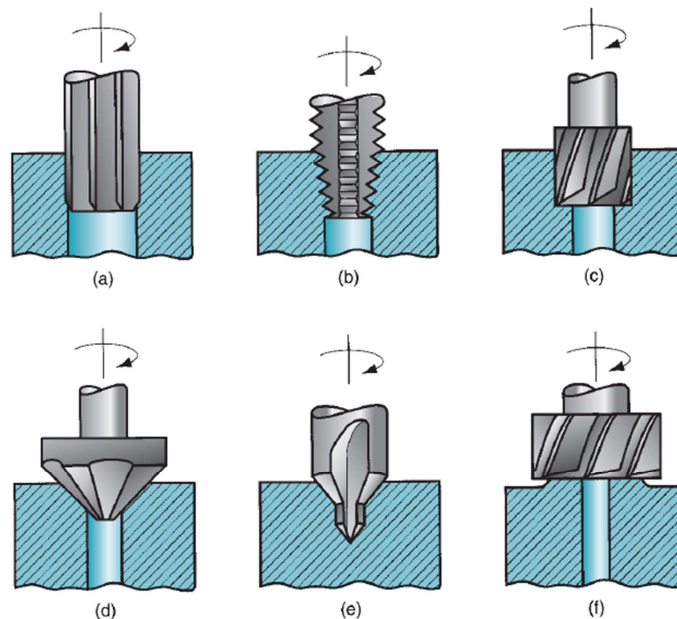


Figura 18 – Métodos de furação: (a) mandrilar, (b) roscar, (c) rebaixar, (d) escarear, (e) pontear e (f) facejamento [FONTE: [58]].

- a) Mandrilar – processo utilizado para alargar ligeiramente um orifício, proporcionando um melhor toleranciamento no seu diâmetro, assim como melhorar o acabamento da superfície;
- b) Roscar – processo utilizado para efetuar uma rosca interna no furo existente;

- c) Rebaixar – processo utilizado para proporcionar um furo escalonado (um diâmetro maior seguido de um diâmetro menor), sendo próprio para assentar a cabeça de parafusos cilíndricos;
  - d) Escarear – processo utilizado para efetuar um furo em forma de cone, podendo ser também adequado para assentar a cabeça de parafusos cónicos;
  - e) Pontear – processo utilizado para estabelecer com precisão a localização da furação;
  - f) Facejamento – processo utilizado para fornecer à peça uma superfície plana maquinada numa área específica [58].
- **Zincagem** – operação de deposição de revestimento metálico consistindo na imersão da peça num banho de zinco fundido conducente à alteração das propriedades da sua superfície. Esta operação divide-se em sete etapas: desengorduramento, lavagem, decapagem, lavagem, fluxagem, pré-secagem e banho (Figura 19).
1. Desengorduramento – processo de limpeza da superfície da peça, eliminando óleos, massas e outras matérias orgânicas;
  2. Lavagem – processo realizado para evitar a contaminação dos banhos seguintes;
  3. Decapagem química – processo realizado em ácido clorídrico ou sulfúrico de modo a remover oxidações superficiais;
  4. Lavagem – processo realizado para evitar a contaminação dos banhos seguintes;
  5. Fluxagem – processo realizado numa banho em solução de cloreto de zinco e amónia para remoção de impurezas remanescentes na superfície da peça e promover a aderência ao zinco;
  6. Pré-secagem – processo realizado numa estufa para vaporização do fluxante;
  7. Banho – processo realizado num banho de zinco fundido (450°C), ocorrendo a reação entre o ferro e o zinco, que compõe o revestimento de proteção final [57], [62].

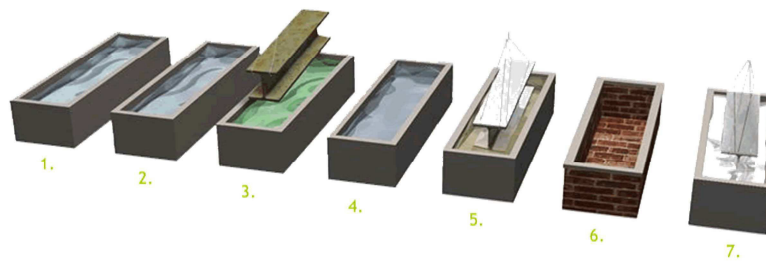


Figura 19 – Zincagem de peças metálicas [FONTE: [62]].

➤ **Soldadura** – existem diversas definições mas, segundo a Sociedade Americana de Soldadura (*American Welding Society – AWS*) é um processo de ligação localizada de materiais metálicos e não-metálicos, por aquecimento até uma temperatura adequada, com ou sem aplicação de pressão e/ou material de adição [63].

Dos diversos tipos de soldadura existentes, apenas três são realizados dentro da organização: soldadura por eléttodos revestidos, soldadura TIG e soldadura MIG/MAG.

- Soldadura por eléttodos revestidos (*Shielded Metal Arc Welding, SMAW*) – utiliza um eléttodo metálico consumível (eléttodo revestido) com uma composição adequada para a criação do arco elétrico produzido entre o eléttodo (material de adição) e os materiais a soldar (materiais de base).

O revestimento aquando da fusão com a alma do eléttodo forma um gás de proteção que protege de contaminações, tanto as gotas de metal formadas (revestidas pelo mesmo material constituinte do revestimento do eléttodo), como o banho de fusão proveniente da fusão entre o eléttodo e os materiais de base. A composição química do banho de fusão não é mais do que um misto das composições químicas dos materiais fundidos e que preenche a junta da soldadura, unindo os materiais de base.

Além do banho de fusão, também é formada a escória que flutua sobre este e protege o metal depositado de contaminações durante a solidificação. Finalizada a solidificação, a escória deve ser removida (Figura 20).

Todo este processo requer uma fonte de potência que forneça corrente elétrica capaz de fundir o eléttodo que se pretenda utilizar [64], [65], [66].

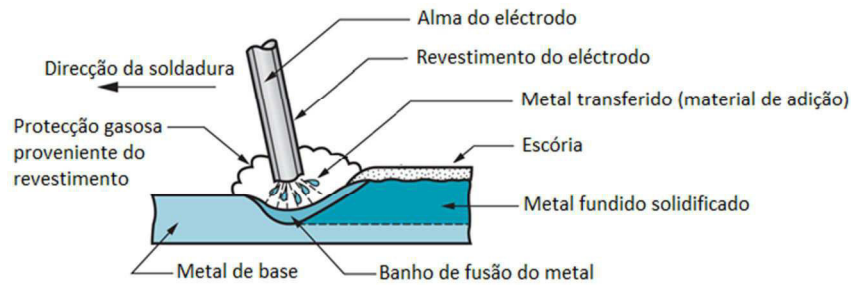


Figura 20 – Soldadura por eléctodos revestidos (SMAW) [FONTE: adaptado [58]].

- Soldadura TIG (*Tungsten Inert Gas Arc Welding*, GTAW) – utiliza um eléctrodo de tungsténio não consumível para a criação do arco eléctrico produzido entre o próprio eléctrodo e o material a soldar (material de base) no seio de uma atmosfera de protecção de um gás inerte (árgon, hélio ou mistura destes gases). O gás de adição deve ser inerte para que não haja contaminação do próprio eléctrodo de tungsténio, sendo a função deste gás a mesma que na soldadura MIG/MAG.

Neste tipo de soldadura pode ser utilizado um material de adição com uma composição semelhante ao material de base, que é adicionado separadamente, de forma manual ou mecânica. O material de adição é um fio nú na forma de uma vareta, adicionado lateralmente ao banho de fusão. E como não se produz escória, o cordão final é limpo não exigindo grande limpeza (Figura 21) [64], [67].

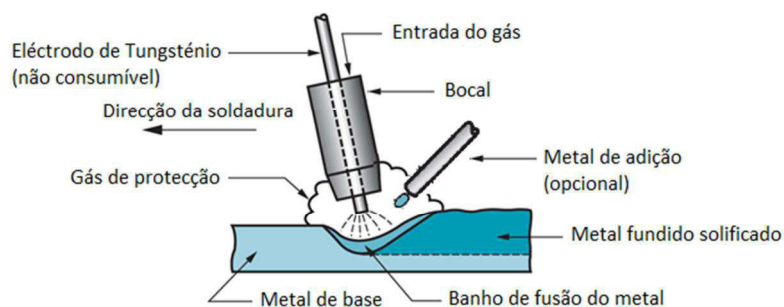


Figura 21 – Soldadura TIG (GTAW) [FONTE: adaptado [58]].

- Soldadura MIG/MAG (*Metal Inert Gas Welding*, GMAW) – utiliza um fio eléctrodo consumível de alimentação contínua para a criação do arco eléctrico produzido entre a ponta do fio eléctrodo (material de adição) com uma

composição similar ao material de base e o material a soldar (material de base).

O fio eléctrodo consumível é continuamente alimentado a partir de uma bobina para a zona do arco. O arco aquece e funde as duas arestas dos materiais de base e o fio eléctrodo. O material do eléctrodo fundido é fornecido para as superfícies dos materiais de base, enche o banho de fusão e forma a junta. Tanto o arco como o banho de fusão formado são protegidos da contaminação atmosférica devido ao gás de protecção (Figura 22).

Consoante o gás de protecção utilizado, assim se denomina o processo de soldadura:

- MIG – utiliza um gás inerte (hélio, árgon ou misturas);
  - MAG – utiliza um gás ativo (dióxido de carbono ou misturas)
- [64], [68].

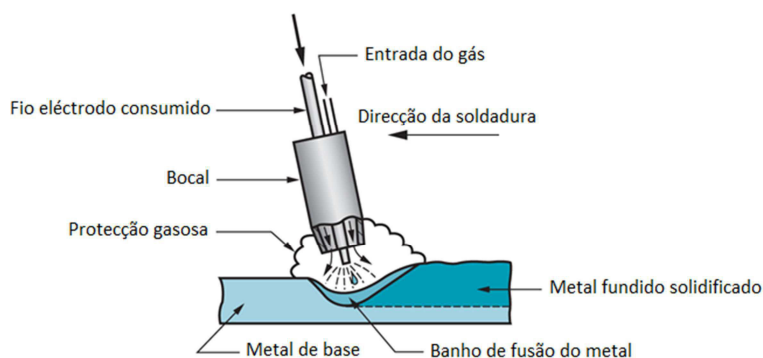


Figura 22 – Soldadura MIG/MAG (GMAW) [FONTE: adaptado [58]].

- **Lacagem** – operação de pintura electrostática que consiste no revestimento com tintas em pó da superfície da peça. Esta operação divide-se em quatro etapas: pré-tratamento, secagem, revestimento (pintura) e polimerização.
  - Pré-tratamento – processo de preparação da superfície da peça para posterior aplicação do revestimento e que abrange duas fases: desgorduramento e fosfatação;
    - Desgorduramento – consiste em limpar a superfície da peça, eliminando matérias estranhas tais como óleos, gorduras, partículas, óxidos, humidades, etc;



A Precisão Laser, empresa na qual foi realizado este trabalho, encontra-se marcada a vermelho. Enquanto a Moldhercus e a Alcorsal encontram-se marcadas a azul e verde, respetivamente. Para uma melhor visualização, o *layout* também se encontra no Anexo I.

### **3.1.3. Processo Produtivo**

Na Precisão Laser não é produzido um produto específico, pois os produtos fabricados são concebidos e fabricados de acordo com as especificações dos clientes. A maioria dos clientes são da área de fabrico e reparação de máquinas industriais. Assim, os produtos fabricados podem passar por diferentes operações e processos produtivos distintos.

De acordo com o que foi observado (por observação direta das encomendas recebidas por parte dos clientes), conseguem-se distinguir quatro processos produtivos como sendo os mais comuns:

- A chapa é cortada e posteriormente a peça resultante pode ser fresada, furada, roscada ou escareada (Figura 24 e Figura 25);
- O corte e quinagem da peça com a possibilidade de roscar os furos existentes (Figura 26 e Figura 27);
- O corte, quinagem, soldadura e posterior lacagem da peça (Figura 28 e Figura 29);
- O torneamento de peças (Figura 30 e Figura 31).

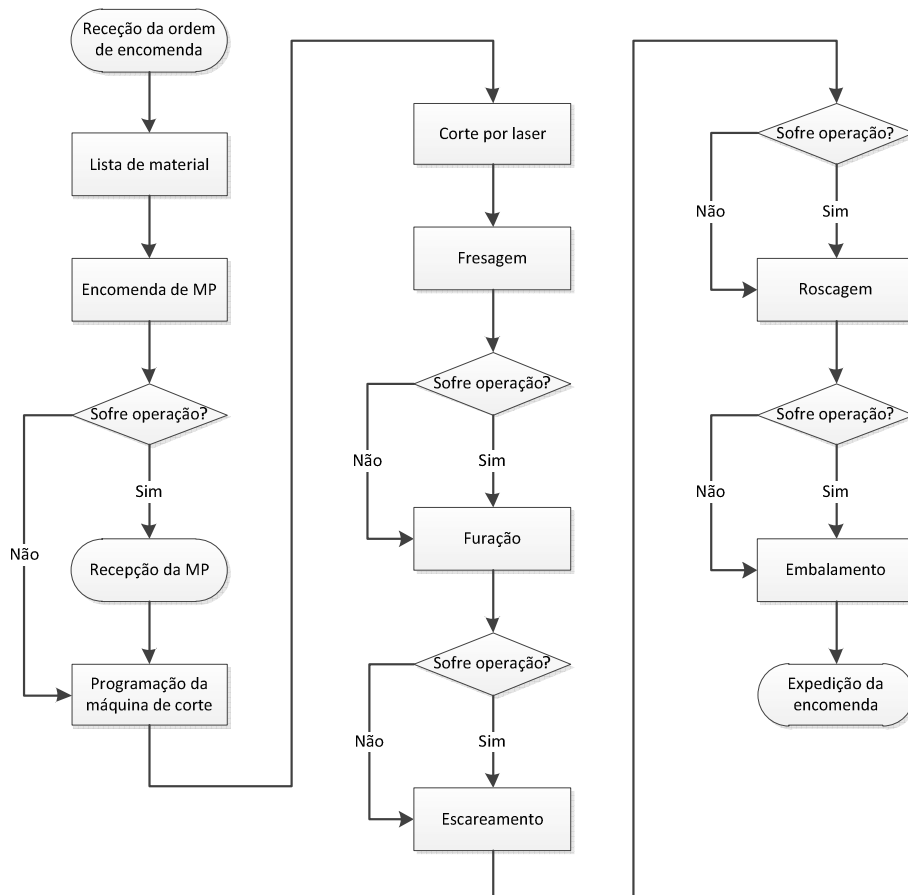


Figura 24 – Primeiro processo produtivo possível na fabricação de peças.

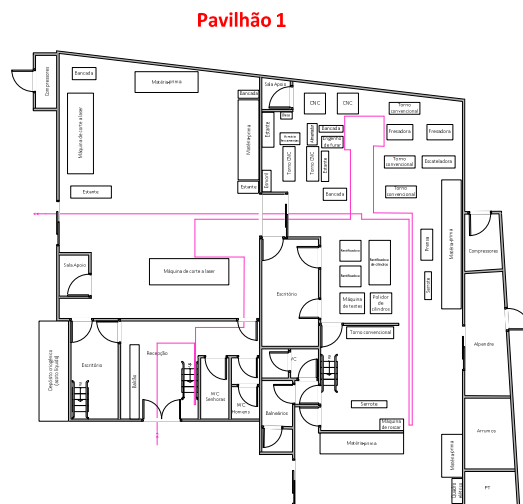


Figura 25 – Fluxograma do primeiro processo produtivo possível na fabricação de peças.

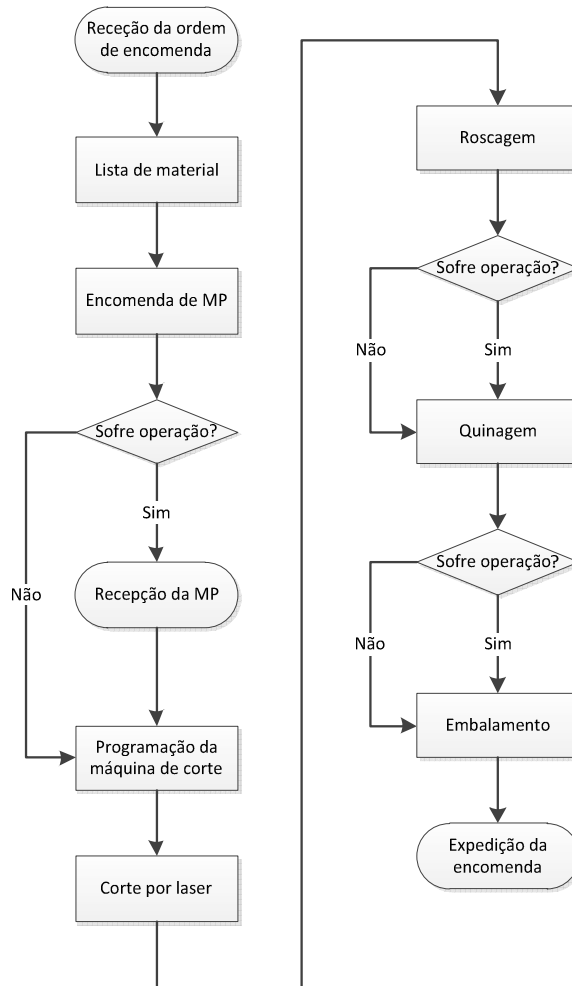


Figura 26 – Segundo processo produtivo possível na fabricação de peças.

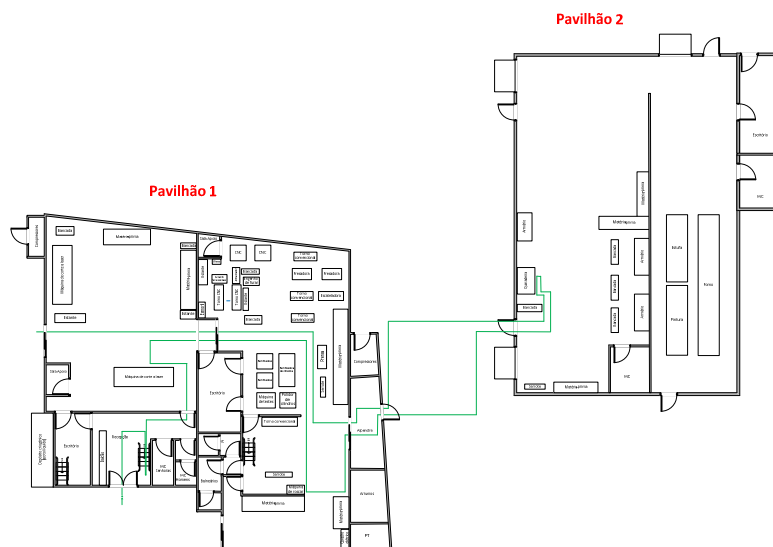
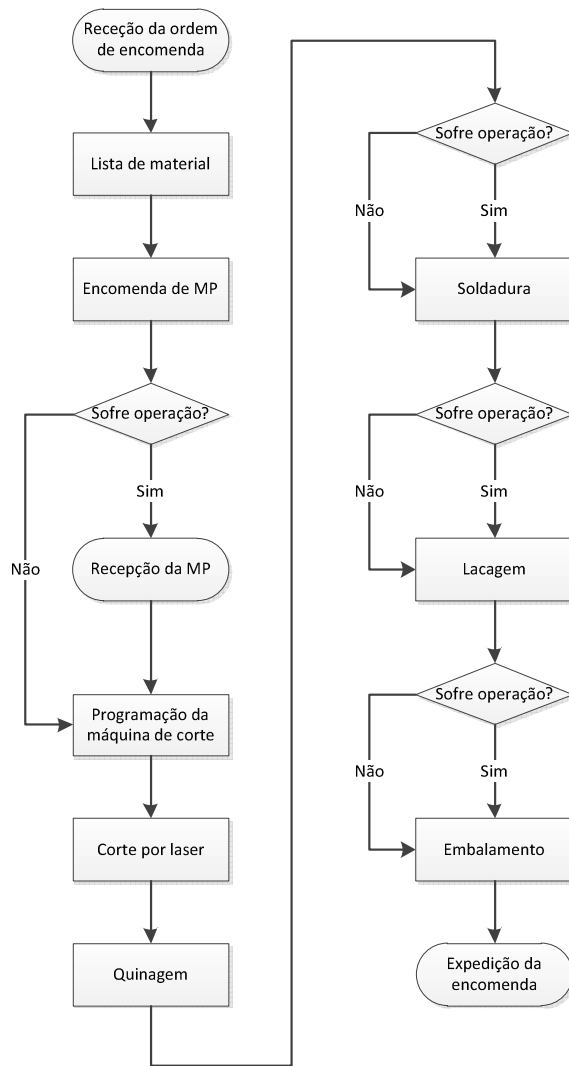
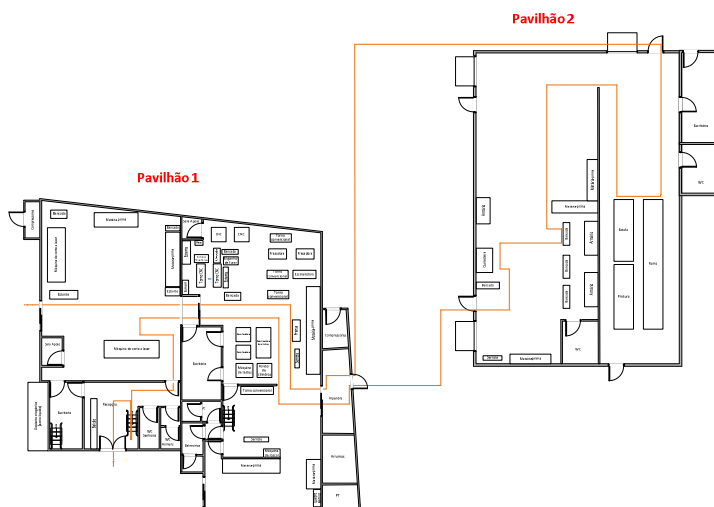


Figura 27 – Fluxograma do segundo processo produtivo possível na fabricação de peças.



**Figura 28 – Terceiro processo produtivo possível na fabricação de peças.**



**Figura 29 – Fluxograma do terceiro processo produtivo possível na fabricação de peças.**



## 3.2. Metodologias de Recolha de Dados e Aplicação no Terreno

Como já foi anteriormente referido, este trabalho tem como base de estudo a Precisão Laser, mais especificamente a seção de corte de chapas por laser. Esta empresa apresentava, claramente, sérios problemas ao nível da organização, justificando a necessidade de aplicar uma metodologia que permitisse melhorar este aspeto: o método 5S.

Para tal, foi necessário efetuar previamente uma recolha de dados na Precisão Laser, com um maior foco na zona produtiva, recorrendo-se aos seguintes métodos:

- Observação direta por recurso a uma auditoria inicial às instalações;
- Registo fotográfico da zona produtiva (para posteriormente avaliar diferenças entre o antes e depois da implementação do método dos 5S);
- Análise dos documentos existentes.

Era expectável que inicialmente fosse dada formação aos colaboradores envolvidos, com o intuito de explicar e sensibilizar para a aplicação do método 5S, mas a empresa não possuía um local apropriado para o efeito. Adicionalmente, a empresa disponha de pouco tempo para a implementação do método 5S, devido aos compromissos que mantinha com os clientes, associado à resistência por parte de alguns colaboradores a realizar esta mudança. Assim, optou-se pelo “saber fazer” onde se demonstra primeiro o que se quer, para depois ser reproduzido, ao mesmo tempo que se explicam os conceitos básicos do método 5S. Em paralelo, durante a implementação, os próprios colaboradores foram dando a sua opinião, numa espécie de *benchmarking* interno, uma vez que estavam mais familiarizados com os problemas diários da empresa.

Ao nível da documentação, verificou-se que os documentos existentes na Precisão Laser eram escassos, existindo basicamente o modelo da folha de resposta a orçamentos pedidos por parte dos clientes, o livro de folhas de obra para quando se requisita um trabalho à Moldhercus e os desenhos dos produtos fornecidos pelos clientes.

Relativamente à documentação de suporte às máquinas de laser e instruções de trabalho, apenas existia a folha de registo da manutenção e que era bastante vaga.

## **4. Implementação do Método 5S**

---

Como já foi descrito, a seção de corte de chapas por laser apresentava sérios problemas ao nível da organização, nomeadamente objetos espalhados pela fábrica, chapas com diferentes espessuras misturadas numa mesma palete e peças de um mesmo cliente que após cortadas eram colocadas em zonas diferentes, resultando muitas vezes no envio de encomendas incompletas aos clientes.

Assim, e por forma a avaliar de forma mais objetiva o estado de organização interna à data do início da implementação, bem como para identificar quais os aspetos a melhorar, foi realizada uma auditoria inicial. Para este efeito foi elaborada uma *checklist* (ver Anexo III), onde cada um dos critérios avaliados tem um peso máximo de 5 valores. O somatório dos critérios dos 5 sentidos corresponde a um total de 140 valores, perfazendo os 100% de pontuação máxima.

A *checklist* divide-se em 5 seções, onde cada uma corresponde a um sentido distinto. Para cada uma delas são elaboradas questões respeitantes com o sentido em questão de forma a permitir avaliar o estado atual de organização.

### **4.1. Antes da implementação do método 5S**

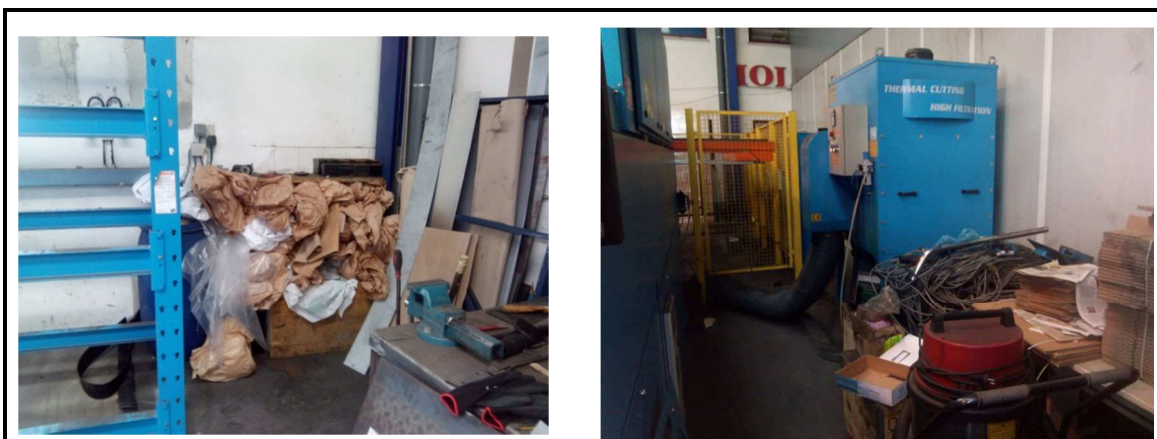
Durante a auditoria inicial foi possível observar graves problemas de organização (ver Figura 32 à Figura 36), confirmando o que já tinha sido inicialmente referido. De destacar que com base na *checklist* (ver Anexo IV) o resultado obtido nesta primeira auditoria foi de 17,1%. Assim, estabeleceu-se como objetivo no final da implementação do método atingir 80% da pontuação total (isto é, 112 valores).



**Observações:**

- Estão localizadas no corredor de acesso à seção de corte, portas e respectivos aros;
- Existem paletes com chapas, oriundas do cliente (matéria-prima), como de peças (produto acabado), espalhadas pelo chão. Estas paletes são mudadas constantemente de local conforme se necessita de alguma chapa que se encontra nas prateleiras das paletes;
- As prateleiras da estante não se encontram identificadas, não estando definido o que deve ser colocado em cada uma delas. Deste modo, perde-se demasiado tempo à procura de uma chapa específica.

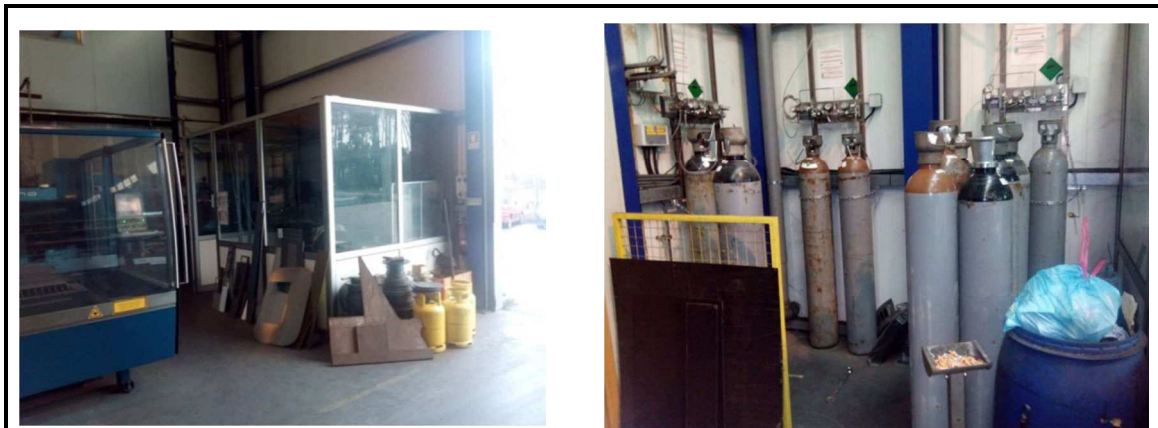
**Figura 32 – Seção de corte: à direita, corredor de acesso à secção de corte; à esquerda, paletes colocadas à frente da estante das paletes.**



**Observações:**

- Existem folhas de papel que separam as chapas de inox (e que servem para embrulhar produto acabado) amontoadas a um canto além de cabos elétricos danificados. Também existem caixas com componentes das máquinas de corte que foram substituídos.

**Figura 33 – Seção de corte: à direita, espaço entre as prateleiras de paletes; à esquerda, espaço onde se encontram as caixas para o embalamento do produto acabado.**



Observações:

- Encontram-se pontas de chapas espalhadas pela seção de corte;
- As botijas de gás usadas no empilhador não têm uma localização definida.

Figura 34 – Seção de corte: à direita, espaço à entrada do portão de acesso à seção de corte; à esquerda, espaço onde se encontram as botijas de gás usado durante o corte dentro da seção de corte.



Observações:

- A estante que se encontra junto do portão é usada para colocar produto acabado para *stock*, acabando por não existir uma zona definida para colocar o produto acabado para expedição. As peças de um mesmo cliente após cortadas são colocadas em zonas diferentes da área de trabalho, resultando por vezes no envio de encomendas incompletas aos clientes;
- Existem folhas de programas de corte antigos e atuais, além de faturas e guias de transporte misturadas.

Figura 35 – Seção de corte: à direita, estante com produto acabado em *stock* e à frente desta, produto acabado no chão; à esquerda, zona do gabinete de apoio na seção de corte.



Observações:

- Encontram-se espalhados pelo chão restos de plástico que são deixados ao acaso aquando da abertura de balotes de chapas;
- O acesso ao quadro elétrico encontra-se condicionado;
- As paletes que se encontram nesta zona não estão identificadas, assim como a própria estante.

Figura 36 – Segunda área de armazenamento de matéria-prima deslocado da secção de corte.

## 4.2. Depois da implementação do método 5S

Foi estabelecido que o prazo para a implementação do método seria de 4 meses e que o objetivo em termos de resultados obtidos, em sede de auditoria final e por recurso à *checklist*, deveria ser obter 80% da pontuação total (isto é, 112 valores).

Face aos objetivos e prazo estipulados, e seguindo a metodologia dos 5S, foram implementadas as seguintes ações:

### 1º SENSO: *SEIRI – SORT – SENSO DA ORGANIZAÇÃO*

O processo de implementação do método 5S iniciou-se pela identificação na secção de corte dos itens necessários e desnecessários (senso da organização). Alguns dos itens desnecessários foram de fácil classificação, tal como as portas que se encontravam no corredor e os cabos elétricos danificados (ver Figura 37). No entanto, outros causaram alguma polémica por parte dos colaboradores, tais como os componentes substituídos das máquinas e as peças em *stock*. Foi então preciso fazê-los entender que a aplicação

deste senso implicava que realmente só se deixasse junto dos seus postos o que era realmente necessário para a execução das tarefas. A Tabela 8 resume os itens que mudaram de local.



**Figura 37 – Corredor de acesso à seção de corte.**

Tabela 8 – Levantamento de itens que mudaram de local.

Item	Local	
	<i>Antes da implementação</i>	<i>Pós-implementação</i>
Portas e respetivos aros	Corredor de acesso à seção de corte	Segunda zona de armazenamento
Folhas de papel vegetal (que serve para embrulhar o produto acabado)	Espaço existente entre as prateleiras na seção de corte	Zona específica na seção de corte, próxima do portão
Fita-cola	Gabinete de apoio da seção de corte	Zona específica na seção de corte, próxima do portão
Película aderente	Gabinete de apoio da seção de corte	Zona específica na seção de corte, próxima do portão
Cabos elétricos danificados	Espaço atrás da máquina de laser na seção de corte	Venda do cobre
Caixas com componentes das máquinas de corte	Gabinete de apoio da seção de corte; Espaço atrás da máquina de laser na seção de corte	Segunda zona de armazenamento
Motor	Espaço existente entre as prateleiras na seção de corte	Eliminado
Folhas de programas de corte antigas	Gabinete de apoio da seção de corte	Eliminado
Faturas	Gabinete de apoio da seção de corte	Colocada caixa separadora na receção/escritório
Guias de transporte	Gabinete de apoio da seção de corte	Colocada caixa separadora na receção/escritório
Pontas de chapa	Chão da seção de corte	Prateleira correspondente na seção de corte
Paletes com chapas vindas do cliente	Chão da seção de corte	Prateleira correspondente na seção de corte
Produto acabado para expedição	Chão da seção de corte	Estante junto do portão
Produto acabado para <i>stock</i>	Estante junto do portão	Colocada estante no espaço existente entre as prateleiras na seção de corte

## 2º SENSO: *SEITON – SET IN ORDER / STRAIGHTEN – SENSO DA ARRUMAÇÃO*

Após a classificação dos itens, continuou-se a implementação do método 5S com o senso da arrumação. Assim, as prateleiras das estantes para as paletes foram organizadas e identificadas consoante o tipo de material e espessura das chapas (ver Figura 38). Dado que eram muitas chapas de materiais e espessuras diferentes, decidiu-se colocar na seção de corte apenas a matéria-prima mais solicitada, deixando o resto numa

segunda zona de armazenamento. Esta decisão foi tomada com base na opinião do responsável pela produção e dos próprios colaboradores, uma vez que não existia um registo de entrada e saída das chapas.

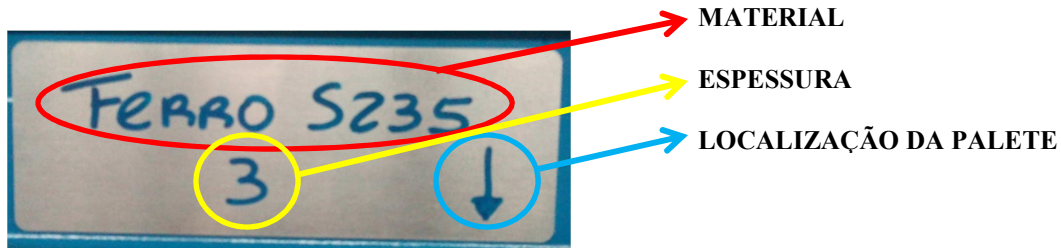


Figura 38 – Etiqueta colocada nas prateleiras das estantes da seção de corte.

Foram também definidas e identificadas na seção de corte as prateleiras para arrumar as chapas entregues por clientes (ver Figura 39). Com estas alterações, conseguiu-se diminuir as deslocações à segunda zona de armazenamento e as perdas de tempo relativas à procura de uma chapa específica, retirando ao mesmo tempo do piso todas as pontas de chapas e paletes com chapas (ver Figura 40).



**Figura 39 – Zona de armazenamento de matéria-prima na seção de corte.**

INICIALMENTE



ATUALMENTE



Observações:

Todas as pontas de chapa foram retiradas do chão e colocadas na palete correspondente com o mesmo tipo e espessura de material.

**Figura 40 – Espaço onde se encontram as botijas de gás usado durante o corte dentro da seção de corte.**

Relativamente ao produto acabado para expedição, e dado que este não possuía uma zona específica para ser colocado, foi definido que ele deveria estar localizado junto do portão para facilitar a sua expedição. Assim, a estante utilizada para armazenar as peças em *stock* passou a ser utilizada para colocar o produto acabado, que foi alfabeticamente organizada de forma a facilitar a localização das peças consoante o nome do cliente (ver Figura 41).



Figura 41 – Estante na zona de acesso ao portão na seção de corte.

No espaço existente entre as estantes das paletes (liberto pela aplicação do senso da organização) colocou-se uma estante com todo o produto acabado em *stock*, devidamente identificado (ver Figura 42). Também todo o material utilizado para o embalamento das peças (fita-cola, película aderente, caixas de cartão e papel para embrulhar) foi colocado num único local, bem como as botijas de gás que são usadas no empilhador (ver Figura 43 e Figura 44).



Figura 42 – Espaço existente entre as prateleiras de paletes na seção de corte.



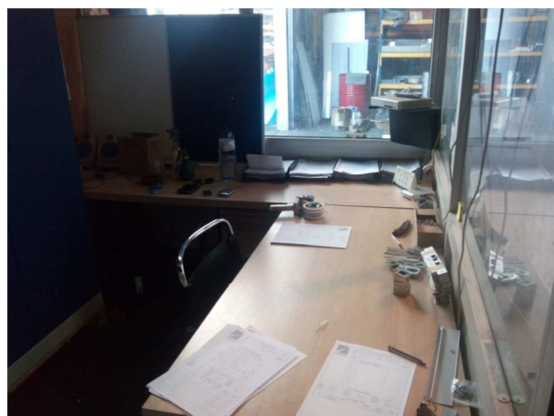
Figura 43 – Espaço onde se encontram as caixas para o embalagem do produto acabado dentro da seção de corte.



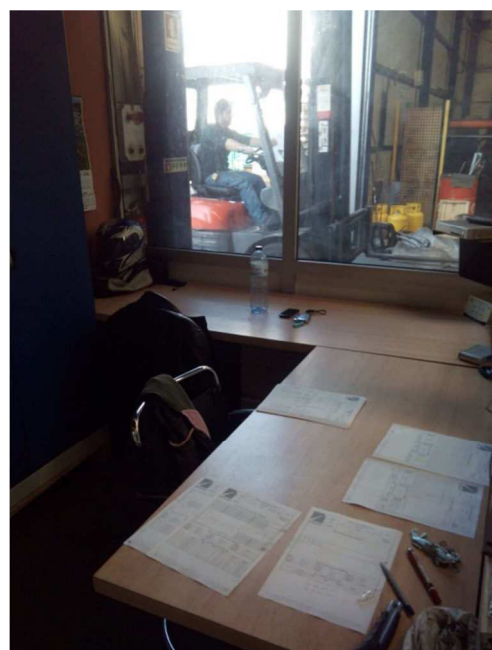
Figura 44 – Zona de acesso ao portão na seção de corte.

Para eliminar a existência de folhas de programas de corte atuais e antigas misturadas com faturas e guias de transporte, foram colocadas na seção de corte duas caixas separadoras, uma para os programas das chapas que devem ser cortadas e outra para os programas de chapa já cortadas (ver Figura 45). Assim, no início de cada dia de trabalho são recolhidas as folhas de programas das chapas cortadas no dia anterior e efetuada a atualização na base de dados do *stock*.

INICIALMENTE



ATUALMENTE



Observações:

Para eliminar a existência de folhas de programas de corte atuais e antigas misturadas com faturas e guias de transporte, foram colocadas nesta zona duas caixas separadoras, uma para os programas das chapas que devem ser cortadas e outra para os programas de chapa já cortadas. No início de cada dia de trabalho são recolhidas as folhas de programas das chapas cortadas no dia anterior e efetuada a atualização na base de dados do *stock*.

Figura 45 – Zona do gabinete de apoio na seção de corte.

Na segunda zona de armazenamento de matéria-prima, além das chapas menos solicitadas, foram também armazenadas e identificadas as caixas que continham componentes substituídos das máquinas de laser (ver Figura 46).



**Observações:**

Nesta zona colocaram-se as chapas que são menos solicitadas, assim como as caixas com os componentes substituídos das máquinas de laser.

As estantes para as paletes foram todas identificadas e organizadas consoante o tipo de material e espessura das chapas, assim como as caixas que continham componentes das máquinas de laser.

Também se desobstruiu o caminho para o quadro elétrico.

**Figura 46 – Zona de armazenamento de matéria-prima deslocada da seção de corte.**

### **3º SENSO: SEISON – SWEEP / SHINE – SENSO DA LIMPEZA**

O senso da limpeza, não podendo ser totalmente dissociado dos dois anteriores, foi também aplicado à medida que se iam classificando os itens como necessários e desnecessários e até mesmo durante a arrumação dos itens remanescentes.

Com este senso foi ainda desobstruído o caminho para o quadro elétrico existente na segunda zona de armazenamento (ver Figura 46).

Segundo o senso da arrumação e da limpeza, devem ser definidas regras de arrumação que permitam que qualquer pessoa possa imediatamente encontrar os itens necessários, bem como procedimentos de limpeza que definam que cada pessoa proceda à limpeza dos equipamentos após o seu uso, respetivamente. Com este intuito, foi estabelecido um plano de limpeza da zona produtiva que se encontra no Anexo VI.

### **4º SENSO: SEIKETSU – STANDARDIZE – SENSO DA NORMALIZAÇÃO**

De acordo com o senso da normalização devem ser definidas regras para que o trabalho seja sempre realizado da mesma maneira e com as mesmas ferramentas/equipamentos, independentemente do trabalhador. Assim, e devido à inexistência de documentação apropriada junto do posto de trabalho, foram elaboradas instruções de trabalho para operar as máquinas de laser, assim como para suporte das atividades envolventes, tais como receção de matéria-prima, carga/descarga de chapas, entre outras (Anexo VII ao Anexo XII). Relativamente à manutenção das máquinas de laser foi elaborada a ficha técnica do equipamento, bem como o seu plano de manutenção (Anexo XIII).

Adicionalmente, e de modo à limpeza não ser descurada, foi ainda elaborado um plano de limpeza para a seção de corte (Anexo VI).

Para registar todas as entradas e saídas de chapas foi elaborado um ficheiro em *excel* com o registo do *stock* de matéria-prima (Anexo XIV). E para registar todos os trabalhos que se encontravam em curso, interna e externamente à empresa, também foi elaborado um ficheiro em *excel* com o registo dos trabalhos em curso (Anexo XV).

Relativamente à encomenda de matéria-prima e à requisição de trabalhos externos à Precisão Laser foi preparado um documento padrão para o efeito (Anexo XVI).

Com todos estes documentos consegue-se que as atividades sejam todas realizadas da mesma maneira independentemente da pessoa que as realize.

## 5º SENSO: SHITSUKE – SUSTAIN / SELF-DISCIPLINE – SENSO DA AUTODISCIPLINA

A implementação do senso da autodisciplina consistiu no controlo da aplicação dos sentidos anteriores de forma a promover a melhoria contínua. Assim, para que esta melhoria contínua seja possível, foi realizada uma auditoria pós-implementação que evidenciasse os aspetos a melhorar e estipulado a realização de auditorias 5S, periodicamente. A próxima auditoria foi estipulada para a última semana de Outubro (aproximadamente 4 meses depois da auditoria pós-implementação).

Neste sentido, e com a realização da auditoria pós-implementação foi possível verificar que o resultado obtido foi 74,3% da pontuação máxima. A *checklist* preenchida durante a auditoria final encontra-se no Anexo V.

Apesar das dificuldades ao nível da resistência dos colaboradores, conseguiu-se passar dos iniciais 17,1% para os 74,3%, e embora não tenha sido atingido o objetivo de melhoria inicialmente estipulado, foi atingida uma melhoria superior a 50% (57,2%), como a Figura 47 ilustra, podendo-se considerar que o resultado obtido foi bastante satisfatório.

### Avaliação de desempenho na implementação do método 5S

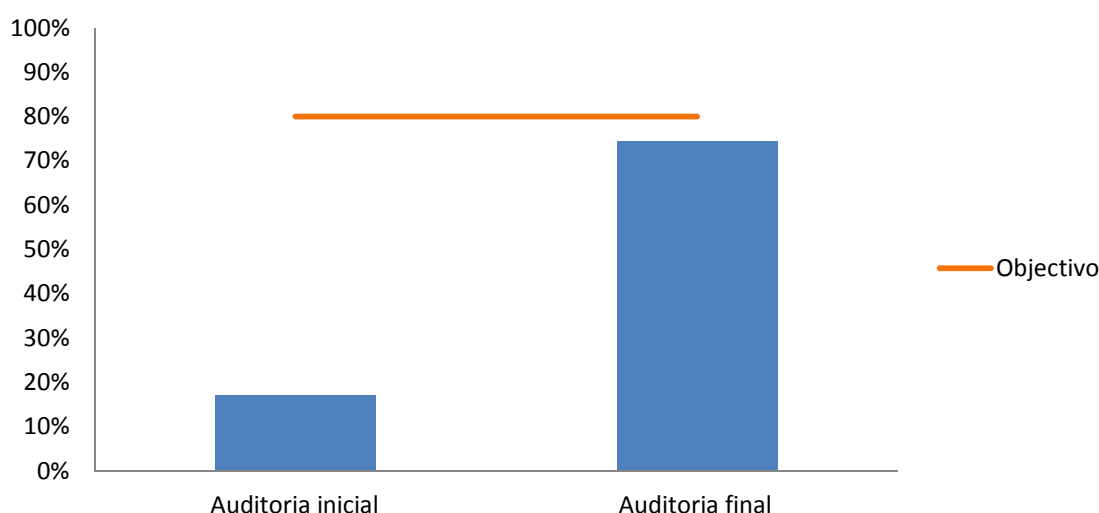


Figura 47 – Avaliação de desempenho na implementação do método 5S.

Esta melhoria significativa no método 5S deveu-se principalmente ao senso da arrumação e da normalização.

O senso da arrumação permitiu que fossem definidas zonas específicas. No caso das chapas, definiu-se duas zonas, uma para chapas mais solicitadas e outra menos, consoante o tipo de material e espessura. O produto acabado para *stock* também passou a ser colocado numa única zona, assim como o produto acabado para expedição, que foi alfabeticamente organizado consoante o nome do cliente. Relativamente ao material utilizado para o embalamento das peças foi todo junto e colocado num único local. Por último, definiu-se a localização dos programas das chapas que devem ser cortadas e dos programas de chapa já cortadas na seção de corte.

O senso da normalização permitiu que o trabalho fosse realizado da mesma maneira independentemente da pessoa que as realize, com a elaboração de instruções de trabalho, um plano de limpeza, um plano de manutenção, um registo do *stock* de matéria-prima e um registo dos trabalhos em curso.

### **4.3. Ações de Melhoria Previstas**

Apesar das melhorias conseguidas, o tempo a que este documento se reporta não foi o suficiente para implementar na totalidade o que era pretendido. Assim, foram previstas melhorias que devem ser aplicadas até à próxima auditoria dos 5S (na última semana de Outubro) e que se descrevem de seguida.

As instruções de trabalho para operar as máquinas de laser e restantes atividades de suporte (receção de matéria-prima, carga/descarga de chapas, etc.) devem ser colocadas junto dos postos de trabalho, num local sempre visível para que estas atividades sejam executadas de igual modo independentemente do colaborador.

A ficha técnica das máquinas de laser deve ser colocada junto das mesmas, bem como o seu plano de manutenção.

Embora já existam algumas marcações no chão (como a delimitação dos caminhos), devem ser marcadas ainda as zonas das paletes, das botijas de gás, dos contentores do lixo e das estantes do produto acabado e para *stock*.

Por último, deve ser dada formação aos colaboradores de forma a criar o hábito de aplicar diariamente o método 5S e a sua melhoria contínua.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## 5. Conclusão e Trabalhos Futuros

---

Este trabalho tinha como objetivo aplicar os conceitos da metodologia *Lean* através da implementação do método 5S na seção de corte de uma indústria metalomecânica. Assim, foi estipulado, com base no levantamento inicial, o objetivo de no final da implementação atingir 80% da pontuação total (112 valores) referente à pontuação de uma *checklist* de suporte à realização de auditorias 5S.

Neste sentido, o trabalho iniciou-se pela adaptação dos conceitos e efetiva implementação do método 5S na seção de corte com o intuito, de no futuro, difundir às outras seções. Contudo, importa destacar que durante a execução prática deste trabalho ocorreram algumas situações que limitaram a implementação do método 5S. A referir o pouco tempo que a empresa definiu para despender na implementação do método 5S, assim como a elevada resistência à mudança por parte dos colaboradores, a dificuldade em conseguir envolver todos os colaboradores de igual modo e em particular a gestão de topo. E sendo o período de execução deste trabalho curto, foi difícil atingir todas as metas traçadas, visto que para sustentar as mudanças propostas e necessárias é essencial mais tempo para se proceder às alterações.

Contudo, destaca-se que a auditoria inicial realizada com base numa *checklist* desenvolvida no âmbito do trabalho teve como resultado quantitativo o valor de 17,1% (numa pontuação máxima de 100%). A segunda auditoria realizada após a implementação das ações de melhoria descritas obteve uma pontuação de 74,3%. E embora não se tenha atingido o objetivo de melhoria inicialmente estipulado (80%), pode-se considerar que o resultado foi satisfatório, conseguindo-se uma melhoria superior a 50% (57,2%).

Por último importa referir que tal como já foi mencionado, algumas atividades ficaram por concluir, mas que estas, assim como a introdução de ações de melhoria contínua devem ser asseguradas e as tarefas executadas o mais rapidamente possível. Posteriormente, o método 5S deve ser difundido às outras seções da empresa.

Para a autora, este trabalho foi importante pois permitiu aplicar em ambiente industrial os conhecimentos adquiridos ao longo destes dois anos de mestrado. Além de que permitiu lidar com os conflitos intrínsecos às relações humanas, que envolveram desde

a gestão de topo aos colaboradores, conseguindo-se perceber as dificuldades associadas e o tempo requerido para alterar situações que implicam mudanças de hábitos de trabalho.

## Referências Bibliográficas

---

1. **MANUEL, Pedro Manuel Oliveira.** *Lean Manufacturing numa fábrica de plásticos: Trabalho realizado com a XC-Consultores, Lda.* [Consultado 28 de Novembro de 2013] Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012. Disponível na internet: <URL: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/63444/1/000151139.pdf>>.
2. **LOUREIRO, Tânia Marisa Seguro.** *Aplicação da metodologia de DMAIC a uma unidade: Lusivaves, S.A.* [Consultado 1 de Dezembro de 2013] Leiria : Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria, 2012. Disponível na internet: <URL: [https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/745/1/Mestrado%20GQSA alimentar\\_Tania\\_Loureiro.pdf](https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/745/1/Mestrado%20GQSA alimentar_Tania_Loureiro.pdf)>.
3. **LEAN INTERPRISE INSTITUTE.** *What is Lean?* [Consultado 15 de Fevereiro de 2014] Cambridge : Lean Interprise Institute, actualizado 2009. Disponível na internet: <URL: <http://www.lean.org/WhatsLean/>>.
4. **NORTEGUBISIAN.** *Nortegubisian: Lean - máquina perfeita.* [Consultado 1 de Dezembro de 2013] São Paulo : Nortegubisian. Disponível na internet: <URL: <http://www.nortegubisian.com.br/o-que-fazemos/artigos/166-lean-a-maquina-perfeita>>.
5. **COUTO, Daniel Santos do.** *Estudo e Implementação das Metodologias 5S e SMED na RODI.* [Consultado 4 de Fevereiro de 2014] Aveiro : Universidade de Aveiro, 2011. Disponível na internet: <URL: <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/7528/1/246922.pdf>>.
6. **LEAN MANUFACTURING TOOLS.** *History of Lean Manufacturing.* [Consultado 15 de Fevereiro de 2014] s.l.: Lean Manufacturing Tools, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://leanmanufacturingtools.org/49/history-of-lean-manufacturing/>>.
7. **STRATEGOS.** *A Brief History of Lean - Just-In-Time, Toyota Production System & Lean Manufacturing.* [Consultado 15 de Fevereiro de 2014] Kansas City : Strategos. Disponível na internet: <URL: [http://www.strategosinc.com/just\\_in\\_time.htm](http://www.strategosinc.com/just_in_time.htm)>.
8. **ROSENTHAL, Mark.** *The Lean Thinker: Lean Directions - The Essence of Jidoka.* [Consultada 16 de Fevereiro de 2014] s.l.: The Lean Thinker, 2002. Disponível na internet: <URL: <http://theleanthinker.com/wp-content/uploads/2009/04/The-Essence-of-Jidoka-SME-Version.pdf>>.
9. **TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION.** *Toyota Industries Corporation: History.* [Consultado 20 de Fevereiro de 2014] Japão : Toyota Industries Corporation, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://www.toyota-industries.com/corporateinfo/history/>>.
10. **LEAN INTERPRISE INSTITUTE.** *From the Lean Lexicon - Jidoka.* [Consultado 16 de Fevereiro de 2014] Cambridge : Lean Interprise Institute, actualizado 2009. Disponível na internet: <URL: <http://www.lean.org/Common/LexiconTerm.aspx?termid=233>>.

11. **ARAÚJO, Miguel Montenegro Aguiar de.** *Lean nos Serviços de Saúde*. [Consultado 15 de Fevereiro de 2014] Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009. Disponível na internet: <URL: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59676/1/000131681.pdf>>.
12. **MARTIN, Gary.** *The Phrase Finder - The meaning and origin of the expression: History is bunk*. [Consultado 17 de Fevereiro de 2014] s.l. : Gary Martin, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://www.phrases.org.uk/meanings/182100.html>>.
13. **LEAN WAY CONSULTING.** *História do Lean System*. [Consultado 20 de Fevereiro de 2014] s.l.: Lean Way Consulting, actualizado 2012. Disponível na internet: <URL: <http://www.leanconsulting.com.br/historia%20do%20lean%20system#content-header>>.
14. **LEAN INTERPRISE INSTITUTE.** *From the Lean Lexicon - Toyota Production System*. [Consultado 15 de Fevereiro de 2014] Cambridge : Lean Interprise Institute, actualizado 2009. Disponível na internet: <URL: <http://www.lean.org/Common/LexiconTerm.aspx?termid=353>>.
15. **LEAN ALLIANCE.** *Nosso estrutura teórica: O Modelo Método Toyota*. [Consultado 20 de Fevereiro de 2014] s.l.: Lean Alliance. Disponível na internet: <URL: [http://www.lean-alliance.com/br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=20&Itemid=33](http://www.lean-alliance.com/br/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=33)>.
16. **QUEIROZ, Abelardo Alves.** *Manufatura Lean*. [Consultado 20 de Fevereiro de 2014] Ramal: Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Tecnológico. Disponível na internet: <URL: <http://www.geteq.ufsc.br/controle/upload/arquivos/nova%20introducao%20ao%20lean.pdf>>.
17. **FERNANDES, Adriano.** *Lean Manufacturing: Um Novo Conceito em Manufatura - Parte I*. [Consultado 22 de Fevereiro de 2014] João Pessoa, Paraíba : Administradores - O Portal da Administração, 2007. Disponível na internet: <URL: <http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/lean-manufacturing-um-novo-conceito-em-manufatura-parte-i/20327/>>.
18. **PINTO, João Paulo.** *Pensamento Lean - A Filosofia das Organizações Vencedoras*. 5ª Edição. Lisboa : Lidel - Edições Técnicas, 2009. ISBN 978-972-757-646-3.
19. **SINFIC.** *A História do Lean Manufacturing*. [Consultado 15 de Fevereiro de 2014] Amadora : Sinfic, 2007. Disponível na internet: <URL: <http://www.sinfic.pt/SinficWeb/displayconteudo.do2?numero=24869>>.
20. **LEAN INTERPRISE INSTITUTE.** *History*. [Consultado 15 de Fevereiro de 2014] Cambridge : Lean Interprise Institute, actualizado 2009. Disponível na internet: <URL: <http://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm>>.
21. **PINTO, João Paulo.** *Pensar Lean*. [Consultado 15 de Fevereiro de 2014] Porto : Comunidade Lean Thinking, 2014. Disponível na internet: <URL: [http://www.slideshare.net/Comunidade\\_Lean\\_Thinking/introduo-ao-lean-thinking](http://www.slideshare.net/Comunidade_Lean_Thinking/introduo-ao-lean-thinking)>.

22. **SYSTEMS2WIN.** *Muda — 7 types of Waste.* [Consultado 24 de Fevereiro de 2014] Nashville, Tennessee : System2win. Disponível na internet: <URL: <http://www.systems2win.com/LK/lean/7wastes.htm>>.
23. **WOMACK, Jim.** *Mura, Muri, Muda?* [Consultado 24 de Fevereiro de 2014] Cambridge : Lean Interprise Institute, 2006. Disponível na internet: <URL: <http://www.lean.org/womack/DisplayObject.cfm?o=743>>.
24. **PINTO, João Paulo.** *Introdução ao Pensamento Lean.* [Consultado 24 de Fevereiro de 2014] Vila Nova de Gaia : Comunidade Lean Thinking, 2014. Disponível na internet: <URL: [http://www.slideshare.net/Comunidade\\_Lean\\_Thinking/pensamento-lean](http://www.slideshare.net/Comunidade_Lean_Thinking/pensamento-lean)>.
25. **LEAN MANUFACTURING TOOLS.** *7 Wastes.* [Consultado 1 de Março de 2014] s.l. : Lean Manufacturing Tools, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://leanmanufacturingtools.org/7-wastes/>>.
26. **LEAN SIX SIGMA.** *7 Wastes of Manufacturing.* [Consultado 1 de Março de 2014] Sheffield, UK : Lean Six Sigma. Disponível na internet: <URL: [http://www.lean6-sigma.co.uk/7\\_wastesInner.php?id=1](http://www.lean6-sigma.co.uk/7_wastesInner.php?id=1)>.
27. **COURTOIS, Alain, PILLET, Maurice e MARTIN-BONNEFOUS, Chantal.** *Gestão da Produção.* 5ª Edição. Lisboa : Lidel - Edições Técnicas, 2006. ISBN 978-972-757-469-8.
28. **CITEVE.** *Ferramenta de Desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking no STV.* [Consultado 16 de Março de 2014] Vila Nova de Gaia : Citeve, 2012. <URL: [www.citeve.pt/filedownload.aspx?schema=4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0&channel=6D1D54F8-1B71-4D41-9EAF-58F23E675B15&content\\_id=5883960E-7CC8-4CEF-B760-34D8E121F343&field=storage\\_image&lang=pt&ver=1&filetype=pdf&dtestate=2012-08-07145035](http://www.citeve.pt/filedownload.aspx?schema=4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0&channel=6D1D54F8-1B71-4D41-9EAF-58F23E675B15&content_id=5883960E-7CC8-4CEF-B760-34D8E121F343&field=storage_image&lang=pt&ver=1&filetype=pdf&dtestate=2012-08-07145035)>.
29. **OZGUNES, Beatriz Moura Canelas Marmelo e Silva.** *Implementação de Conceitos e Práticas de Lean Manufacturing na Empresa Metalomecânica Ciclo Fapril SA.* [Consultado 28 de Novembro de 2013] Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009. Disponível na internet: <URL: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58808/1/000136152.pdf>>.
30. **PINTO, João Paulo.** *Lean Thinking: Glossário de termos e acrónimos.* [Consultado 29 de Março de 2014] Vila Nova de Famalicão : Comunidade Lean Thinking, 2008. Disponível na internet: <URL: [molar.crb.ucp.pt/cursos/2º Ciclo - Mestrados/Gestão/2009-11/QTGO\\_0911/Artigos/Pensamento magro/Glossario\\_leanthinking.pdf](http://molar.crb.ucp.pt/cursos/2º_Ciclo_-_Mestrados/Gestão/2009-11/QTGO_0911/Artigos/Pensamento_magro/Glossario_leanthinking.pdf)>.
31. **SANTOS, Diogo Manuel Mendes Oliveira.** *Metodologia de Melhoria Contínua na Gestão de Projetos.* [Consultado 9 de Fevereiro de 2014] Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013. Disponível na internet: <URL: [http://sigarra.up.pt/feup/pt/publs\\_pesquisa.show\\_publ\\_file?pct\\_gdoc\\_id=321913](http://sigarra.up.pt/feup/pt/publs_pesquisa.show_publ_file?pct_gdoc_id=321913)>.
32. **PAULA, Patrícia Sofia do Nascimento.** *A Contribuição da Implementação dos 5S para a Melhoria Contínua da Qualidade num Serviço de Imagiologia: O Estudo de Caso no HFF.* [Consultado 3 de Fevereiro de 2014] Porto : Universidade Fernando Pessoa, 2008.

Disponível na internet: <URL: [http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/1431/1/dm\\_patriciapaula.pdf](http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/1431/1/dm_patriciapaula.pdf)>.

33. **PINTO, João Paulo.** *Lean Thinking: Introdução ao Pensamento Magro.* [Consultado 29 de Março de 2014] Vila Nova de Gaia : Comunidade Lean Thinking, 2008. Disponível na internet: <URL: [http://molar.crb.ucp.pt/cursos/2%C2%BA%20Ciclo%20-%20Mestrados/Gest%C3%A3o/2009-11/QTGO\\_0911/Artigos/Pensamento%20magro/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20ao%20pensamento%20magro.pdf](http://molar.crb.ucp.pt/cursos/2%C2%BA%20Ciclo%20-%20Mestrados/Gest%C3%A3o/2009-11/QTGO_0911/Artigos/Pensamento%20magro/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20ao%20pensamento%20magro.pdf)>.

34. **LEAN MANUFACTURING TOOLS.** *What is 5S; Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.* [Consultado 5 de Abril de 2014] s.l.: Lean Manufacturing Tools, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL:<http://leanmanufacturingtools.org/192/what-is-5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-shitsuke/>>.

35. **LEAN MANUFACTURING TOOLS.** *Lean 5S Seiri, Sort, Clearing, Classify.* [Consultado 5 de Abril de 2014] s.l.: Lean Manufacturing Tools, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL:<http://leanmanufacturingtools.org/198/lean-5s-seiri-sort-clearing-classify/>>.

36. **GEMBA ACADEMY.** *5S Overview.* [Consultado 5 de Abril de 2014] Morro Bay, USA : Gamba Academy LLC, actualizada 2014. Disponível na internet: <URL: [http://www.gembaacademy.com/video.php?video\\_id=zwLd%2FPjuE5Ki1ZXbg%2F%2FFHQ%3D%3D&part=1](http://www.gembaacademy.com/video.php?video_id=zwLd%2FPjuE5Ki1ZXbg%2F%2FFHQ%3D%3D&part=1)>.

37. **GOMES, Félix Mendes.** *Implementação da metodologia LEAN "5S" num posto de trabalho numa empresa metalomecânica.* [Consultado 9 de Fevereiro de 2014] Viseu : Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, 2012. Disponível na internet: <URL: <http://hdl.handle.net/10400.19/1717>>.

38. **DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA.** *Senso.* [Consultado 28 de Abril de 2014] s.l.: Priberam Informática, S.A., actualizado 2013. Disponível na internet: <URL: <http://www.priberam.pt/dlpo/senso>>.

39. **LEAN MANUFACTURING TOOLS.** *5C Workplace Organisation & Housekeeping.* [Consultado 5 de Abril de 2014] s.l.: Lean Manufacturing Tools, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2011/06/5s2.gif>>.

40. **LEAN SIX SIGMA.** *More than housekeeping 5S is the bedrock of safety and quality.* [Consultado 5 de Abril de 2014] Sheffield, UK: Lean Six Sigma. Disponível na internet:<URL: <http://www.lean6-sigma.co.uk/5sInner.php?id=2>>.

41. **CUNHA, Olga Maria Castro.** *Implementação da metodologia 5S e análise de Tempos e Métodos numa linha de montagem de carroçarias.* [Consultado 9 de Fevereiro de 2014] Coimbra : Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2012. Disponível na internet: <URL: <https://estudogeral.sib.ucp.pt/bitstream/10316/20555/1/Tese%20Olga%20Cunha.pdf>>.

42. **LEAN MANUFACTURING TOOLS.** *Benefits of implementing the 5S Process.* [Consultado 5 de Abril de 2014] s.l.: Lean Manufacturing Tools, actualizado 2014. Disponível na

internet: <URL: <http://leanmanufacturingtools.org/194/benefits-of-implementing-the-5s-process/>>.

43. **CELAYA, Carlos Hodgkin.** *Método de las 5'S*. [Consultado 5 de Abril de 2014] s.l. : s.n., 2011. Disponível na internet: <URL: <http://www.slideshare.net/Hodgkincubus/mtodo-de-las-5s>>.

44. **GUEDES, Susana Marinho Ferreira.** *Lean Management na EFACEC*. [Consultado 15 de Fevereiro de 2014] Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008. Disponível na internet: <URL: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59478/2/Texto%20integral.pdf>>.

45. **SYSTEMS2WIN.** *5S Tools*. [Consultado 5 de Abril de 2014] Nashville, Tennessee : System2win. Disponível na internet: <URL: <http://www.systems2win.com/solutions/5S.htm>>.

46. **WALLER, Derek L.** *Operations Management: A Supply Chain Approach*. 2ª Edição. Londres : Thomson, 2003. ISBN 1-86152-803-5.

47. **LEAN MANUFACTURING TOOLS.** *Lean 5S Seiton, Straighten, Simplify, Set in order, Configure* . [Consultado 5 de Abril de 2014] s.l. : Lean Manufacturing Tools, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://leanmanufacturingtools.org/200/lean-5s-seiton-straighten-simplify-set-in-order-configure/>>.

48. **LEAN MANUFACTURING TOOLS.** *Lean 5S Seiso, Sweep, Shine, Clean and Check*. [Consultado 5 de Abril de 2014] s.l. : Lean Manufacturing Tools, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://leanmanufacturingtools.org/202/lean-5s-seiso-sweep-shine-clean-and-check/>>.

49. **LEAN MANUFACTURING TOOLS.** *Lean 5S Shitsuke, Sustain, Custom and Practice* . [Consultado 5 de Abril de 2014] s.l. : Lean Manufacturing Tools, actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://leanmanufacturingtools.org/206/lean-5s-shitsuke-sustain-custom-and-practice/>>.

50. **PAULA, Patrícia Sofia do Nascimento e COSTA, Vasco M. P. Matos da.** *A Contribuição da Implementação dos 5S para a Melhoria Contínua da Qualidade num Serviço de Imagiologia - O Estudo de Caso no HFF*. [Consultado 3 de Fevereiro de 2014] Porto : Edições Universidade Fernando Pessoa, 2009. Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia. ISSN 215364-04.6 (2009) 20-33. Disponível na internet: <URL: [http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/1334/1/20-33\\_fct%5B1%5D-2.pdf](http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/1334/1/20-33_fct%5B1%5D-2.pdf)>.

51. **SILVEIRA, Cristiano Bertulucci.** *Seiri: organização e produtividade*. [Consultado 4 de Fevereiro de 2014] Sorocaba, São Paulo : Citisystems, 2012. Disponível na internet: <URL: <http://www.citisystems.com.br/seiri-programa-5s/>>.

52. **HAROLDO, Ribeiro.** *Por que algumas organizações fracassam na implantação do programa 5S?* [Consultado 25 de Maio de 2014] São Caetano do Sul, Brasil : PDCA – Consultoria em Qualidade, Actualizado 2012. Disponível na internet: <URL: <http://www.pdca.com.br/site/artigos-haroldo-ribeiro/motivos-de-fracasso-do-5s.html>>.

53. **MORAES, Jose Donizetti.** *Aplicação dos 10 sensores.* [Consultado 25 de Maio de 2014] s.l.: s.n., 2012. Disponível na internet: <URL: <http://www.slideshare.net/JoseDonizettiMoraes/aplicao-dos-10-sensores-na-manufatura-lean>>.
54. **CAMMARANO, James.** *The New 8S System for Lean Manufacturing.* [Consultado 25 de Maio de 2014] s.l.: Evan Carmichael, 2010. Disponível na internet: <URL: <http://www.evancarmichael.com/Management/1045/The-New-8S-System-for-Lean-Manufacturing.html>>.
55. **SANTOS, J. F. Oliveira, QUINTINO, L. e MIRANDA, R. M.** *Corte por laser.* Lisboa : ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade, 1993. ISBN 972-9228-38-8 .
56. **LOUREIRO, Mário António Fonseca.** *2. Processos de Fabrico.* [Consultado 3 de Junho de 2014] Coimbra : Mário Loureiro, actualizado 2013. Disponível na internet: <URL: [www.marioloureiro.net/ensino/manuais/procFabrico/2ProcessosFabrico.doc](http://www.marioloureiro.net/ensino/manuais/procFabrico/2ProcessosFabrico.doc)>.
57. **RODRIGUES, Jorge e MARTINS, Paulo.** *Tecnologia Mecânica: Tecnologia da Deformação Plástica Volume II - Aplicações Industriais.* [Cosultado 29 de Maio de 2014] Lisboa : Escolar Editora, 2005. ISBN: 972-592-185-2.
58. **GROOVER, Mikell P.** *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes and Systems.* 4ª Edição. New Jersey, USA : John Wiley & Sons, Inc., 2010. ISBN 978-0470-467002.
59. **PROJEX.** *Calandra Hidráulica- Mod. 19x16"x3000.* [Consultado 29 de Maio de 2014] São Paulo : Projex - Projetos & Execuções, 2013. Disponível na internet: <URL: <http://www.projex.eng.br/calandra.htm>>.
60. **CENFIMFE.** *Manual do projectista para moldes de injeção de plástico.* Marinha Grande : Centimfe - Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos, 2003. ISBN 972-98872-1-7 .
61. **FRANCO, Victor.** *2. Estudo do corte por arranque de apara.* [Consultado 3 de Junho de 2014] Oeiras : Escola Superior Náutica Infante D. Henrique, 2010. Disponível na internet: <URL: <http://www.enautica.pt/publico/professores/vfranco/tutorial-corte-arranque-apara-pt-2010.pdf>>.
62. **EUROGALVA.** *Processo de galvanização.* [Consultado 1 de Junho de 2014] Santa Maria da Feira : Eurogalva, s.d. Disponível na internet: <URL: [http://www.eurogalva.pt/processo\\_de\\_galvaniza%C3%A7%C3%A3o-11.aspx](http://www.eurogalva.pt/processo_de_galvaniza%C3%A7%C3%A3o-11.aspx)>.
63. **ENGINEERS HANDBOOK.** *Welding Processes.* [Consultado 1 de Junho de 2014] s.l.: EngineersHandbook.com, actualizado 2006. Disponível na internet: <URL: <http://www.engineershandbook.com/Tables/welding%20processes.htm>>.
64. **SANTOS, J. F. Oliveira e QUINTINO, L.** *Processos de Soldadura - Volume I.* Lisboa : Edições Técnicas do Instituto de Soldadura e Qualidade, 1993. ISBN 972-9228-17-5.

65. **ESAB.** *Soldadura Manual (MMA/SMAW)*. [Consultado 3 de Junho de 2014] Lisboa : ESAB - Comércio e Indústria de Soldadura, Lda., actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://pt.esab.net/pt/pt/education/processo-mma-smaw.cfm>>.
66. **KOPELIOVICH, Dmitri.** *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*. [Consultado 3 de Junho de 2014] Israel: Substech, actualizado 2012. Disponível na internet: <URL: [http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=shielded\\_metal\\_arc\\_welding\\_smaw](http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=shielded_metal_arc_welding_smaw)>.
67. **ESAB.** *Soldadura GTAW/TIG*. [Consultado 3 de Junho de 2014] Lisboa : ESAB - Comércio e Indústria de Soldaduras, Lda., actualizado 2014. Disponível na internet: <URL: <http://pt.esab.net/pt/pt/education/proceso-gtaw-tig.cfm>>.
68. **KOPELIOVICH, Dmitri.** *Metal Inert Gas Welding (MIG, GMAW)*. [Consultado 3 de Junho de 2014] Israel: Substech, actualizado 2012. Disponível na internet: <URL: [http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=metal\\_inert\\_gas\\_welding\\_mig\\_gmaw](http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=metal_inert_gas_welding_mig_gmaw)>.
69. **SANTOS, Jorge.** *O Alumínio*. [Consultado 26 de Maio de 2014] Faro : Universidade do Algarve, 2007. Disponível na internet: <URL: <http://w3.ualg.pt/~ealmeida/Semin%C3%A1rios/U.algarve-%20EST-EXTRUSAL.pdf>>.
70. **SOARES, Diana Eugénia de Macedo.** *Melhoria da Qualidade da Inspeção Visual e Análise das Rejeições nos Produtos Lacados a Pó na STA - Sociedade Transformadora de Alumínios*. [Consultado 26 de Maio de 2014] Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013. Disponível na internet: <URL: [http://sigarra.up.pt/feup/pt/publs\\_pesquisa.show\\_publ\\_file?pct\\_gdoc\\_id=289088](http://sigarra.up.pt/feup/pt/publs_pesquisa.show_publ_file?pct_gdoc_id=289088)>.
71. **GANDRA, Marco Aurélio, et al., et al.** *Programa 5S na Fábrica: Um suporte para implantação do Sistema de Gestão Integrada*. [Consultado 4 de Fevereiro de 2014] Belo Horizonte, Minas Gerais : Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2006. Disponível na internet: <URL: [http://www.leadempresarial.com.br/site\\_lead/imagens\\_arquivos/academica/Programa%205S%20na%20Fabrica.pdf](http://www.leadempresarial.com.br/site_lead/imagens_arquivos/academica/Programa%205S%20na%20Fabrica.pdf)>.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# Anexos

---

ANEXO I – *LAYOUT* DA PRECISÃO LASER, MOLDHERCUS E ALCORSAL

ANEXO II – FLUXOGRAMA DOS QUATRO PROCESSOS PRODUTIVOS POSSÍVEIS

ANEXO III – *CHECKLIST* UTILIZADA NA AUDITORIA DO MÉTODO 5S

ANEXO IV – AUDITORIA DO MÉTODO 5S REALIZADA ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO 5S

ANEXO V – AUDITORIA DO MÉTODO 5S REALIZADA DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO 5S

ANEXO VI – PLANO DE LIMPEZA DA SEÇÃO DE CORTE

ANEXO VII – INSTRUÇÃO DE TRABALHO 1: CARGA E DESCARGA DAS CHAPAS NA MÁQUINA DE CORTE POR LASER ZAPHIRO

ANEXO VIII – INSTRUÇÃO DE TRABALHO 2: CORTE POR LASER DAS CHAPAS NA MÁQUINA DE CORTE POR LASER ZAPHIRO

ANEXO IX – INSTRUÇÃO DE TRABALHO 3: ESCOLHA DO BICO E DA LENTE CORRETA PARA A MÁQUINA DE CORTE POR LASER ZAPHIRO

ANEXO X – INSTRUÇÃO DE TRABALHO 4: CENTRAGEM DA LENTE DE FOCAGEM DA MÁQUINA DE CORTE POR LASER ZAPHIRO

ANEXO XI – INSTRUÇÃO DE TRABALHO 5: RECEÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA

ANEXO XII – INSTRUÇÃO DE TRABALHO 6: REGISTO DE ENTRADA/SAÍDA DE *STOCK*

ANEXO XIII – FICHA TÉCNICA E PLANO DE MANUTENÇÃO DA MÁQUINA DE LASER

ANEXO XIV – REGISTO DO *STOCK* DE MATÉRIA-PRIMA (EXEMPLO PARA O CASO DO FERRO)

ANEXO XV – REGISTO DOS TRABALHOS EM CURSO

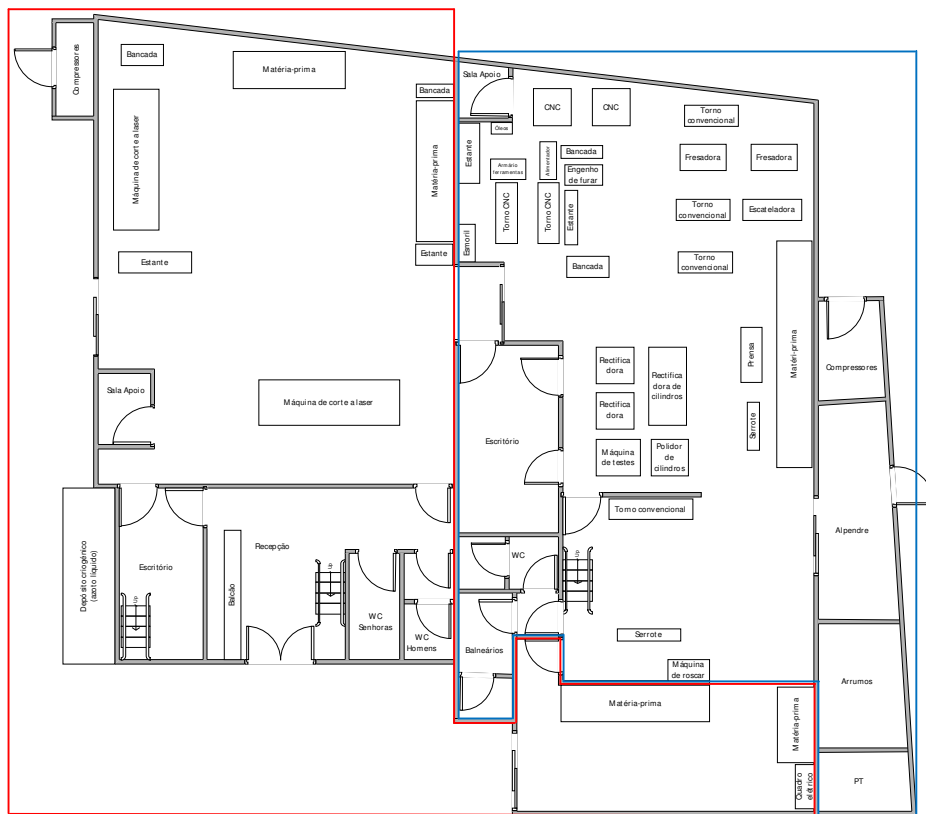
ANEXO XVI – REQUISIÇÃO ELABORADA PARA A ENCOMENDA DE MATÉRIA-PRIMA E DE TRABALHOS EXTERNOS À PRECISÃO LASER

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

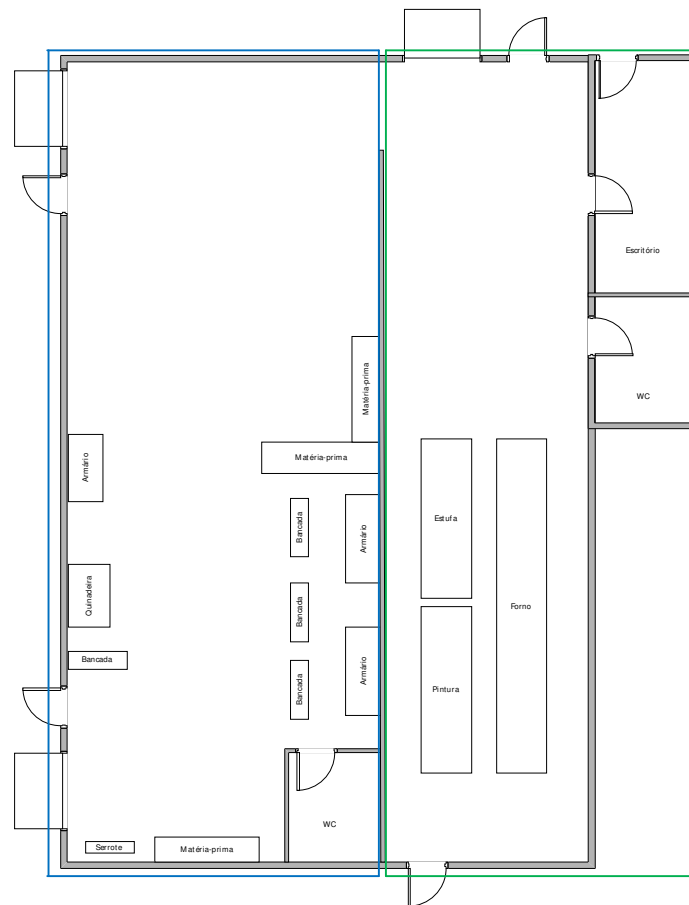
## **Anexo I**

### ***Layout da Precisão Laser, Moldhercus e Alcorsal***

## Pavilhão 1



## Pavilhão 2

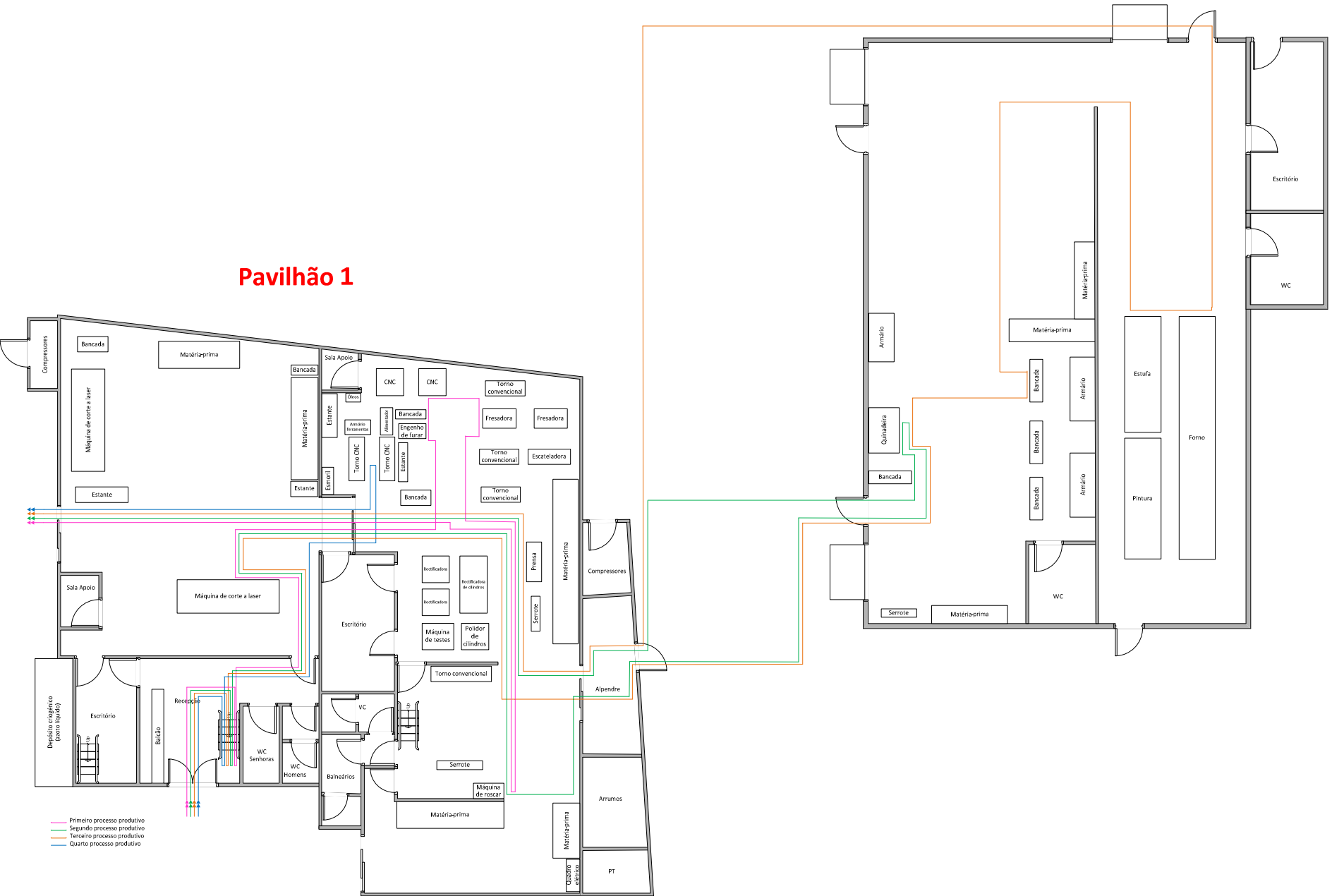


## **Anexo II**

### **Fluxograma dos quatro processos produtivos possíveis**

## Pavilhão 2


## Pavilhão 1



- Primeiro processo produtivo
- Segundo processo produtivo
- Terceiro processo produtivo
- Quarto processo produtivo


## **Anexo III**

### ***Checklist utilizada na auditoria do método 5S***

	Auditoria dos 5S						
	Data:		Auditor:		Secção:		
Categoria	Critério	Pontuação			Observações		
		0	3	5			
<b>Seiri</b> (Senso da organização)	Na área de trabalho existem apenas os itens necessários para a execução das tarefas?						
	Não existem objectos/equipamentos (recipientes, ferramentas, equipamentos de medição, papéis, utensílios de limpeza, etc) sem utilização ou não conformes na área de trabalho?						
	Não existem objectos/equipamentos (recipientes, ferramentas, equipamentos de medição, papéis, utensílios de limpeza, etc) obsoletos na área de trabalho?						
	Existe apenas informação necessária/relevante (instruções de trabalho, arquivo, folhas de programas de corte, etc) na área de trabalho?						
	<b>Subtotal: "Separar o útil do inútil."</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>20</b>			
<b>Seiton</b> (Senso da arrumação)	Não existem objectos espalhados na área de trabalho (chão, corredores, etc)?						
	Existe um local devidamente identificado para os itens (zonas de armazenamento, ferramentas, local para paletes, produto acabado, etc)?						
	Existem marcações (marcas no chão, zonas proibidas, caminhos, paletes, contentores do lixo, etc) dentro da área de trabalho?						
	Existem placas de identificação nas áreas de armazenamento?						
	Existem placas de identificação nas áreas de produto acabado?						
	Existe um local apropriado para colocar o material/produto não conforme?						
<b>Subtotal: "Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar."</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>30</b>				
<b>Seison</b> (Senso da limpeza)	A área de trabalho (chão, paredes, janelas, portas, etc) encontra-se limpa?						
	A área de trabalho é periodicamente limpa?						
	Os equipamentos encontram-se limpos?						
	Os equipamentos são periodicamente limpos?						
	As ferramentas (incluindo as de menor utilização) encontram-se limpas?						
	As ferramentas são periodicamente limpas?						
	Existem rotinas ou <i>checklists</i> de limpeza?						
	Estão disponíveis no posto de trabalho todos os materiais de limpeza?						
<b>Subtotal: "Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhorar."</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>40</b>				
<b>Seiketsu</b> (Senso da normalização)	Os objectos/equipamentos estão armazenados nos locais estipulados para esse efeito?						
	Existem planos de limpeza e manutenção da área de trabalho e dos equipamentos?						
	Os planos de limpeza e manutenção da área de trabalho e dos equipamentos estão visíveis?						
	Existem instruções de trabalho para o funcionamento dos equipamentos?						
	As instruções de trabalho para o funcionamento dos equipamentos estão visíveis?						
	É realizado um controlo do <i>stock</i> das matérias-primas?						
<b>Subtotal: "Garantir que não se faz o que sempre foi feito."</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>30</b>				
<b>Shitsuke</b> (Senso da autodisciplina)	A última auditoria do método 5S prevista foi realizada?						
	A área de trabalho e equipamentos são limpos por iniciativa dos colaboradores?						
	Os colaboradores promovem a melhoria contínua?						
	Os colaboradores seguem o método 5S?						
<b>Subtotal: "Ter os outros S como parte do quotidiano para manter a melhoria."</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>20</b>				
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>/</b>	<b>140</b>	<b>Aplicação dos 3 primeiros sentidos: 0,0%</b>		
<b>Pontuação mínima para aprovação: 80%</b>					<b>Aplicação do método 5S: 0,0%</b>		

## **Anexo IV**

### **Auditoria do método 5S realizada antes da implementação do método 5S**

	Auditoria dos 5S - Inicial				
	Data: 07-02-2014	Auditor: Ana Sousa	Secção: Corte de chapas por laser		
Categoria	Critério	Pontuação			Observações
		0	3	5	
<b>Seiri</b> (Senso da organização)	Na área de trabalho existem apenas os itens necessários para a execução das tarefas?	0			<ul style="list-style-type: none"> <li>Existem folhas de programas de corte antigos, além de facturas e guias de transporte.</li> <li>Existem cabos eléctricos e bicos das máquinas de corte estragados e caixas com peças das máquinas de corte que foram substituídas.</li> <li>Também existem portas e aros das portas, assim como partes das estantes das paletes que sobraram aquando da sua montagem encostadas numa parede.</li> </ul>
	Não existem objectos/equipamentos (recipientes, ferramentas, equipamentos de medição, papéis, utensílios de limpeza, etc) sem utilização ou não conformes na área de trabalho?	0			
	Não existem objectos/equipamentos (recipientes, ferramentas, equipamentos de medição, papéis, utensílios de limpeza, etc) obsoletos na área de trabalho?	0			
	Existe apenas informação necessária/relevante (instruções de trabalho, arquivo, folhas de programas de corte, etc) na área de trabalho?	0			
	<b>Subtotal: "Separar o útil do inútil."</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>20</b>	
<b>Seiton</b> (Senso da arrumação)	Não existem objectos espalhados na área de trabalho (chão, corredores, etc)?	0			<ul style="list-style-type: none"> <li>Existem paletes com chapas, principalmente chapa vindo do cliente (matéria-prima) e peças (produto acabado) espalhados pelo chão, onde são mudados constantemente de local conforme se necessite de alguma chapa das prateleiras das paletes.</li> <li>As peças de um mesmo cliente após cortadas são colocadas em zonas diferentes da área de trabalho, resultando no envio de encomendas incompletas aos clientes.</li> <li>Existem folhas de papel que separam as chapas de inox (e que servem para embrulhar peças acabadas) amontoadas a um canto, além de cabos eléctricos estragados.</li> <li>Não existe uma área definida para colocar o produto acabado.</li> </ul>
	Existe um local devidamente identificado para os itens (zonas de armazenamento, ferramentas, local para paletes, produto acabado, etc)?	0			
	Existem marcações (marcas no chão, zonas proibidas, caminhos, paletes, contentores do lixo, etc) dentro da área de trabalho?		3		
	Existem placas de identificação nas áreas de armazenamento?	0			
	Existem placas de identificação nas áreas de produto acabado?	0			
	Existe um local apropriado para colocar o material/produto não conforme?	0			
<b>Subtotal: "Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar."</b>	<b>3</b>	<b>/</b>	<b>30</b>		
<b>Seison</b> (Senso da limpeza)	A área de trabalho (chão, paredes, janelas, portas, etc) encontra-se limpa?		3		<ul style="list-style-type: none"> <li>Não existem métodos de limpeza e organização.</li> <li>Os equipamentos são limpos periodicamente devido à manutenção correctiva e aquando da necessidade de encontrar peças que caem nas gavetas das máquinas de corte.</li> </ul>
	A área de trabalho é periodicamente limpa?		3		
	Os equipamentos encontram-se limpos?	0			
	Os equipamentos são periodicamente limpos?		3		
	As ferramentas (incluindo as de menor utilização) encontram-se limpas?	0			
	As ferramentas são periodicamente limpas?	0			
	Existem rotinas ou <i>checklists</i> de limpeza?	0			
	Estão disponíveis no posto de trabalho todos os materiais de limpeza?	0			
<b>Subtotal: "Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhorar."</b>	<b>9</b>	<b>/</b>	<b>40</b>		
<b>Seiketsu</b> (Senso da normalização)	Os objectos/equipamentos estão armazenados nos locais estipulados para esse efeito?		3		<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe uma folha para registar a manutenção mas não refere a periodicidade.</li> </ul>
	Existem planos de limpeza e manutenção da área de trabalho e dos equipamentos?		3		
	Os planos de limpeza e manutenção da área de trabalho e dos equipamentos estão visíveis?		3		
	Existem instruções de trabalho para o funcionamento dos equipamentos?	0			
	As instruções de trabalho para o funcionamento dos equipamentos estão visíveis?	0			
	É realizado um controlo do <i>stock</i> das matérias-primas?	0			
<b>Subtotal: "Garantir que não se faz o que sempre foi feito."</b>	<b>9</b>	<b>/</b>	<b>30</b>		
<b>Shitsuke</b> (Senso da autodisciplina)	A última auditoria do método 5S prevista foi realizada?	0			
	A área de trabalho e equipamentos são limpos por iniciativa dos colaboradores?		3		
	Os colaboradores promovem a melhoria contínua?	0			
	Os colaboradores seguem o método 5S?	0			
<b>Subtotal: "Ter os outros S como parte do quotidiano para manter a melhoria."</b>	<b>3</b>	<b>/</b>	<b>20</b>		
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>/</b>	<b>140</b>	<b>Aplicação dos 3 primeiros sentidos: 13,3%</b>
<b>Pontuação mínima para aprovação: 80%</b>					<b>Aplicação do método 5S: 17,1%</b>

## **Anexo V**

### **Auditoria do método 5S realizada depois da implementação do método 5S**



# Auditoria dos 5S - Final

Data: 21-06-2014

Auditor: Ana Sousa

Secção: Corte de chapas por laser

Categoria	Critério	Pontuação			Observações
		0	3	5	
<b>Seiri</b> (Senso da organização)	Na área de trabalho existem apenas os itens necessários para a execução das tarefas?			5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foram colocadas duas caixas separadoras, uma para os programas das chapas que se devem cortar e outra para os programas de chapas já cortadas. No início de cada dia de trabalho, são recolhidas as folhas de programas.</li> <li>Todas as facturas e guias de transporte são colocadas numa outra caixa separadora que foi definida para o efeito e recolhidas diariamente pela pessoa responsável.</li> <li>Foram elaboradas instruções de trabalho.</li> </ul>
	Não existem objectos/equipamentos (recipientes, ferramentas, equipamentos de medição, papéis, utensílios de limpeza, etc) sem utilização ou não conformes na área de trabalho?		3		
	Não existem objectos/equipamentos (recipientes, ferramentas, equipamentos de medição, papéis, utensílios de limpeza, etc) obsoletos na área de trabalho?			5	
	Existe apenas informação necessária/relevante (instruções de trabalho, arquivo, folhas de programas de corte, etc) na área de trabalho?		3		
	<b>Subtotal: "Separar o útil do inútil."</b>		<b>16</b>	<b>/</b>	
<b>Seiton</b> (Senso da arrumação)	Não existem objectos espalhados na área de trabalho (chão, corredores, etc)?		3		<ul style="list-style-type: none"> <li>As estantes para as paletes foram todas identificadas consoante o tipo e espessura de chapa, assim como foram definidas prateleiras para colocar chapa entregue por clientes.</li> <li>Como existem dois locais de armazenamento de matéria-prima, um junto do posto de trabalho e outro mais afastado, decidiu-se colocar as chapas de materiais e espessuras mais usados junto das máquinas de corte.</li> <li>Definiu-se uma área para colocar o produto acabado para expedição, assim como o produto acabado em stock.</li> </ul>
	Existe um local devidamente identificado para os itens (zonas de armazenamento, ferramentas, local para paletes, produto acabado, etc)?			5	
	Existem marcações (marcas no chão, zonas proibidas, caminhos, paletes, contentores do lixo, etc) dentro da área de trabalho?		3		
	Existem placas de identificação nas áreas de armazenamento?			5	
	Existem placas de identificação nas áreas de produto acabado?			5	
	Existe um local apropriado para colocar o material/produto não conforme?		3		
<b>Subtotal: "Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar."</b>		<b>24</b>	<b>/</b>	<b>30</b>	
<b>Seison</b> (Senso da limpeza)	A área de trabalho (chão, paredes, janelas, portas, etc) encontra-se limpa?			5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passou a haver um maior cuidado em manter a área de trabalho limpa e arrumada. Mas não existe uma periodicidade definida, dependendo sempre da carga de trabalho existente.</li> </ul>
	A área de trabalho é periodicamente limpa?		3		
	Os equipamentos encontram-se limpos?		3		
	Os equipamentos são periodicamente limpos?		3		
	As ferramentas (incluindo as de menor utilização) encontram-se limpas?		3		
	As ferramentas são periodicamente limpas?		3		
	Existem rotinas ou <i>checklists</i> de limpeza?		3		
	Estão disponíveis no posto de trabalho todos os materiais de limpeza?		3		
<b>Subtotal: "Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhorar."</b>		<b>26</b>	<b>/</b>	<b>40</b>	
<b>Seiketsu</b> (Senso da normalização)	Os objectos/equipamentos estão armazenados nos locais estipulados para esse efeito?			5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborou-se um plano de manutenção preventiva, assim como instruções de trabalho.</li> <li>Elaborou-se um registo do stock, onde diariamente é dada baixa das chapas cortadas no dia anterior.</li> </ul>
	Existem planos de limpeza e manutenção da área de trabalho e dos equipamentos?			5	
	Os planos de limpeza e manutenção da área de trabalho e dos equipamentos estão visíveis?		3		
	Existem instruções de trabalho para o funcionamento dos equipamentos?			5	
	As instruções de trabalho para o funcionamento dos equipamentos estão visíveis?		3		
	É realizado um controlo do stock das matérias-primas?			5	
<b>Subtotal: "Garantir que não se faz o que sempre foi feito."</b>		<b>26</b>	<b>/</b>	<b>30</b>	
<b>Shitsuke</b> (Senso da autodisciplina)	A última auditoria do método 5S prevista foi realizada?		3		<ul style="list-style-type: none"> <li>A auditoria final do método 5S deveria ter sido realizada 4 meses depois da primeira auditoria, no entanto só foi realizada duas semanas depois.</li> </ul>
	A área de trabalho e equipamentos são limpos por iniciativa dos colaboradores?		3		
	Os colaboradores promovem a melhoria contínua?		3		
	Os colaboradores seguem o método 5S?		3		
<b>Subtotal: "Ter os outros S como parte do quotidiano para manter a melhoria."</b>		<b>12</b>	<b>/</b>	<b>20</b>	
<b>Total</b>		<b>104</b>	<b>/</b>	<b>140</b>	<b>Aplicação dos 3 primeiros sentidos: 73,3%</b>
<b>Pontuação mínima para aprovação: 80%</b>					<b>Aplicação do método 5S: 74,3%</b>

## **Anexo VI**

### **Plano de limpeza da seção de corte**



## PLANO DE LIMPEZA

Mais importante que o ato de limpar, é o ato de “não sujar”!

### OBJETIVOS

Definir o que se deve limpar, que meios utilizar e a frequência.

ZONA A LIMPAR		MÉTODO DE LIMPEZA	PERIODICIDADE	
Instalações	Varrer/Aspirar o chão	Vassoura e pá / Aspirador	Diariamente	
	Limpar mesa de trabalho	Detergente e pano	Semanalmente	
	Despejar os caixotes do lixo	Saco do lixo novo	Sempre que necessário	
	Limpar superfícies das prateleiras	Detergente e pano	Quinzenalmente	
Equipamentos	Máquina de laser	Limpar a máquina	Detergente e pano	Semanalmente
		Despejar as gavetas	-	Diariamente
		Limpar o monitor <i>touch screen</i>	Detergente e pano	Semanalmente
		Limpar a lente	Solução apropriada e algodão	Semanalmente
		Limpar a <i>tip</i> (bico)	Pano	Semanalmente
		Limpar a unidade de aspiração	Aspirador	Quinzenalmente
		Limpar as alhetas do radiador	Pano	Semanalmente
		Limpar o filtro do refrigerador ( <i>chiller</i> )	Aspirador	Trimestralmente

## **Anexo VII**

### **Instrução de trabalho 1: Carga e descarga das chapas na máquina de corte por laser Zaphiro**



IT-1

## INSTRUÇÃO DE TRABALHO

### Carga e descarga das chapas na máquina de corte por laser Zaphiro

#### OBJECTIVOS

Descrever o modo de realizar a carga e descarga das chapas na máquina de corte por laser Zaphiro. Esta instrução é complementar à IT-2.

#### APLICAÇÃO

É aplicado a todas as chapas que são carregadas e descarregadas nesta máquina.

#### DEFINIÇÕES

**Carga das chapas** – processo que consiste na colocação de chapas na área de carregamento do *compact server*.

**Descarga das chapas** – processo que consiste na colocação de chapas na área de descarregamento do *compact server*.

#### METODOLOGIA

- Resgatar a palete correspondente à chapa que se pretende da estante das paletes, com recurso ao empilhador;
- Pousar a palete na área de carregamento do *compact server*;
- Pressionar o botão de ativação das barreiras de segurança (“*Abilitazione Barriere*”) que se encontra junto do *compact server*;





ELABORADO  
ANA SOUSA


VERSÃO: 0  
DATA: 10-06-2014

PÁGINA 1 DE 2

- No comando do *compact server*, pressionar o botão de restabelecimento das barreiras (botão azul – “*Ripristino Barriere*”) até a luz deste se desligar;

- Pressionar  até chegar à opção de modo automático de mudança de palete e posteriormente carregar o botão  para entrar nesse menu;



- No modo automático, pressionar os botões  até chegar à opção de carga e descarga de chapas;
- De seguida, carregar a chapa pretendida seleccionando F3. Caso exista uma chapa carregada seleccionar F1 para a descarregar para a área de descarregamento do *compact server*.



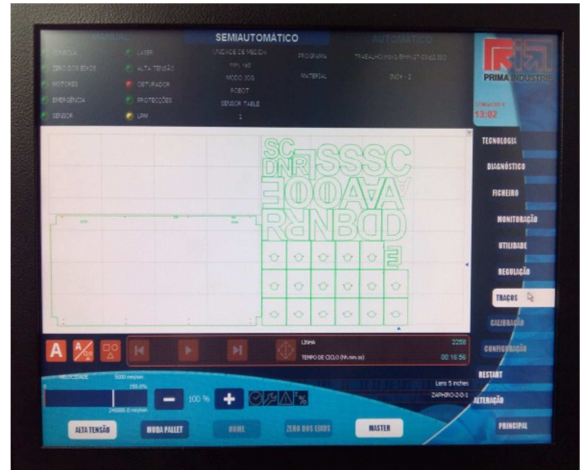
## **Anexo VIII**


### **Instrução de trabalho 2: Corte por laser das chapas na máquina de corte por laser Zaphiro**



No corte por laser:

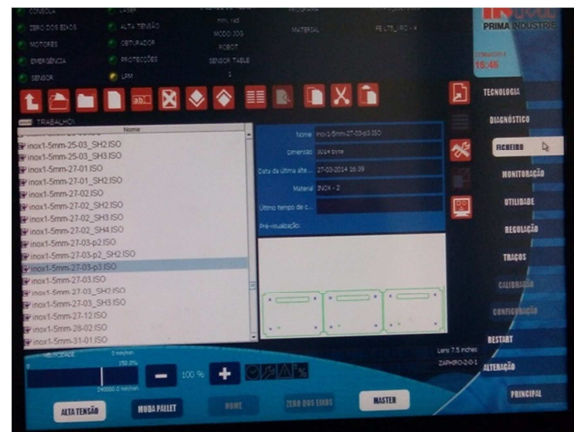
- No monitor *touch screen* selecionar a opção “MUDA PALLET”;





- Ligar o sistema de laser (botão verde  );

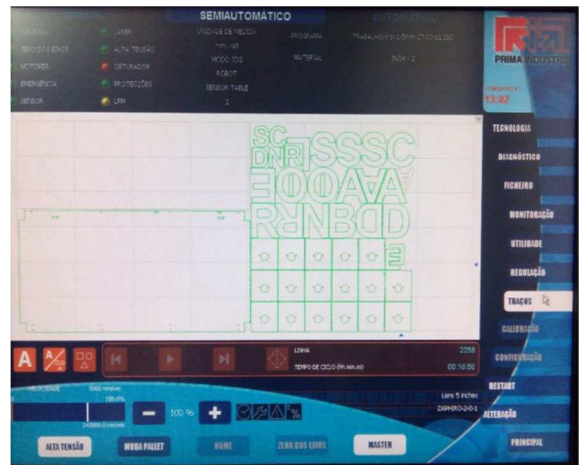


- Novamente no monitor *touch screen* selecionar a opção “FICHEIRO” para escolher o programa da chapa que se pretende cortar da lista de programas disponíveis;



- Selecionar  para carregar o programa escolhido. Para verificar se o programa escolhido foi o correspondente ao programa que se pretende cortar, selecionar a opção

“TRAÇOS” e voltar a carregar no botão verde ;



- Verificar se a máquina de laser está a cortar a chapa corretamente. Caso não esteja verificar, pela seguinte ordem, se:
  - O bico se encontra estragado;
  - A lente se encontra descentrada;
  - A lente se encontra suja.

## **Anexo IX**

### **Instrução de trabalho 3: Escolha do bico e da lente correta para a máquina de corte por laser Zaphiro**



IT-3

## INSTRUÇÃO DE TRABALHO

### Escolha do bico e da lente correta para a máquina de corte por laser Zaphiro

#### OBJETIVOS

Expor o modo correto de escolha do bico e da lente para realizar o corte por laser da chapa pretendida na máquina de corte por laser Zaphiro. Esta instrução é complementar à IT-2 e IT-4.

#### APLICAÇÃO

É aplicado a todas as chapas que são cortadas por laser nesta máquina.

#### DEFINIÇÕES

**Bico de corte** – componente com um pequeno orifício circular onde sai o feixe laser focado e o gás de assistência ao corte. A distância do bico à peça tem grande influência na qualidade de corte e está relacionada com o diâmetro interior deste (se a distância for muito superior ao seu diâmetro, maior é a instabilidade do gás de assistência).

**Gás de assistência** – gás que sai coaxialmente com o feixe laser pelo bico de corte e têm como principais funções proteger as lentes do sistema ótico, expelir o material da frente de corte e arrefecer as superfícies cortadas.

**Sistema ótico** – composto pela fonte laser e espelhos, consistindo na fonte laser onde é criado o feixe laser, no caminho ótico que conduz o feixe ao longo da máquina e na cabeça de corte que foca o feixe e o faz incidir adequadamente sobre a chapa.

**Lente de focagem** – permite focalizar o feixe laser numa mancha de pequenas dimensões. Assim, quanto menor a distância focal, menor o diâmetro do feixe laser e conseqüentemente menor a largura de corte obtida.

ELABORADO  
ANA SOUSA

VERSÃO: 0  
DATA: 10-06-2014

PÁGINA 1 DE 2

#### DESCRIÇÃO

O fabricante da máquina de corte por laser, para cada material e tipo de espessura da chapa, definiu qual o bico de corte e lente de focagem a utilizar, assim como a distância mínima correcta para realizar o corte.

	EspeSSura	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25
<b>Ferro</b>	Lente	5"	5"	5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"
	Tipo de bico	STD	STD	STD	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	Diâmetro do bico	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,75	1,75	2	3	3	3
	Raio mínimo	0	0	0,5	0,75	0,75	1	1,5	2	2,5	5	5	5
	Distância mínima	5	5	5	6	6	8	8	10	12	20	20	20
<b>Aço inoxidável</b>	Lente	5"	5"	5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"			
	Tipo de bico	STD	STD	STD	STD	STD	STD	STD	STD	STD			
	Diâmetro do bico	2	2	2	2	2,5	2,5	3	3	3			
	Raio mínimo	0	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	4		
	Distância mínima	5	5	6	6	6	8	10	12	15	15		
<b>Alumínio</b>	Lente	5"	5"	5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"	7,5"				
	Tipo de bico	STD	STD	STD	STD	STD	STD	STD	STD				
	Diâmetro do bico	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				
	Raio mínimo	0	0	0,5	1	1,5	2	2,5	2,5				
	Distância mínima	5	5	6	6	6	8	10	10				



## **Anexo X**

### **Instrução de trabalho 4: Centragem da lente de focagem da máquina de corte por laser Zaphiro**



IT-4

## INSTRUÇÃO DE TRABALHO

### Centragem da lente de focagem da máquina de corte por laser Zaphiro

#### OBJETIVOS

Descrever o modo de realizar a centragem da lente na máquina de corte por laser Zaphiro. Esta instrução é complementar à IT-2 e IT-3.

#### APLICAÇÃO

É aplicado a todas as chapas que são cortadas por laser nesta máquina.

#### DEFINIÇÕES

**Bico de corte** – componente com um pequeno orifício circular onde sai o feixe laser focado e o gás de assistência ao corte. A distância do bico à peça tem grande influência na qualidade de corte e está relacionada com o diâmetro interior deste (se a distância for muito superior ao seu diâmetro, maior é a instabilidade do gás de assistência).

**Gás de assistência** – gás que sai coaxialmente com o feixe laser pelo bico de corte e têm como principais funções proteger as lentes do sistema ótico, expelir o material da frente de corte e arrefecer as superfícies cortadas.

**Sistema ótico** – composto pela fonte laser e espelhos, consistindo na fonte laser onde é criado o feixe laser, no caminho ótico que conduz o feixe ao longo da máquina e na cabeça de corte que foca o feixe e o faz incidir adequadamente sobre a chapa.

**Lente de focagem** – permite focalizar o feixe laser numa mancha de pequenas dimensões. Assim, quanto menor a distância focal, menor o diâmetro do feixe laser e conseqüentemente menor a largura de corte obtida.

ELABORADO  
ANA SOUSA

VERSÃO: 0  
DATA: 10-06-2014

PÁGINA 1 DE 3



IT-4

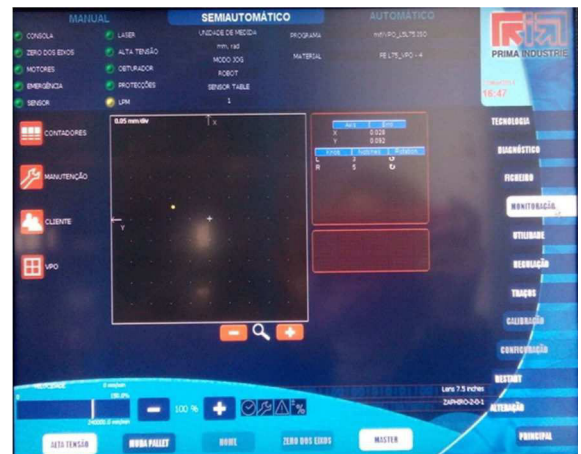
## INSTRUÇÃO DE TRABALHO Centragem da lente de focagem da máquina de corte por laser Zaphiro

### METODOLOGIA

- Trocar o bico de corte que se encontra na máquina pelo bico de calibração;



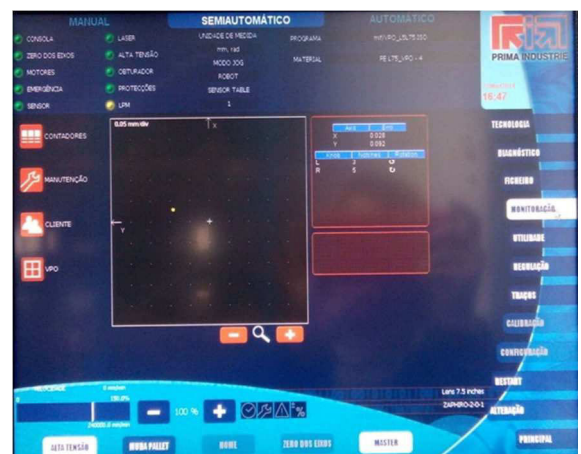
- No monitor *touch screen* seleccionar a opção “UTILIDADE” para entrar no menu e posteriormente seleccionar a opção “CLEAN TIP”;



- Ligar o sistema de laser (botão verde );



- Novamente no monitor *touch screen* seleccionar a opção “MONITORIZAÇÃO” e posteriormente a opção “VPO” para a posição da lente de focagem;



ELABORADO  
ANA SOUSA

VERSÃO: 0  
DATA: 10-06-2014

PÁGINA 2 DE 3

- Na lente de focagem rodar tanto o botão direito como o esquerdo consoante a informação que foi dada pelo passo anterior;



- Repetir os dois passos anteriores quantas vezes for necessário até que o erro seja zero e a lente de focagem se encontre centrada com o bico de corte (ponto amarelo se encontrar no centro do ecrã);



- Trocar o bico de calibração que se encontra na máquina pelo bico de corte apropriado para cortar a chapa pretendida segundo a IT-3;



- No monitor *touch screen* seleccionar novamente a opção “UTILIDADE” para entrar no menu e posteriormente seleccionar a opção “CLEAN TIP”;
- Verificar se a máquina de laser está a cortar a chapa corretamente. Caso não esteja verificar, pela seguinte ordem, se:
  - O bico se encontra estragado;
  - A lente se encontra suja.

## **Anexo XI**

### **Instrução de trabalho 5: Receção de matéria-prima**



IT-5

## INSTRUÇÃO DE TRABALHO Receção de matéria-prima

### OBJETIVOS

Descrever o modo de realizar a receção da matéria-prima (chapas). Esta instrução é complementar à IT-6.

### APLICAÇÃO

É aplicado a todas as chapas que são rececionadas na Precisão Laser.

### DEFINIÇÕES

**Matéria-prima** – todas as chapas que se encontrem brutas (chapas não trabalhadas).

### METODOLOGIA

- Verificar se o material recebido corresponde ao que vem descrito na guia de transporte, assim como a sua quantidade e dimensões;
- Colocar a matéria-prima rececionada na correspondente prateleira da estante das paletes, com recurso ao empilhador;
- Carimbar e assinar a guia de transporte original para o motorista;
- Guardar o duplicado da guia de transporte na caixa separadora correspondente na receção para posterior registo no *stock* das chapas como explica a IT-6.

ELABORADO  
ANA SOUSA

VERSÃO: 0  
DATA: 10-06-2014

PÁGINA 1 DE 1

## **Anexo XII**

### **Instrução de trabalho 6: Registo de entrada/saída de *stock***



IT-6

# INSTRUÇÃO DE TRABALHO

## Registo de entradas/saídas do stock das chapas

### OBJETIVOS

Descrever o modo de registar a sua entrada/saída no ficheiro em excel “Stock das Chapas”. Esta instrução é complementar à IT-5.

### APLICAÇÃO

É aplicado a todas as chapas que são registadas na Precisão Laser.

### DEFINIÇÕES

**Entrada de stock** – todas as chapas registadas que entraram para o stock.

**Saída de stock** – todas as chapas registadas que saíram do stock.

### METODOLOGIA

Registo da entrada de chapas no stock:

- No ficheiro em excel “Stock das Chapas”, no separador “Entrada de Stock”, registar a matéria-prima rececionada, como demonstra o exemplo:

Planos Ferricos Portugal II Unipessoal LDA Rua da Indústria, Lote I, Zona Industrial Fontão Fontão 3840-342 Vagos Telef. 351 234 798 500 Fax. 351 234 798 501 CONT: 510057500		<table border="1"> <tr> <th>CLIENTE</th> <th>GUIA DE REMESSA</th> <th>DATA</th> </tr> <tr> <td>10000392</td> <td>ALB 2653/2014A</td> <td>30/05/2014</td> </tr> </table>	CLIENTE	GUIA DE REMESSA	DATA	10000392	ALB 2653/2014A	30/05/2014
CLIENTE	GUIA DE REMESSA	DATA						
10000392	ALB 2653/2014A	30/05/2014						
Cliente: Endereço: Telefone de destino: 244 684 947	PRECISAO LASER RUA DR. LUIS PEREIRA DA COSTA,88 MONTE REDONDO LRA 2425-617 LEIRIA 508472504 Horário Descarga:							
Chave AT: 1081044907								
N/Pedido	Pedido do Cliente	Descrição dos produtos fornecidos	COMPR.	LARG.	ESP.	PESO	UDS	
2894	TLF	CHAPA DECAPADA DD11 03.00	3.000,00	1.500,00	3,00	2,725	25	
2894	TLF	CHAPA DECAPADA DD11 04.00	3.000,00	1.500,00	4,00	2,425	17	
2894	TLF	CHAPA DECAPADA DD11 05.00	3.000,00	1.500,00	5,00	2,695	15	
Peso Total						7,845		

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>ENTRADAS DE STOCK</b>							
2								
3	<b>Data</b>	<b>Fornecedor</b>	<b>Guia de Remessa</b>	<b>Material</b>	<b>Espessura (mm)</b>	<b>Dimensão (mm)</b>	<b>Referência</b>	<b>Quantidade</b>
239	02-06-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 2653/2014A	Ferro - S235	3,00	3000x1500	Decapada	25
240	02-06-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 2653/2014A	Ferro - S235	4,00	3000x1500	Decapada	17
241	02-06-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 2653/2014A	Ferro - S235	5,00	3000x1500	Decapada	15
242								
243								

ELABORADO  
ANA SOUSA

VERSÃO: 0  
DATA: 10-06-2014

PÁGINA 1 DE 2



IT-6

# INSTRUÇÃO DE TRABALHO

## Registo de entradas/saídas do stock das chapas

- Guardar a guia de transporte na pasta corresponde às guias de transporte de matéria-prima até receção da factura da mesma para posterior verificação.

### Registo da saída de chapas do stock:

- No ficheiro em excel “Stock das Chapas”, no separador “Saída de Stock”, registar a saída da matéria-prima, como demonstra o exemplo:

REPORT CAD\CAM MAESTRO NESTING						
Sheet	3/18	Total Sheets	18	JOB		
Date	09-06-2014 14:26:54	Machine	PLTHS1530_CP400 0	4mm-07-06Report		
Comments						
*SHT0 --4mm-07-06_SH3.ISO* REPEATING 1						
*SHT0 --4mm-07-06_SH3.ISO* PROPERTIES*						
Material	FE L75	Thickness	4	Weight(kg)		
X Dimension	3000(2983,351)	Y Dimension	1505(1500)	Instances Num.		
Usage(kg)	131,566	Usage(%)	91,062	Cutting Time		
				00:00:01		
*SHT0 --4mm-07-06_SH3.ISO* ICONS						
ID	Icon Name	Quantity	Cuttings	Cutting Time	Description	Dimensions
9	442703040X3	6	21	00:00:00	442703040X3	2485 x 216,0479
5	44270327500-02	11	12	00:00:00	44270327500-02	154 x 216,0479
10	44270327500-03	2	20	00:00:00	44270327500-03	1485 x 216,0479
16	08_070608_00 - Chave de Anotacao HGR 124	1	2	00:00:00	08_070608_00 - Chave de Anotacao HGR 124	247,3786 x 147,2364
3	44270302400-13	2	10	00:00:00	44270302400-13	117 x 216,0479

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>SAÍDAS DE STOCK</b>							
2								
3	Data	Nome do Programa	Máquina	Material	Espessura (mm)	Dimensão (mm)	Referência	Quantidade
580	10-06-2014	4mm-07-06_SH3	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	4,00	3000x1500	Decapada	1
581								
582								

- Guardar os programas de corte na pasta corresponde durante um mês, para o caso de ser necessário uma posterior verificação.

ELABORADO  
ANA SOUSA

VERSÃO: 0  
DATA: 10-06-2014

PÁGINA 2 DE 2

## **Anexo XIII**

### **Ficha técnica e plano de manutenção da máquina de laser**



# Ficha Técnica do Equipamento

**EQUIPAMENTO**

Máquina de laser

**REFERÊNCIA INTERNA****LASER 1****CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO**

MARCA	MODELO	Nº MATRÍCULA	ANO DE FABRICAÇÃO	FORNECEDOR
Prima power	Zaphiro 1530	302D105	2010	Prima power
ALIMENTAÇÃO				
Tensão (V) 400		Corrente (A) 71		Frequência (Hz) 50
DIMENSÕES DA ÁREA DE TRABALHO X/Y/Z (mm)		VELOCIDADE MÁXIMA X, Y (m/min)	VELOCIDADE MÁXIMA COMBINADA (m/min)	
3050 x 1600 x 150		170	240	
RESOLUÇÃO DOS EIXOS LINEARES (mm)	PRECISÃO DE POSICIONAMENTO (mm)	REPETIBILIDADE Ps (mm)	POTÊNCIA LASER CO <sub>2</sub> (W)	
0.001	0.03	0.03	5000	

**INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO**

- Ligar o *chiller* e o compressor;
- Ligar a unidade de aspiração;
- Ligar a máquina;
- Colocar a chapa na máquina e fazer o seu alinhamento;
- Ajustar o foco;
- Executar o programa pretendido feito num *software* exterior, MAESTRO.

**EM CASO DE AVARIA CONTACTAR**

Prima Power

**TELEFONE**

+34 902 302 111

**MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

N.º	Designação	Tipo de Ação	Lubrificante	Periodicidade	Resp. pela Execução
1	Controlar o circuito de refrigeração do laser	Controlo visual	-	Semanal	Operador
2	Controlar as botijas de gás do laser	Controlo visual	-	Semanal	Operador
3	Substituir as botijas de gás do laser	Manutenção preventiva	-	Semanal	Operador
4	Substituir o óleo e o filtro da bomba de vácuo do laser	Manutenção preventiva	Anderol Esse – V46	Trimestral	Operador
5	Limpar o monitor <i>touch screen</i>	Manutenção preventiva	-	Semanal	Operador
6	Atualizar o antivírus	Manutenção preventiva	-	Semanal	Operador
7	Limpar a máquina	Manutenção preventiva	-	Semanal	Operador
8	Limpar a tip (bico)	Manutenção preventiva	-	Semanal	Operador
9	Controlar a integridade da tip (bico)	Controlo visual	-	Semanal	Operador
10	Controlar a centragem da lente	Controlo visual	-	Semanal	Operador
11	Limpar a lente	Manutenção preventiva	-	Semanal	Operador
12	Controlar a integridade da lente	Controlo visual	-	Semanal	Operador
13	Controlar a distância focal	Controlo visual	-	Semanal	Operador
14	Controlar os filtros do secador	Controlo visual	-	Semanal	Operador
15	Substituir os filtros do secador	Manutenção preventiva	-	Anual	Operador
16	Limpar a unidade de aspiração	Manutenção preventiva	-	Quizenal	Operador
17	Substituir os filtros da unidade de aspiração	Manutenção preventiva	-	Anual	Operador
18	Controlar o nível e fluxo da água do refrigerador	Controlo visual	-	Semanal	Operador
19	Limpar as alhetas do radiador	Manutenção preventiva	-	Semanal	Operador
20	Reabastecer/substituir a água do refrigerador	Manutenção preventiva	-	Anual	Operador
21	Limpar/substituir o filtro do refrigerador ( <i>chiller</i> )	Manutenção preventiva	-	Trimestral	Operador
22	Limpar/substituir os espelhos	Manutenção preventiva	-	Semestral	Técnico



# Quadro de Manutenção Preventiva

Ano: 2014  
N.º: LASER 1

MANUTENÇÃO PREVENTIVA			1º Semestre																									
N.º	Designação	Lubrificante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	Controlar o circuito de refrigeração do laser	-																										
2	Controlar as botijas de gás do laser	-																										
3	Substituir as botijas de gás do laser	-																										
4	Substituir o óleo e o filtro da bomba de vácuo do laser	Anderol Esse – V46																										
5	Limpar o monitor <i>touch screen</i>	-																										
6	Atualizar o antivírus	-																										
7	Limpar a máquina	-																										
8	Limpar a tip (bico)	-																										
9	Controlar a integridade da tip (bico)	-																										
10	Controlar a centragem da lente	-																										
11	Limpar a lente	-																										
12	Controlar a integridade da lente	-																										
13	Controlar a distância focal	-																										
14	Controlar os filtros do secador	-																										
15	Substituir os filtros do secador	-																										
16	Limpar a unidade de aspiração	-																										
17	Substituir os filtros da unidade de aspiração	-																										
18	Controlar o nível e fluxo da água do refrigerador	-																										
19	Limpar as alhetas do radiador	-																										
20	Reabastecer/substituir a água do refrigerador	-																										
21	Limpar/substituir o filtro do refrigerador	-																										

Rubrica																												
Data																												

Nota: Realizar intervenções indicando com ✓ no Quadro de Manutenção.



# Quadro de Manutenção Preventiva

Ano: 2014  
N.º: LASER 1

MANUTENÇÃO PREVENTIVA			2º Semestre																									
N.º	Designação	Lubrificante	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	Controlar o circuito de refrigeração do laser	-																										
2	Controlar as botijas de gás do laser	-																										
3	Substituir as botijas de gás do laser	-																										
4	Substituir o óleo e o filtro da bomba de vácuo do laser	Anderol Esse – V46																										
5	Limpar o monitor <i>touch screen</i>	-																										
6	Atualizar o antivírus	-																										
7	Limpar a máquina	-																										
8	Limpar a tip (bico)	-																										
9	Controlar a integridade da tip (bico)	-																										
10	Controlar a centragem da lente	-																										
11	Limpar a lente	-																										
12	Controlar a integridade da lente	-																										
13	Controlar a distância focal	-																										
14	Controlar os filtros do secador	-																										
15	Substituir os filtros do secador	-																										
16	Limpar a unidade de aspiração	-																										
17	Substituir os filtros da unidade de aspiração	-																										
18	Controlar o nível e fluxo da água do refrigerador	-																										
19	Limpar as alhetas do radiador	-																										
20	Reabastecer/substituir a água do refrigerador	-																										
21	Limpar/substituir o filtro do refrigerador	-																										

Rubrica																												
Data																												

Nota: Realizar intervenções indicando com ✓ no Quadro de Manutenção.

## **Anexo XIV**

**Registo do *stock* de matéria-prima (exemplo para o caso do ferro)**

## ENTRADAS DE STOCK

Data	Fornecedor	Guia de Remessa	Material	Espessura (mm)	Dimensão (mm)	Referência	Quantidade
03-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 970/2014A	Ferro - S235	4,00	3000x1500	Decapada	20
04-03-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 422568	Inox - AISI 304	8,00	2500x1250	Bruto (Rugoso "Casca de laranja")	1
05-03-2014	Mineração, S.A.	Factura 2014A1/53	Inox - AISI 304	1,50	3000x1500	Escovado ("EP")	4
06-03-2014	ANTERO & Ca, S.A.	NGr 87397/2014	Ferro - S235	4,00	3000x1500	Gota (2 mm)	1
06-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1013/2014A	Ferro - S235	6,00	3000x1470	Preta	17
06-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1013/2014A	Ferro - S235	8,00	3000x1500	Preta	9
06-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1013/2014A	Ferro - S235	1,25	3000x1500	Polida	60
11-03-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 423206	Inox - AISI 304	2,00	3000x1500	Escovado ("EP")	3
11-03-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 423206	Inox - AISI 304	2,00	3000x1500	Bruto (Liso "2B")	2
13-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1152/2014A	Ferro - S235	8,00	3000x1500	Preta	7
13-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1152/2014A	Ferro - S235	5,00	3000x1500	Decapada	30
13-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1152/2014A	Ferro - S235	12,00	3000x1500	Decapada	6
13-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1152/2014A	Ferro - S235	10,00	3000x1500	Decapada	14
14-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1173/2014A	Ferro - S235	6,00	3000x1500	Decapada	14
14-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1173/2014A	Ferro - S235	2,00	3000x1500	Decapada	32
14-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1173/2014A	Ferro Galvanizado	4,00	2500x1250	Sem referência	5
14-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1173/2014A	Ferro Zinco	2,00	3000x1500	Sem referência	10
18-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1238/2014A	Ferro - S235	3,00	3000x1500	Decapada	24
18-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1238/2014A	Ferro - S235	5,00	3000x1500	Decapada	14
18-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1238/2014A	Ferro - S235	6,00	3000x1500	Decapada	12
18-03-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 423899	Inox - AISI 304	12,00	2000x1000	Bruto (Rugoso "Casca de laranja")	1
20-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1294/2014A	Ferro - S235	3,00	3000x1500	Decapada	45
20-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1294/2014A	Ferro - S235	4,00	3000x1500	Decapada	7
20-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1294/2014A	Ferro - S235	5,00	2500x1300	Decapada	19
25-03-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 424692	Inox - AISI 304	3,00	3000x1500	Escovado ("EP")	2
25-03-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 424692	Inox - AISI 304	2,00	2500x1250	Escovado ("EP")	3
25-03-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 424692	Inox - AISI 316	3,00	2500x1250	Bruto (Liso "2B")	1
26-03-2014	Premafer, S.L.	-	Grepdur	3,00	2000x500	Plana - H16	1
27-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1427/2014A	Ferro - S235	4,00	3000x1500	Decapada	35
27-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1427/2014A	Ferro - S235	5,00	3000x1500	Decapada	28
27-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1427/2014A	Ferro - S235	8,00	3000x1500	Decapada	18
27-03-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1427/2014A	Ferro - S235	3,00	1800x1500	Decapada	65
01-04-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 425492	Inox - AISI 316	3,00	3000x1500	Bruto (Liso "2B")	1
01-04-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 425492	Inox - AISI 304	8,00	3000x1500	Bruto (Rugoso "Casca de laranja")	1
01-04-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 425492	Inox - AISI 304	2,00	3000x1500	Escovado ("EP")	5
01-04-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 425492	Inox - AISI 304	2,00	3000x1500	Bruto (Liso "2B")	3
01-04-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 425494	Inox - AISI 304	1,50	2500x1250	Escovado ("EP")	3
01-04-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 425496	Inox - AISI 304	5,00	3000x1500	Bruto (Rugoso "Casca de laranja")	1
02-04-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1511/2014A	Ferro - S235	15,00	3000x1500	Preta	4
02-04-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1511/2014A	Ferro - S235	6,00	3000x1500	Decapada	14
02-04-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1511/2014A	Ferro - S235	8,00	3000x1500	Decapada	9
02-04-2014	Plafesa Portugal, Lda.	ABL 1511/2014A	Ferro - S235	10,00	3000x1500	Decapada	8
03-04-2014	Ferrus	766	Inox - AISI 316	5,00	3000x1500	Bruto (Rugoso "Casca de laranja")	6
08-04-2014	IMS Portugal, S.A.	Factura 426199	Inox - AISI 316	1,00	2000x1000	Bruto (Liso "2B")	1

## SAÍDAS DE STOCK

Data	Nome do Programa	Máquina	Material	Espessura (mm)	Dimensão (mm)	Referência	Quantidade
13-03-2014	inox4mm-13-03	Zaphiro (Cláudio)	Inox - AISI 304	4,00	3000x1500	Bruto (Liso "2B")	1
13-03-2014	12mm-13-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	12,00	3000x1500	Decapada	1
13-03-2014	10mm-12-03-p2	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	10,00	3000x1500	Decapada	2
13-03-2014	6mm-11-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	6,00	3000x1500	Decapada	5
13-03-2014	4mm-13-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	4,00	3000x1500	Decapada	1
13-03-2014	galva1-5mm-13-03	Platino (Carlos)	Ferro Galvanizado	1,50	3000x1500	Sem referência	3
13-03-2014	3mm-13-03	Platino (Carlos)	Ferro - S235	3,00	3000x1500	Decapada	3
13-03-2014	5mm-12-03-p2	Platino (Carlos)	Ferro - S235	5,00	3000x1500	Decapada	3
13-03-2014	inox1-5mm-10-03	Platino (Carlos)	Inox - AISI 304	1,50	3000x1500	Escovado ("EP")	1
13-03-2014	alum2mm-12-03	Platino (Carlos)	Alumínio - Liga 5754	2,00	3000x1500	Sem referência	1
13-03-2014	2mm-13-02	Platino (Carlos)	Ferro - S235	2,00	3000x1500	Decapada	13
13-03-2014	2mm-11-03-p2	Platino (Carlos)	Ferro - S235	2,00	3000x1500	Sem referência	6
15-03-2014	galva2mm-14-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro Galvanizado	2,00	3000x1500	Sem referência	1
15-03-2014	3mm-14-03-p2	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	3,00	3000x1500	Decapada	2
15-03-2014	8mm-10-03-p2	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	8,00	3000x1500	Preta	2
15-03-2014	8mm-10-03-p2	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	8,00	3000x1500	Decapada	1
15-03-2014	5mm-14-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	5,00	3000x1500	Decapada	3
15-03-2014	inox2mm-15-03	Platino (Carlos)	Inox - AISI 304	2,00	3000x1500	Escovado ("EP")	1
15-03-2014	8mm-10-03-p2	Platino (Carlos)	Ferro - S235	8,00	3000x1500	Preta	9
15-03-2014	2-5mm-13-03	Platino (Carlos)	Ferro - S235	2,50	2000x1500	Decapada	3
17-03-2014	10mm-17-03-p2	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	10,00	3000x1500	Decapada	1
17-03-2014	15mm-14-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	15,00	3000x1500	Preta	1
17-03-2014	galva1-25mm-14-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro Galvanizado	1,25	2500x1250	Sem referência	1
17-03-2014	inox2mm-15-03	Zaphiro (Cláudio)	Inox - AISI 304	2,00	3000x1500	Bruto (Liso "2B")	1
17-03-2014	10mm-17-03-p2	Platino (Carlos)	Ferro - S235	10,00	3000x1500	Decapada	1
17-03-2014	8mm-14-03-p2	Platino (Carlos)	Ferro - S235	8,00	3000x1500	Preta	4
17-03-2014	5mm-12-03-p2	Platino (Carlos)	Ferro - S235	5,00	3000x1500	Decapada	9
17-03-2014	tpb-6mm-04-03	Platino (Carlos)	Ferro - S235	6,00	3000x1470	Preta	4
18-03-2014	galva1-5mm-18-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro Galvanizado	1,50	3000x1500	Sem referência	3
18-03-2014	2mm-17-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	2,00	3000x1500	Decapada	5
18-03-2014	1-5mm-17-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	1,50	3000x1500	Decapada	5
18-03-2014	2-5mm-17-03	Platino (Carlos)	Ferro - S235	2,50	3000x1500	Decapada	1
18-03-2014	5mm-12-03-p2	Platino (Carlos)	Ferro - S235	5,00	3000x1500	Decapada	4
18-03-2014	tpb-6mm-04-03	Platino (Carlos)	Ferro - S235	6,00	3000x1470	Preta	1
19-03-2014	6mm-19-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	6,00	3000x1500	Decapada	1
19-03-2014	5mm-19-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	5,00	3000x1500	Decapada	1
19-03-2014	4mm-18-03	Zaphiro (Cláudio)	Ferro - S235	4,00	3000x1500	Decapada	5
19-03-2014	inox12mm-18-03	Zaphiro (Cláudio)	Inox - AISI 304	12,00	2000x1000	Bruto (Rugoso "Casca de laranja")	1
19-03-2014	3mm-18-03	Platino (Carlos)	Ferro - S235	3,00	3000x1500	Decapada	15
19-03-2014	inox2mm-19-03	Zaphiro (Cláudio)	Inox - AISI 304	2,00	3000x1500	Bruto (Liso "2B")	1
19-03-2014	zincor2mm-12-03	Platino (Carlos)	Ferro Zincor	1,25	3000x1500	Sem referência	2
19-03-2014	8mm-18-03	Platino (Carlos)	Ferro - S235	8,00	3000x1500	Preta	1



## **Anexo XV**

### **Registo dos trabalhos em curso**



## **Anexo XVI**

**Requisição elaborada para a encomenda de matéria-prima e de trabalhos externos à Precisão Laser**



PRECISÃO LASER

# REQUISIÇÃO

Nº 0000 / 14

DATA 19-05-2014

<b>Precisão Laser SA</b> <b>Indústria de Corte</b> Rua Dr. Luis Pereira da Costa, 88 2425-617 Monte Redondo PORTUGAL NIF: 508472504 Tel. (351) 244 684 947 Fax: (351) 244 684 740 <a href="mailto:info@precisaolaser.com">info@precisaolaser.com</a>
---

FORNECEDOR

Vimos por este meio proceder à ENCOMENDA dos seguintes materiais, segundo as especificações abaixo descritas.

ID	Descrição	Material	Referência	Dimensões	Quantidade	Data receção
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

**Prazo de entrega definido:**

**Valor do orçamento:**

+ IVA

**NOTA:** Agradecemos que na factura refira sempre o número desta requisição.

Ao vosso dispor  
Atentamente

Valter Curado