

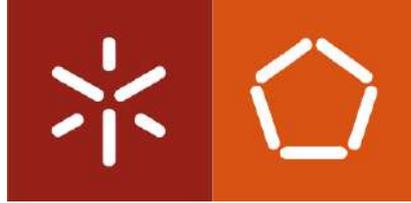
**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Manuel Cruz Maia

**Melhoria do processo produtivo de uma  
empresa metalomecânica**

julho de 2022



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Manuel Cruz Maia

**Melhoria do processo produtivo de uma  
empresa metalomecânica**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Ramo: Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

**Professor Doutor José Dinis Araújo Carvalho**

julho de 2022

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição**

**CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **AGRADECIMENTOS**

Para a realização deste projeto foi imprescindível a colaboração e o apoio de diversas pessoas e entidades. Os meus agradecimentos são dirigidos a todos aqueles que contribuíram para a sua conclusão.

Primeiramente, quero deixar o meu mais sincero e profundo agradecimento ao Professor Doutor Dinis Carvalho, meu orientador, pelo apoio e disponibilidade constante ao longo da elaboração do trabalho.

Agradeço, também, a todos os colaboradores da empresa TSF, em especial ao Sr. Pedro Sousa e ao Sr. José Fernando Vale, que gentilmente cederam toda a informação possível para a concretização deste projeto.

Finalmente, expresso a minha maior gratidão à minha família e amigos pelo apoio e incentivo fundamentais à concretização desta etapa.

*“A motivação é o que te faz começar alguma coisa, mas só a disciplina te faz persistir até chegarem os resultados.”*

Paulo de Vilhena

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

# Melhoria do Processo Produtivo de uma Empresa Metalomecânica

## RESUMO

O presente projeto foi desenvolvido no âmbito da conclusão do Mestrado de Engenharia Industrial da Universidade do Minho. Este foi realizado nos Departamentos de Soldadura e Montagem da empresa TSF, tendo como principal objetivo a melhoria dos processos produtivos destes departamentos. Deste objetivo principal resultaram uma série de objetivos específicos, tais como, otimizar tempos previstos; desenvolver formas de representação visuais; aprimorar a política de gestão de *stocks* e; normalizar processos e procedimentos.

Para o efeito, foi realizada uma análise detalhada ao Departamento de Soldadura, através da implementação de um questionário e da aplicação da ferramenta WID e BPMN. Deste modo, foi possível identificar aspetos passíveis de melhoria, tais como: grande discrepância entre tempos previstos e tempos realizados, constantes roturas de *stock* de consumíveis de soldadura e grandes desperdícios de movimento e de transporte, entre outros. Como forma de melhorar estes aspetos, foram apresentadas as seguintes propostas de melhoria: elaboração de um *Excel* de correção de tempos previstos, criação de um quadro *kanban* para o gás de soldadura e implementação do ponto de encomenda para o fio de soldadura, bem como, a aplicação de Gestão Visual em todo o departamento.

Adicionalmente, foi realizada uma análise exaustiva ao Departamento de Montagem, através do estudo dos seus processos e procedimentos com o intuito de perceber quais os seus principais problemas. Nos problemas encontrados inclui-se a má comunicação organizacional, a falta de identificação de espaços, a falta de processos e procedimentos documentados e a inexistente preparação de obras de montagem. Para estes problemas apresentaram-se várias propostas de melhoria, nomeadamente, a identificação e codificação de espaços, com recurso à ferramenta 5S, a criação de uma norma de preparação de obras de montagem e a elaboração de uma *checklist* de verificação do estado das obras de montagem.

Por fim, com a implementação destas propostas de melhoria, destacam-se os seguintes resultados: eliminação de roturas de *stock* de consumíveis de soldadura, otimização de tempos previstos e redução do tempo de procura de *stock* de sobras em 88%, entre outros.

## PALAVRAS-CHAVE

WID, BPMN, *Kanban*, 5S, Gestão Visual.

# Improvement of the Production Process of a Metalworking Company

## **ABSTRACT**

The present dissertation project was developed within the scope of the conclusion of the Master of Industrial Engineering at the University of Minho. This was carried out in the Welding and Assembly Departments of the TSF company, with the main objective of improving the production processes of the departments in question. This main objective resulted in a series of specific objectives, such as, optimizing predicted times; develop forms of visual representation that facilitate communication; improve the stock management policy and; standardize processes and procedures.

For this purpose, a detailed analysis of the Welding Department was carried out, through the implementation of a questionnaire and the application of the WID and BPMN tool. In this way, it was possible to identify aspects that could be improved, such as: large discrepancy between predicted and actual times, constant stock outs of welding consumables and large waste of movement and transport, among others. As a way to improve these aspects, the following improvement proposals were presented: elaboration of an Excel to correct predicted times, creation of a kanban board for the welding gas and implementation of the order point for the welding wire, as well as the application of Visual Management across the department.

Additionally, an exhaustive analysis was carried out on the Assembly Department, through the study of its processes in order to understand its main problems. The problems encountered include poor organizational communication, lack of identification of spaces, lack of documented processes and procedures and the inexistent preparation of assembly works. For these problems, several improvement proposals were presented, namely, the identification and coding of storage spaces using the 5S tool, the creation of a standard for the preparation of assembly works and the elaboration of a checklist to verify the final state of the assembly works.

Finally, with the implementation of these improvement proposals, the following results stand out: elimination of soldering consumables stock breaks, optimization of estimated times and reduction of the search time for leftover stock by 88%, among others.

## **KEYWORDS**

WID, BPMN, Kanban, 5S, Visual Management.

## ÍNDICE

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	v
Abstract .....	vi
Índice .....	vii
Índice de Figuras .....	x
Índice de Tabelas .....	xii
Lista de siglas, acrónimos e abreviaturas .....	xiii
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.3 Metodologia de investigação .....	2
1.4 Estrutura do Relatório .....	4
2. Enquadramento Teórico .....	6
2.1 O setor da metalurgia e metalomecânica em Portugal .....	6
2.1.1 Caracterização do setor .....	6
2.1.2 Mercados do Setor da Metalurgia e Metalomecânica .....	8
2.2 Reengenharia do Processo de Negócio .....	8
2.2.1 Metodologia da reengenharia de processo .....	9
2.2.2 Gestão do processo de negócio .....	10
2.3 Filosofia <i>Lean</i> .....	11
2.3.1 História e evolução .....	12
2.3.2 Pilares do <i>Toyota Production System</i> .....	12
2.3.3 Filosofia <i>Lean</i> e os seus princípios .....	13
2.4 Ferramentas <i>Lean</i> .....	14
2.4.1 Diagrama WID .....	14
2.4.2 Gestão Visual .....	16
2.4.3 Ferramenta 5S .....	17
2.4.4 Sistema <i>Kanban</i> .....	19

3.	Caracterização e Diagnóstico do Estado Atual das Unidades Produtivas.....	21
3.1	Apresentação da empresa .....	21
3.1.1	Contextualização da TSF .....	21
3.1.2	Missão e valores .....	23
3.1.3	Estrutura organizacional.....	23
3.1.4	Principais <i>stakeholders</i> .....	25
3.2	Considerações Iniciais.....	25
3.3	Departamento de Soldadura .....	26
3.3.1	Perceção dos colaboradores sobre o Departamento.....	27
3.3.2	BPMN.....	33
3.3.3	WID e Amostragem de Trabalho .....	34
3.3.4	Síntese de problemas identificados.....	38
3.4	Departamento de Montagem .....	38
3.4.1	Síntese de problemas identificados.....	41
4.	Implementação de Propostas de Melhoria .....	42
4.1	Departamento de Soldadura .....	42
4.1.1	<i>Excel</i> de correção de tempos previstos .....	42
4.1.2	Quadro <i>kanban</i> – gás de soldadura .....	44
4.1.3	Ponto de encomenda – fio de soldadura.....	47
4.1.4	Formulário de registo de produção .....	50
4.2	Departamento de Montagem .....	51
4.2.1	Identificação e codificação de espaços .....	51
4.2.2	Norma de preparação de obras de montagem .....	55
4.2.3	<i>Checklist</i> de verificação final.....	57
4.2.4	Formulário de material enviado para o Cliente .....	59
5.	Resultados .....	60
5.1	Departamento de Soldadura .....	60
5.2	Departamento de Montagem .....	61
5.3	Síntese de resultados obtidos .....	63

6.	Conclusões e Perspetivas de Trabalho Futuro .....	65
6.1	Principais Conclusões .....	65
6.2	Trabalho Futuro .....	66
	Referências Bibliográficas .....	68
	Apêndices.....	71
	Apêndice I: Questionário – Departamento de Soldadura.....	72
	Apêndice II: Ficha Normativa Quadro Kanban – Procedimento de Pré-utilização .....	76
	Apêndice III: Ficha Normativa Quadro Kanban – Procedimento de Utilização .....	77
	Apêndice IV: Ficha Normativa Gestão Visual – Ponto de Encomenda Fio Soldadura .....	78
	Apêndice V: Instruções para o consumo de caixas de fio de soldadura .....	80
	Apêndice VI: Formulário de Registo de Produção .....	81
	Apêndice VII: Ficha Normativa – Localização Obras de Montagem .....	82
	Apêndice VIII: Procedimento de Preparação de Obras de Montagem .....	83
	Apêndice IX: <i>Checklist</i> de Verificação Final de Montagem .....	84
	Apêndice X: Formulário de Material Enviado para o Cliente .....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo da metodologia de Investigação-Ação. Retirado de Ferreira (2014).....	3
Figura 2. Mercados exportadores do SMM. Retirado de AIMMAP (2019).....	8
Figura 3. Etapas da Reengenharia de Processos. Adaptado de Muthu et al. (1999).....	9
Figura 4. Casa TPS. Adaptado de Liker (2004).....	12
Figura 5. Exemplo de processo e suas características na ferramenta WID. Adaptado de Dinis-Carvalho, (2013).....	15
Figura 6. Exemplo de aplicação da Metodologia 5S. Retirado de (Martins, 2019).....	17
Figura 7. Exemplo de cartão <i>kanban</i> de transporte para fornecedores. Retirado de Sago (2014).....	20
Figura 8. Instalações da empresa TSF.....	22
Figura 9. Setores de negócio da TSF. Adaptado de TSF (2022).....	22
Figura 10. Geografia dos Clientes da TSF. Adaptado de TSF (2022).....	23
Figura 11. Departamentos e estrutura organizacional da TSF.....	24
Figura 12. Cadeia de Valor de <i>Porter</i> adaptada aos departamentos da TSF.....	24
Figura 13. Principais <i>stakeholders</i> da empresa TSF.....	25
Figura 14. Principais processos constituintes do Departamento de Soldadura.....	26
Figura 15. Planta Departamento de Soldadura.....	27
Figura 16. Análise do número de anos de vínculo dos colaboradores na empresa e, especificamente, no Departamento de Soldadura.....	29
Figura 17. Análise do nível de satisfação dos colaboradores com o trabalho na TSF e as condições de trabalho.....	30
Figura 18. Opinião dos colaboradores sobre a necessidade de formação na área de soldadura e a periodicidade com que esta deve ser realizada.....	30
Figura 19. Necessidade de deslocação do Posto de Trabalho vs. n° de deslocações por dia.....	31
Figura 20. Existências de roturas de <i>stock</i> e respetiva periodicidade.....	31
Figura 21. BPMN exemplificativo do processo de soldadura da TSF.....	34
Figura 22. <i>Waste Identification Diagram</i> referente ao processo de soldadura.....	35
Figura 23. Equação (1) para calcular o número de observações necessárias.....	36
Figura 24. Utilização da mão-de-obra em percentagem e em custo mensal (€).....	37
Figura 25. Chegada de componentes, misturados por obra, ao Departamento de Montagem da TSF.....	39
Figura 26. Prateleiras de armazenamento na sala de montagem.....	40
Figura 27. Exemplo de picagem no <i>Clipper</i> .....	42

Figura 28. Quadro <i>kanban</i> referente às garrafas de gás.....	45
Figura 29. Frente e verso de um cartão <i>kanban</i> .....	45
Figura 30. Exemplo da utilização do cartão "comprado". .....	46
Figura 31. Antes e depois da implementação do sistema <i>kanban</i> .....	46
Figura 32. Exemplo da implementação do sistema de gestão visual no fio de soldadura.....	47
Figura 33. Fórmulas utilizadas para o cálculo do ponto de encomenda, entre outros.....	47
Figura 34. Cartão informativo sobre as características de cada fio. ....	49
Figura 35. Antes da implementação do sistema de ponto de encomenda.....	49
Figura 36. Após a implementação do sistema de ponto de encomenda.....	50
Figura 37. Exemplos de formulário de registo de produção. ....	51
Figura 38. Caixas de armazenamento de material de comércio.....	52
Figura 39. Cartaz de distinção da parte da frente e de trás das prateleiras na sala de montagem. ....	52
Figura 40. Cartão de identificação de obra. ....	53
Figura 41. Exemplo de codificação (A3.3) de prateleira.....	53
Figura 42. Quadro para localizar obras de montagem.....	54
Figura 43. Armazenamento de <i>stock</i> de sobras. ....	55
Figura 44. Fluxograma - Norma de preparação de montagem.....	56
Figura 45. Exemplo de identificação de componentes.....	56
Figura 46. Carrinho de armazenamento de componentes de montagem.....	57
Figura 47. <i>Checklist</i> de verificação final aplicada ao Departamento de Montagem. ....	58
Figura 48. Exemplos de <i>checklists</i> de verificação.....	58
Figura 49. Exemplo de formulário de material enviado para o Cliente.....	59

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização do SMM. Adaptado de BPstat (2021).....	6
Tabela 2. Caracterização do SMM por tipo de empresa. Adaptado de BPstat (2021).....	7
Tabela 3. Classes de idades de empresas do SMM. Adaptado de BPstat (2021). ....	7
Tabela 4. Caracterização do SMM por classes de idade. Adaptado de BPstat (2021).....	7
Tabela 5. Princípios do pensamento <i>Lean</i> . Adaptado de Soderborg (2008). ....	13
Tabela 6. Exemplos de questões presentes no questionário. ....	28
Tabela 7. Melhorias aplicáveis ao Departamento de Soldadura. ....	32
Tabela 8. Principais dificuldades no exercício das funções do Departamento de Soldadura.....	33
Tabela 9. Rotas e respetivos tempos de atravessamento e esforços de transporte. ....	36
Tabela 10. Registo de observações do Departamento de Soldadura. ....	37
Tabela 11. Problemas identificados no Departamento de Soldadura. ....	38
Tabela 12. Problemas identificados no Departamento de Montagem.....	41
Tabela 13. Excerto do ficheiro <i>Excel</i> referente ao processo "soldar". ....	43
Tabela 14. Legenda do ficheiro <i>Excel</i> . ....	43
Tabela 15. Legenda dos cálculos realizados. ....	48
Tabela 16. Síntese de resultados das ações de melhoria implementadas. ....	63

## LISTA DE SIGLAS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AIMMAP – Associação dos Industriais Metalúrgicos Metalomecânicos e Afins de Portugal

BPM – *Business Process Management*

BPMN – *Business Process Modeling Notation*

BPR – *Business Process Reengineering*

CNC – Controlo Numérico Computadorizado

ERP – *Enterprise Resource Planning*

IEFP – Instituto do Emprego e Formação Profissional

JIT – *Just In Time*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PMEs – Pequenas e Médias Empresas

SMM – Setor da Metalurgia e Metalomecânica

TI – Tecnologias de Informação

TP – Tempo Previsto

TR – Tempo Realizado

TPS – *Toyota Productive System*

VSM – *Value Stream Mapping*

WID – *Waste Identification Diagram*

WIP – *Work In Process*

## 1. INTRODUÇÃO

O tema do projeto apresentado foi desenvolvido em parceria com a empresa TSF, tendo como base a melhoria dos processos produtivos da empresa em questão, com especial enfoque nos Departamentos de Soldadura e de Montagem. Este projeto foi desenvolvido no âmbito da disciplina de Dissertação do Mestrado de Engenharia Industrial da Universidade do Minho.

Este capítulo apresenta o enquadramento ao projeto, os seus objetivos específicos, a metodologia de investigação utilizada e a estrutura do relatório.

### 1.1 Enquadramento

Nos dias de hoje, a concorrência no setor metalomecânico é cada vez maior e mais forte. Assim, de forma a manterem-se competitivas, as empresas produtivas precisam de melhorar a sua capacidade de reagir rapidamente às flutuações da procura (Lizotte-Latendresse & Beauregard, 2018).

Monteiro et al. (2019), referem que as indústrias transformadoras estão atualmente a sofrer alterações importantes no sentido da digitalização e do controlo autónomo da produção, conhecido como Indústria 4.0. No entanto, a rentabilidade de algumas empresas, nomeadamente, as Pequenas e Médias Empresas (PMEs), não permite grandes investimentos, o que significa que é necessário empreender mudanças simples que possam, potencialmente, conduzir a ganhos significativos.

Segundo Simões (2015), as indústrias metalomecânicas são complexas, onde a maioria dos trabalhadores simplesmente seguem instruções sem questionar o método de trabalho ou os procedimentos utilizados. Deste modo, para conseguirem alcançar as melhorias desejadas, é necessário identificar a necessidade de mudança, questionar os procedimentos, abandonar a zona de conforto e transformar o *status quo* (Monteiro et al., 2019).

Com o intuito das empresas aumentarem a sua competitividade no mercado e caminharem constantemente para um estado evolutivo, estas muitas vezes recorrem à Filosofia *Lean*, que apresenta como principais objetivos: reduzir quaisquer tipo de desperdícios, baixar os níveis de *stock*, diminuir os prazos de entrega e aumentar a produtividade e eficiência, entre outros (Hopp & Spearman, 2004).

No início deste projeto na TSF, a falta de comunicação entre colaboradores e entre departamentos era evidente, o que conduzia a uma elevada taxa de retrabalho e conseqüentemente a atrasos nos prazos de entrega. Para além disto, era notória uma falta de definição de processos e dos seus tempos, bem como, uma ineficiente gestão de *stock*.

Neste sentido, surgiu o interesse de realizar um estágio curricular nesta indústria metalomecânica, com vista à aplicação de ferramentas *Lean*, com o objetivo principal de melhorar o processo produtivo de alguns dos setores da organização.

## **1.2 Objetivos**

O principal objetivo deste projeto foca-se na melhoria do processo produtivo da TSF com a implementação de conceitos e ferramentas *Lean*, tendo como ponto central a análise dos processos e procedimentos do Departamento de Soldadura e de Montagem da empresa. Enquanto o primeiro passo consiste na realização de um estudo aos departamentos em questão, o segundo passa por examinar os seus contributos e planear um conjunto de ações para promover e garantir a vantagem competitiva na referida empresa. Nesse sentido, foram estabelecidos objetivos específicos e concretos de realização do trabalho:

- Otimizar os tempos previstos de cada processo de soldadura;
- Desenvolver formas de representação visuais que facilitem a comunicação e o fluxo de informação;
- Melhorar a política de gestão de *stocks* da empresa:
  - Consumíveis de soldadura (por exemplo: fio, gás, etc);
  - Consumíveis de montagem (por exemplo: parafusos, anilhas, etc).
- Normalizar processos e procedimentos, através da criação de *checklists* e fichas normativas.

## **1.3 Metodologia de investigação**

Primeiramente, considerou-se relevante aprofundar a pesquisa de investigação através de fontes literárias, quer primárias (teses e dissertações), quer secundárias (livros e artigos científicos), com o objetivo de recolher informação que fundamente a investigação.

Neste sentido, foi imperativo planear, metodicamente, todo o processo de desenvolvimento de dissertação, e para tal, recorreu-se à teoria implementada por Saunders et al. (2007). Esta tem como objetivo recolher e analisar dados através de diferentes filosofias, abordagens, metodologias e estratégias. Assim, a filosofia que mais se enquadra no desenvolvimento deste projeto é o pragmatismo, pois aborda a pesquisa de um ponto de vista prático, na qual o investigador, retira conclusões com base nas respostas e decisões dos participantes. Quanto à abordagem, esta revela ser dedutiva, uma vez que, começa com uma teoria base já existente, aplicada a um determinado contexto, onde é comprovada através de testes de hipóteses.

Segundo este raciocínio, o relatório apresentado encontra-se inserido num contexto prático da indústria e, por isso, a metodologia de investigação selecionada foi a metodologia Investigação-Ação (*Action-Research*). Esta metodologia de investigação é utilizada para resolução de problemas reais através de pesquisa, análise crítica dos problemas, identificação de oportunidades de melhoria e implementação de propostas para a resolução de problemas (Saunders et al., 2007). O método investigação-ação é um processo repetitivo (cíclico), que visa a criação de um plano de ação e subsequente avaliação dos resultados. Teoricamente, a metodologia divide-se em cinco etapas com as seguintes designações: diagnóstico, planeamento, implementação de ações, avaliação de resultados e especificação da aprendizagem (Maestrini et al., 2016). A Figura 1 ilustra esse processo cíclico.



Figura 1. Ciclo da metodologia de Investigação-Ação. Retirado de Ferreira (2014).

**Diagnóstico:** nesta fase, fez-se um levantamento de informação do estado atual da área em análise. Para fazer essa recolha é necessário fazer uma análise profunda de todas as ferramentas de monitorização das atividades no Departamento de Soldadura e Montagem da TSF; perceber o funcionamento das mesmas, em termos de duração, sequência e eficiência. Para tal, foram mapeados os processos constituintes do Departamento de Soldadura, através da ferramenta *WID (Waste Identification Diagram)*, bem como, foi caracterizado e diagnosticado todo o Departamento de Montagem. Aqui, torna-se também fundamental diagnosticar dois importantes fatores: os processos e a performance dos trabalhadores. Para a realização deste projeto, foi igualmente importante a realização de uma pesquisa bibliográfica com vista ao melhor enquadramento possível da fundamentação teórica.

**Planeamento:** após efetuado o diagnóstico e identificados os problemas existentes, segue-se o planeamento. Nesta fase pretende-se encontrar alternativas para responder a esses problemas. Daqui surge um leque de ações, que passam pelo aperfeiçoamento e normalização de práticas de operacionalidade, de modo a fornecer consistência ao trabalho realizado.

**Implementação de ações:** nesta fase, procura-se implementar as ações definidas no planeamento. Assim, pretende-se que se atue diretamente nos problemas identificados, sempre numa ótica de simplificar processos e eliminar informação/tarefas que possam ser consideradas desperdícios e que não acrescentem valor.

**Discussão e avaliação dos resultados:** após a identificação dos problemas e a implementação das propostas de melhoria, é necessário efetuar uma análise e discussão dos resultados, procurando confrontar o estado inicial e perceber o que efetivamente pode ser melhorado. É possível, ainda neste ponto, realizar-se medições ou avaliações de desempenho.

**Especificação da aprendizagem:** por último, procura-se elaborar propostas para trabalho futuro, que poderão ou não vir a ser implementadas na empresa. Além disso, visa focar-se em assuntos de relevo enquanto tentativa constante de melhoria contínua.

#### **1.4 Estrutura do Relatório**

O presente relatório encontra-se organizado em sete capítulos. Neste primeiro capítulo é apresentado tanto uma descrição do problema em análise, assim como o contexto e enquadramento do projeto, os objetivos traçados para o mesmo e a metodologia de investigação utilizada.

O segundo capítulo diz respeito ao enquadramento teórico, onde são abordados os conceitos académicos e científicos diretamente relacionados com o tema proposto e que serve de base à realização do projeto. Introduzem-se alguns conceitos, ferramentas e técnicas de análise, tais como o setor da Metalurgia e da Metalomecânica (SMM), a identificação de processos através da *Business Process Reengineering* (BPR) e ainda a filosofia *Lean* e os seus conceitos e ferramentas.

No terceiro capítulo é efetuada uma breve apresentação à empresa, bem como, o diagnóstico e caracterização do estado atual das unidades produtivas de soldadura e montagem, através de observação direta e de ferramentas como o WID e o BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Neste capítulo salientam-se, também, os resultados de avaliação do funcionamento do Departamento de Soldadura através da implementação de um questionário e a análise detalhada dos subprocessos desenvolvidos, bem como, os problemas identificados em ambos os departamentos.

O quarto capítulo sintetiza um conjunto de propostas de melhoria a implementar na TSF, tanto no Departamento de Soldadura como no Departamento de Montagem, como resultado do estudo e análise efetuados em ambos os departamentos.

De seguida, no quinto capítulo são explanados os resultados obtidos provenientes das propostas de melhoria implementadas nos departamentos em questão.

Finalmente, o sexto capítulo refere as principais conclusões do trabalho e propõe tarefas a desenvolver como trabalho futuro.

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O presente capítulo é referente à revisão bibliográfica de vários princípios e conceitos que suportam todo o trabalho ao longo deste projeto. Assim sendo, serão abordados aspetos, tais como, Setor da Metalurgia e Metalomecânica, Reengenharia do Processo de Negócio, Filosofia *Lean* e Conceitos e Ferramentas *Lean*.

### 2.1 O setor da metalurgia e metalomecânica em Portugal

O setor da Metalurgia e da Metalomecânica (SMM) é um importante setor de atividade na economia portuguesa, caracterizando-se pela grande diversidade de âmbitos produtivos e pela multiplicidade de bens produzidos, destinados tanto a atividades industriais, dentro e fora do setor, como ao mercado de bens e consumo. Trata-se de um setor de atividade com uma significativa expressão no total da indústria transformadora, quer ao nível do emprego, quer ao nível do número de empresas, constituindo-se como um importante fornecedor de todo o setor industrial (IEFP, 2010).

Retratado pela AIMMAP (2019) como “*a indústria das indústrias*” o SMM ocupa uma posição central no crescimento económico das economias modernas, tendo em conta o seu papel no desenvolvimento e difusão de novas tecnologias e novos processos industriais.

#### 2.1.1 Caracterização do setor

Caracterizado pela enorme diversidade de produtos, serviços e competências, este setor, que detém cerca 31% das exportações da indústria transformadora, funciona como alavanca para os setores primários e terciários da economia (AIMMAP, 2019).

De seguida, na Tabela 1, é apresentada uma caracterização global do SMM nacional à data de 2020. Este conta com um total de 10.344 empresas, um volume de negócios de pouco mais de 24 mil milhões de euros e com 188.563 pessoas empregadas.

Tabela 1. Caracterização do SMM. Adaptado de BPstat (2021).

<b>Caracterização global do SMM nacional (2020)</b>	
Nº total de empresas	10 344
Volume de negócios	24,3 mil milhões de euros
Pessoas ao serviço	188 563

No que diz respeito aos tipos de empresas constituintes do SMM, podemos observar através da Tabela 2 que as microempresas se apresentam em maior quantidade no setor, com cerca de 72% do total de empresas. Quanto ao volume de negócios e ao número de pessoas ao serviço, as grandes empresas detêm a maioria, com 56,04% e 33,40%, respetivamente.

Tabela 2. Caracterização do SMM por tipo de empresa. Adaptado de BPstat (2021).

<b>Caracterização do SMM nacional por tipo de empresa (2020)</b>			
	Nº de empresas	Volume de negócios	Pessoas ao serviço
Microempresas	71,79%	5,59%	11,60%
Pequenas empresas	21,71%	13,96%	25,26%
Médias empresas	5,47%	24,41%	29,74%
Grandes empresas	1,03%	56,04%	33,40%

Relativamente às idades das empresas do SMM nacional, denota-se que a maior parte destas apresenta mais de 20 anos de existência, no entanto, através da observação da Tabela 3, podemos constatar que existe uma boa dispersão das empresas pelas classes de idade apresentadas.

Tabela 3. Classes de idades de empresas do SMM. Adaptado de BPstat (2021).

<b>Classes de idade das empresas do SMM nacional (2020)</b>	
Até 5 anos	25,31%
6 a 10 anos	14,78%
11 a 20 anos	26,26%
Mais de 20 anos	33,65%

Ainda, no que diz respeito ao volume de negócios e número de pessoas ao serviço, as empresas que se encontram na classe de mais de 20 anos, apresentam os valores mais elevados, com 68,71% e 63,86% do total, respetivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Caracterização do SMM por classes de idade. Adaptado de BPstat (2021).

<b>Caracterização do SMM nacional por classes de idade das empresas (2020)</b>		
	Volume de negócios	Pessoas ao serviço
Até 5 anos	6,56%	7,60%
6 a 10 anos	5,17%	7,57%
11 a 20 anos	19,56%	20,97%

Mais de 20 anos	68,71%	63,86%
-----------------	--------	--------

### 2.1.2 Mercados do Setor da Metalurgia e Metalomecânica

Os produtos desta indústria entram na nossa vida todos os dias sem que nos apercebamos da importância dos mesmos, mas não é o mercado nacional que faz crescer o setor. O número de exportações de produtos metalúrgicos e eletromecânicos tem vindo a aumentar constantemente ao longo dos últimos anos, ao passo que o número de importações tem vindo a diminuir (Ascensão, 2017).

Quanto ao destino das vendas, o mercado europeu continua a ter um peso muito forte, representando cerca de 75% do total de exportações (Ascensão, 2017), destacando-se como principais mercados a Espanha na liderança, logo seguida pela Alemanha, França e Reino Unido, ver Figura 2.

Imediatamente a seguir aos cinco grandes mercados europeus, surgem os Estados Unidos da América em 6º lugar e a China em 8º, os quais são também, naturalmente, os dois principais destinos extraeuropeus. Em contrapartida, o mercado angolano continua em perda, sendo de referir que, depois de ter sido ultrapassado pelos EUA em 2016, começa a dar sinais de poder vir também a ser ultrapassado pela China (Ascensão, 2017).

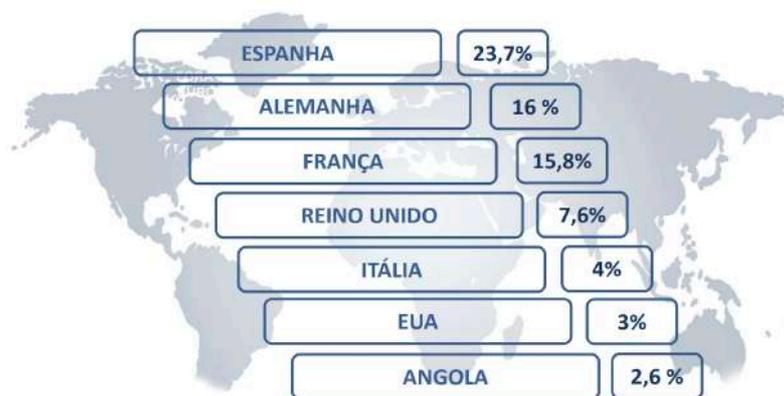


Figura 2. Mercados exportadores do SMM. Retirado de AIMMAP (2019).

## 2.2 Reengenharia do Processo de Negócio

Muthu et al. (1999), encontraram na Reengenharia do Processo de Negócio (*Business Process Reengineering* – BPR) a ferramenta para as empresas solucionarem os seus problemas de negócio, resultantes de um mundo em constante mudança e de um mercado altamente competitivo. Para Hammer & Champy (1993), a Reengenharia do Processo de Negócio pode ser definida como o “*repensar*

*e o redesenhar radical do processo de negócio de forma a alcançar melhorias de desempenho no custo, na qualidade, no serviço e na expedição”.*

Este processo de repensar e redesenhar o processo de negócio “*implica que os empresários recuem ao início dos processos, reexaminando-os de forma minuciosa com o propósito de os melhorar através de grandes mudanças, transformando-os em processos totalmente novos*” (Fonseca, 2014). No entanto, Davenport (1994) defende que “*a reengenharia, para além das medidas necessárias à mudança radical de processos e à implementação do projeto do novo processo, abrange também a criação de novas estratégias e a implementação da mudança em todas as suas dimensões tecnológica, humana e organizacional*”. Por fim, Manganeli & Klein (1994) concluem que “*a reengenharia é o redesenho rápido e radical dos processos estratégicos de negócio – e dos sistemas, políticas e estruturas organizacionais que os apoiam – que acrescentam valor para otimizar os fluxos de trabalho e a produtividade nas organizações*”.

### 2.2.1 Metodologia da reengenharia de processo

Muthu et al. (1999) acreditam que, numa determinada organização, a metodologia da reengenharia de processo divide-se em cinco passos estratégicos distintos como demonstra na Figura 3.

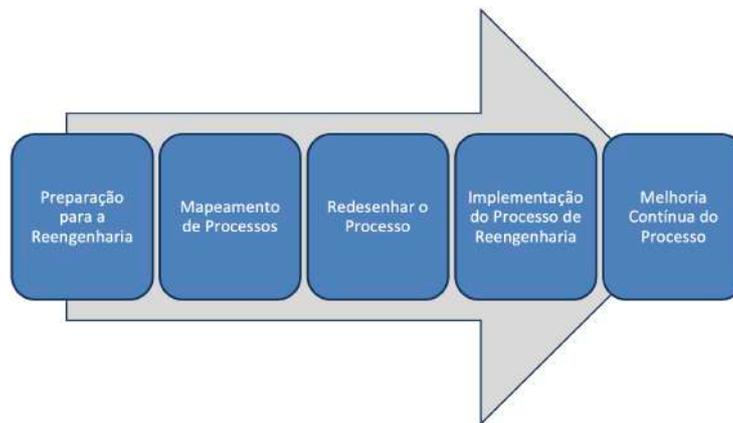


Figura 3. Etapas da Reengenharia de Processos. Adaptado de Muthu et al. (1999).

A **Preparação para a Reengenharia**, segundo Muthu et al. (1999), tem início com a obtenção de um consenso entre a importância da Reengenharia de Processos e os objetivos do negócio. Em segundo lugar, é necessário um profundo conhecimento do mercado e uma boa definição das necessidades dos consumidores. Posteriormente, são então formuladas a missão e visão da empresa. Por fim, deverão ser formadas equipas interfuncionais e experientes em várias técnicas, compostas por indivíduos inertes à organização, de modo a que se efetue uma observação relativa à empresa enquanto pessoas alheias aos processos, proporcionando novas ideias e perspetivas, objetividade e imparcialidade.

O **Mapeamento de Processos** é a etapa que objetiva “*a identificação de passos que impeçam o processo de alcançar os resultados desejados, principalmente, na transferência de informação entre organizações ou pessoas, tentando adicionar valor ao processo*” (Fonseca, 2014). Enquanto Hammer & Champy (1993) defendem que para que a criatividade não seja afetada, dever-se-á ignorar os processos já existentes. Feldmann (1998) acredita que é necessário a existência de um mapa de processos para que estes possam ser analisados e redesenhados.

O propósito da fase **Redesenhar o Processo**, segundo Muthu et al. (1999), consiste na produção de uma ou mais soluções para um possível problema, tendo sempre em conta os objetivos da empresa. Manganeli & Klein (1994), acreditam que o *benchmarking* é o principal passo no que toca ao redesenhar do processo, consistindo numa comparação entre produtos, serviços, práticas e resultados da empresa com os mesmos índices de empresas líderes e referências de mercado. Depois de identificados os potenciais de melhoria, é fulcral a análise a fatores como o tempo e o custo envolvidos.

Furey (1993), apresenta a fase de **Implementação do Processo de Reengenharia** como a que oferece maior resistência. A transição para os novos processos deverá alinhar a estrutura organizacional, a Tecnologia de Informação (TI) e os procedimentos da organização. A rápida implementação dos sistemas de informação necessários para suportar a Reengenharia do Processo é crucial para o sucesso do projeto.

Grande parte do sucesso da reengenharia encontra-se na **Melhoria Contínua do Processo**. Para que este último passo seja concluído com sucesso, o progresso e os resultados dos processos implementados deverão ser monitorizados.

### 2.2.2 Gestão do processo de negócio

A gestão do processo de negócio, também designada como *Business Process Management* (BPM), é definida como o “*alcançar dos objetivos, de uma determinada organização, através da melhoria, gestão e controlo dos principais processos de negócio*” (Jeston & Nelis, 2006). Os mesmos autores defendem que o BPM não é apenas um *software*, porque sem o uso de uma boa metodologia e sem um compromisso vincado por parte de toda a organização, o *BPM* por si só se torna inútil. É importante que as empresas/organizações percebam que não existem limites para a melhoria dos processos de negócio, visto que a sua gestão deve ocorrer de forma contínua. Harmon (2005), define o BPM como “*um ramo da Gestão que visa melhorar a performance corporativa, de uma determinada empresa, através da gestão dos processos de negócio da mesma*”. Pode ainda acrescentar-se segundo Dumas et al. (2013), que o “*BPM não se aplica à melhoria de atividades individuais, mas sim à gestão de uma série de cadeias*

*inteiras de eventos, atividades e decisões que, em última instância, acrescentem valor à organização e aos seus Clientes. Estas cadeias inteiras de eventos, atividades e decisões são chamadas de processos”.*

De acordo com Ferreira (2014), um processo de negócio envolve um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica, com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de Clientes. A gestão do processo de negócio é uma filosofia que permite identificar um padrão de ações, a sequência finita de passos considerando uma entrada, a transformação dessa entrada e uma saída. Desta forma, foi desenvolvida uma notação própria com a designação *Business Process Modeling Notation* (BPMN), o qual descreve as etapas de um processo. Esta modelação permite ter uma ferramenta gráfica que expressa de forma clara o processo de negócio, onde, mesmos processos complexos se tornam de fácil visualização/compreensão, facilitando tanto em análise de melhoria quanto de automatização deste processo. A partir desta modelação, os processos são desenhados e expostos, identificando possíveis falhas de processo, onde é possível fazer ajustes de percurso visando sempre a sua otimização. O BPMN estabelece assim uma linguagem comum, capaz de ser compreendida por todas as pessoas envolvidas nos processos de negócio e pode ser aplicado a diversos tipos de processos, desde processos operacionais e de desenvolvimento de produtos, a processos administrativos, financeiros e outros (Dumas et al., 2013).

### **2.3 Filosofia Lean**

A filosofia *Lean*, definida por Womack et al. (1990), através da frase “*Doing more with less*” (fazer mais com menos), tem vindo a ganhar notoriedade em indústrias por todo o mundo (Garza-Reyes et al., 2012), através do conceito de redução de desperdícios (Chauhan & Singh, 2012).

Confrontados com os atuais desafios de produção, como os tamanhos de lote variados, bem como, a crescente variedade de produtos, os fabricantes precisam, mais que nunca, de estratégias de produção eficientes (Chan & Kumar, 2009).

Atualmente, a filosofia *Lean* é considerada o novo e mais influente paradigma na área da produção, bem como, na área de serviços (Forrester et al., 2010), pois existem evidências empíricas que sugerem que a adoção desta filosofia melhora a competitividade das organizações (Hines et al., 2004), reduzindo *stocks* e prazos de entrega, e melhorando a produtividade e qualidade (Abdul Wahab et al., 2013).

Neste contexto, o paradigma *Lean* não só se encontra alinhado com os objetivos organizacionais históricos predominantes, como o lucro e a eficiência, mas também, com objetivos contemporâneos, nomeadamente, a satisfação do Cliente, a qualidade e a capacidade de resposta (Garza-Reyes, 2015).

### 2.3.1 História e evolução

A filosofia *Lean* foi, inicialmente, desenvolvida no Japão pela *Toyota*, onde era conhecida como *Toyota Production System* (TPS) (Herron & Hicks, 2008).

Após a Segunda Guerra Mundial, a *Toyota* não conseguiu competir com os sistemas de produção em massa, adotados pelas grandes empresas norte-americanas, principalmente, no que diz respeito à relação qualidade-custo (Abdul Wahab et al., 2013). Neste sentido, ao invés de adotar, também, uma estratégia de produção em massa, a *Toyota* criou um novo sistema de gestão, o TPS, focado na redução sistemática de desperdícios (Herron & Hicks, 2008).

O termo “*lean*” surge apenas em 1990, quando Womack, Jones e Roos publicaram o livro “*A máquina que mudou o mundo*”. Desde então, este termo manteve e aumentou a sua relevância ao longo dos anos e até aos dias de hoje (Torkabadi & Mayorga, 2018).

### 2.3.2 Pilares do *Toyota Production System*

Com o objetivo de melhor compreender o funcionamento do *Toyota Production System*, Taiichi Ohno e os seus discípulos desenvolveram a casa do TPS. O símbolo da casa tem o propósito de representar um sistema estrutural – uma casa é forte apenas se o telhado, os pilares e a base forem fortes também. Um elo fraco enfraquece todo o sistema. Existem diferentes versões desta casa, no entanto os princípios base permanecem iguais. A Figura 4, representa o modelo da casa TPS.

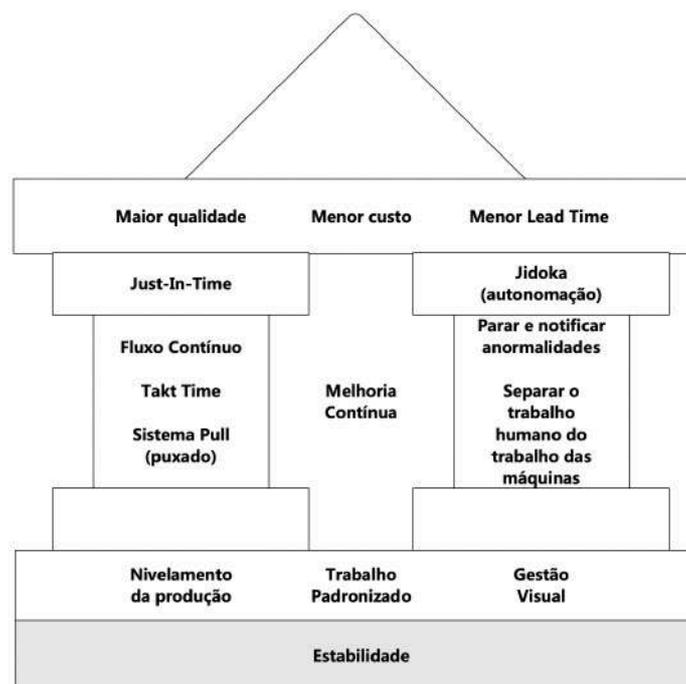


Figura 4. Casa TPS. Adaptado de Liker (2004).

Na parte superior da casa encontra-se representado o objetivo principal do TPS: atingir a melhor qualidade possível, a baixo custo e com *lead times* curtos (Liker, 2004).

Quanto aos dois pilares da casa, que são quem fornece estabilidade à estrutura da mesma, estes são a produção *Just-In-Time* (JIT) e o *Jidoka* ou *Autonomation*. O primeiro tem como objetivo a produção apenas dos produtos necessários, quando necessários e na quantidade necessária, conduzindo ao mínimo de *stock* possível. O segundo, também conhecido como “automação com inteligência humana”, tem o objetivo de fornecer “inteligência” às máquinas, de modo a que estas sejam capazes de interromper, autonomamente, o seu funcionamento no caso de ocorrência de alguma falha e/ou problema. Deste modo, será possível evitar a produção de artigos defeituosos e consequentemente eliminar excessos de produção (Liker, 2004; Ohno, 1988).

Por fim, na base encontram-se os conceitos essenciais para a criação da estabilidade necessária para que se consigam atingir os dois pilares. Alguns exemplos desses conceitos são o nivelamento da produção, o trabalho padronizado e a gestão visual.

### 2.3.3 Filosofia *Lean* e os seus princípios

Ao longo dos anos, o *Lean Thinking* (pensamento *Lean*) foi profundamente definido e codificado como um “*processo dinâmico, orientado para o conhecimento e focado no Cliente, através do qual todas as pessoas de uma empresa eliminam continuamente o desperdício com o objetivo de criar valor*” (Murman et al., 2002), no qual o Cliente e a sua satisfação devem ser sempre colocados em primeiro lugar.

Deste modo, Soderborg (2008) acredita que a filosofia *Lean* foi concebida, principalmente, como uma prática, ou conjunto de práticas, para eliminar e evitar desperdícios, agregando mais valor aos produtos e processos.

Como referido anteriormente, a filosofia *Lean*, que teve origem no TPS (Ohno, 1988), tem como objetivo eliminar todo e qualquer desperdício e gerar um fluxo de processo eficiente e simples, promovendo uma produção económica e de alta qualidade (Liker, 1996). Deste modo, Womack & Jones (2003) recomendam que se sigam os cinco princípios deste pensamento, que podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5. Princípios do pensamento *Lean*. Adaptado de Soderborg (2008).

<b>Princípio</b>	<b>Descrição</b>
Criar valor	Especificar corretamente o que é “valor” na perspectiva do Cliente, em termos de produto específico com capacidades específicas oferecidas a um preço e tempo específicos, ou seja, dar ao Cliente exatamente aquilo que ele deseja.

Identificar e mapear o fluxo de valor	Identificar todo o fluxo de valor para cada produto ou família de produtos e remover todas as etapas que não acrescentam valor, eliminando desperdícios.
Criar fluidez	Fazer com que as etapas de criação de valor fluam continuamente, de modo a reduzir drasticamente o tempo de processamento.
Estabelecer produção puxada	Produzir o que o Cliente quer apenas quando o Cliente quiser.
Perseguir a perfeição – <i>Kaizen</i>	Perseguir a perfeição refere-se a um processo de melhoria contínua, onde continuamente se procura evoluir, através do incremento de pequenas mudanças sistemáticas.

Estes princípios encontram-se já difundidos numa grande quantidade de empresas, a maioria no setor da produção. No entanto, o desafio atual passa por difundir a filosofia *Lean* por toda a empresa, e em particular ao desenvolvimento e engenharia de produtos, pois “*há muito mais oportunidades de vantagem competitiva no desenvolvimento de produtos do que em qualquer outro lugar*” (Morgan & Liker, 2006).

A filosofia *Lean* deve ser vista como uma filosofia abrangente e não deve ser reduzido apenas a uma estratégia para melhorar o desempenho financeiro. As organizações podem e devem implementar os princípios *Lean* em diferentes níveis organizacionais, quer seja em células de produção, cadeias de abastecimento ou qualquer outra área dentro de determinada organização (Baumann & Arlinghaus, 2021).

## 2.4 Ferramentas *Lean*

Existem várias ferramentas e técnicas *Lean* auxiliares que podem contribuir para a identificação e compreensão de problemas. Estas têm como finalidade, definir, medir, analisar e propor soluções para incidentes que interfiram no bom desempenho de determinado processo. Os tópicos seguidamente referidos dizem respeito às ferramentas e conceitos que detêm especial destaque no decorrer deste projeto.

### 2.4.1 Diagrama WID

A ferramenta WID (*Waste Identification Diagram*), desenvolvida pelo Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, surgiu da necessidade de colmatar algumas falhas apresentadas na ferramenta VSM (*Value Stream Mapping*) (Dinis-Carvalho et al., 2011).

Pode afirmar-se que o VSM é a ferramenta mais popular no que diz respeito a representar fluxos de produção, mapear fluxos de valor de produtos ou famílias de produtos e identificar alguns desperdícios. Contudo, esta ferramenta apresenta algumas limitações, tais como, por exemplo, não permite a identificação de todo o tipo de desperdícios nem é capaz de fazer distinção entre rotas de produção diferentes (Dinis-Carvalho et al., 2015).

Neste sentido, foi criada a ferramenta WID, que é capaz de representar, de forma eficaz, através da utilização das dimensões dos seus símbolos, informações relevantes sobre uma unidade de produção (Figura 5).

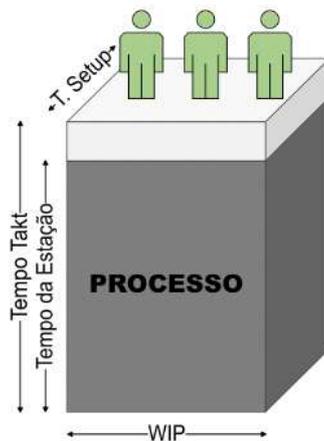


Figura 5. Exemplo de processo e suas características na ferramenta WID. Adaptado de Dinis-Carvalho, (2013).

Segundo Dinis-Carvalho et al. (2015), esta ferramenta, de análise e diagnóstico de unidades produtivas, que tem como maior vantagem ser aplicável a indústrias *“low-volume, high-variety”*, é capaz de:

- Representar os principais recursos e fluxos de materiais de uma unidade produtiva;
- Representar os principais desperdícios relacionados com os materiais e com o pessoal;
- Quantificar desperdícios de transporte;
- Representar diferentes rotas de produção;
- Diagnosticar os principais problemas e avaliar desempenhos;
- Representar estados futuros.

No entanto, esta ferramenta é conhecida pela sua originalidade, uma vez que é facilmente adaptável a qualquer tipo de unidade produtiva. Assim sendo, é possível aplicar-se o *WID* a unidades produtivas com apenas uma estação de trabalho; com várias estações de trabalho em série e; com várias estações de trabalho em oficina (*job-shop*).

Contudo, é ainda possível integrar o WID com indicadores de monitorização como o *OEE (Overall Equipment Effectiveness)*, providenciando uma visão mais aprofundada e detalhada da unidade produtiva em questão.

De referir, que esta ferramenta é usualmente apresentada com estudos sobre a amostragem de trabalho como forma de completar a análise dos desperdícios com o pessoal (José Dinis-Carvalho, 2013).

#### 2.4.2 Gestão Visual

A Gestão Visual surgiu nas últimas décadas nas organizações, como um sistema, que através da visualização, permite que os colaboradores compreendam melhor o seu papel e contribuição na organização (Tjell & Bosch-Sijtsema, 2015).

Esta ferramenta *Lean* torna todas as informações importantes visíveis para todos, demonstrando-as através de sinais visuais, em vez de textos, o que facilita o entendimento e clareza para todos os envolvidos (Jamil & Fathi, 2016).

Deste modo, esta apresenta como mote: a criação de um fluxo contínuo de comunicação entre todas as partes interessadas, promovendo, também, a remoção de barreiras no fluxo de informações (Aziz & Hafez, 2013; Meiling et al., 2012). Além da comunicação, as operações e os processos podem, também, ser controlados em tempo real através do uso desta ferramenta (Brady et al., 2018; Ogunbiyi et al., 2014).

Jaca et al. (2013), defendem que a Gestão Visual refere-se a um sistema ou ferramenta para apoiar os processos de tomada de decisão e melhoria organizacional. Deste modo, esta ferramenta melhora a transparência e aumenta a motivação para se melhorarem desempenhos.

Segundo Liker (2004), a Gestão Visual aumenta a:

- Comunicação;
- Transparência;
- Capacidade de autogestão dos *stakeholders*.

O uso de ferramentas visuais, como *dashboards*, quadros de desempenho e/ou *andon*, podem promover a consciencialização e o alinhamento com a visão e cultura de uma organização e fornecer uma plataforma para partilhar ideias (Mestre et al., 2000). Estas ferramentas podem, também, melhorar a eficácia e a eficiência da comunicação (Kattman et al., 2012), exibindo indicadores, incluindo objetivos, resultados e desvios (Jaca et al., 2013; Pace & Buttigieg, 2017). De referir que o uso destas ferramentas promove a inovação e o comprometimento da equipa para participar em iniciativas de melhoria contínua (Liff & Posey, 2004).

### 2.4.3 Ferramenta 5S

Liker (2004) destaca a metodologia 5S como um conjunto de práticas, organizadas metodicamente, tendo em vista a sustentação da filosofia de redução de desperdícios, através da aplicação de Gestão Visual (tema explanado em detalhe no ponto 2.4.2). Trata-se de uma metodologia que permite a qualquer organização a padronização do local de trabalho, tornando o espaço motivador e agradável para todos os colaboradores (Figura 6). A sua aplicação permite melhorar a qualidade, reduzir o inventário, aumentar a produtividade, diminuir os defeitos, reduzir os tempos improdutos e diminuir todos os custos associados (Hirano, 1995).

Para além de remodelar o local de trabalho, a metodologia 5S, fornece a base para um pensamento de melhoria contínua deste mesmo espaço. Muda a abordagem dos colaboradores em relação ao seu trabalho e aos locais de trabalho, e melhora a comunicação entre diferentes funções ou departamentos (Singh et al., 2014).

Esta ferramenta *Lean*, aplicável a qualquer tipo de organização, incluindo os setores de serviços (Rahman et al., 2010), consiste na implementação de cinco conceitos básicos de origem japonesa: *Seiri* (separar); *Seiton* (organizar); *Seiso* (limpar); *Seiketsu* (normalizar) e *Shitsuke* (disciplinar) que contribuem para a eliminação de erros, defeitos e acidentes (Liker, 2004).



Figura 6. Exemplo de aplicação da Metodologia 5S. Retirado de (Martins, 2019).

**1º senso – *Seiri* (Separar):** Esta primeira etapa consiste em separar o necessário do desnecessário, ou seja, o objetivo principal passa por libertar espaço através da remoção de todos os itens desnecessários, deixando apenas, no local de trabalho, os itens estritamente fundamentais para a execução das operações em causa (Ortiz, 2006).

Hirano (1995) refere que esta etapa é a mais importante de todas, pois proporciona a resolução de problemas, nomeadamente, a perda de tempo na procura de material, o excesso de *stock*, entre outros.

Como forma de auxílio na aplicação desta etapa existem duas técnicas muitas vezes utilizadas, a *Red Tag Strategy* e a *Red Tag Holding Area* (Hirano, 1995; Peterson & Smith, 1998).

A primeira é uma estratégia utilizada para identificar todos os objetos que necessitam de ser removidos do local de trabalho. Sempre que um item gera dúvida se deve ou não ser removido, coloca-se neste uma *Red Tag* (etiqueta vermelha), provocando a necessidade de avaliação do mesmo.

A segunda, é um local definido onde se devem colocar os itens que apresentam uma categorização incerta em relação à sua necessidade.

**2º senso – *Seiton* (Organizar):** O senso “Organizar”, muitas vezes associado à eficiência do local de trabalho, tem como objetivo desenvolver uma forma padronizada e consistente de armazenamento para ferramentas e materiais. Nesta etapa é indispensável a realização de uma priorização de necessidades de forma a maximizar a facilidade das localizações, tendo em conta a frequência de uso de determinado item, entre outros aspetos.

Cada item deve ser colocado criteriosamente no seu respetivo lugar e a sua localização deve ser bastante clara de forma a facilitar o seu armazenamento e conseqüente procura. Esta etapa apresenta como benefícios: rápido processamento, redução de erros e a introdução de disciplina (Agrahari et al., 2015; Hirano, 1995).

Importa ainda referir que os itens que são considerados desnecessários podem ter dois destinos distintos, podendo estes serem reutilizados ou totalmente descartados.

**3º senso – *Seiso* (Limpar):** “*Seiso*” foca-se em efetuar a limpeza do local de trabalho e criar condições para que este espaço se possa manter limpo. Esta etapa inclui três atividades essenciais: ter o local de trabalho limpo, manter a sua aparência e utilizar medidas preventivas para o manter limpo.

De referir que não só o local de trabalho deve ser limpo, mas também toda a área envolvente, promovendo um ambiente de trabalho favorável a todos os colaboradores. Como vantagens, apresentam-se as seguintes: redução de falhas no equipamentos, melhoria da qualidade dos produtos e melhoria da segurança no local de trabalho (Randhawa & Ahuja, 2017).

**4º senso – *Seiketsu* (Normalizar):** Esta fase, ao contrário das anteriores que se baseiam em implementação, consiste em padronizar as alterações anteriormente conseguidas. Deve-se estabelecer procedimentos que suportem os 3S's anteriormente descritos, aplicando-os às restantes áreas de trabalho de modo a uniformizar a aplicação dos 5S's na organização.

Deverá ser desenvolvido um *standard* de todas as alterações realizadas no posto de trabalho e deverão, também, ser estabelecidas normas, de forma a assegurar que não existam retrocessos para estados anteriores (Osada, 1991; Singh et al., 2014).

**5º senso – *Shitsuke* (Disciplinar):** Após a definição dos 4S's anteriores, é necessário assegurar sustentabilidade dos mesmos. Listas de verificação (*checklists*), auditorias 5S e/ou *kamishibai* são algumas das práticas utilizadas para assegurar o correto cumprimento, por parte dos colaboradores, das práticas referentes aos sentidos anteriores.

#### 2.4.4 Sistema *Kanban*

*Kanban*, que traduzido do japonês significa sinal ou cartão, é um *input* visual usualmente utilizado em sistemas de produção puxada (Arnold & Chapman, 2004).

Como forma de combater o desperdício de excesso de produção (sobreprodução), Ohno, no final dos anos 50, criou a ferramenta *Kanban*. Desta forma, foi possível começar a produzir apenas o necessário, quando necessário e nas quantidades necessárias, numa lógica de *Just-In-Time* (Courtois et al., 2007). Desta forma, foram definidas cinco regras elementares para o bom funcionamento da técnica *kanban* (Monden, 1998):

- O processo seguinte (montante) deve retirar os artigos necessários nas quantidades e tempos necessários;
- O processo anterior (jusante) deve apenas produzir as quantidades que o processo seguinte vai necessitar;
- Os artigos defeituosos não devem ser fornecidos ao Cliente;
- O número de *kanban's* deve ser minimizado, reduzindo a quantidade de *stock* no chão de fábrica;
- O *kanban* deve ser capaz de se adaptar a pequenas flutuações na procura.

Os cartões *kanban* podem, também, ser utilizados para simplificar os processos de reabastecimento de *stock*. Deste modo, é possível reabastecer o *stock* automaticamente sem recorrer a planeamento de previsões, pedindo a montante o material necessário apenas quando necessário. Importa referir, que este processo a montante pode ser interno ou externo (Baudin, 2004).

Segundo Lian & Van Landeghem (2007), o sistema *kanban* tem lugar entre dois pontos da cadeia logística, onde sempre que o material a jusante é consumido, o *kanban* dá origem a uma ordem de reaprovisionamento que é enviada ao processo ou estação de trabalho a montante.

Este sistema oferece muitas vantagens na gestão de operações de qualquer organização, tais como (Surendra et al., 1999):

- Melhora a produtividade;
- Minimiza desperdícios de produção;
- Economiza custos;
- Desenvolve estações de trabalho flexíveis;
- Minimiza tempos de espera;
- Reduz níveis de stock.

De forma a garantir o sucesso da implementação do sistema *kanban*, alguns fatores devem ser tidos em conta, como por exemplo, a gestão de *stock*, a participação de fornecedores no processo, o controlo de qualidade e o comprometimento dos colaboradores e da gestão de topo (Kumar, 2010).

Este sistema de gestão visual, que procura encontrar o equilíbrio entre o *stock* e a procura, visa aumentar a eficiência da produção, otimizar sistemas de movimento, gerir fluxos de trabalho e nivelar processos.

Por fim, importa referir que existem seis tipos diferentes de *kanban*, sendo eles, *kanban* de produção, *kanban* de transporte, *kanban* de *stock*, *kanban* de fornecedor (Figura 7), *kanban* de emergência e o *e-kanban*.

Nome e código do fornecedor <input type="text"/>	Centro de trabalho para entrega <input type="text"/>	Local armazenagem <input type="text"/>
Horários de entregas ==	No. de item <input type="text"/>	Nome do item <input type="text"/>
Ciclo de entregas <input type="text"/>	Capacidade do contentor <input type="text"/>	No. de emissão <input type="text"/>
	Tipo de contentor <input type="text"/>	

Figura 7. Exemplo de cartão *kanban* de transporte para fornecedores. Retirado de Sago (2014).

### **3. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO ESTADO ATUAL DAS UNIDADES PRODUTIVAS**

Neste capítulo será apresentada a empresa TSF, assim como serão expostas algumas considerações sobre a mesma, que revelam ser importantes para o bom entendimento do seu funcionamento e organização. De igual modo, o estado atual dos Departamentos de Soldadura e de Montagem será minuciosamente caracterizado e diagnosticado, bem como, serão identificados os principais problemas de ambos.

#### **3.1 Apresentação da empresa**

Neste ponto apresentar-se-á a empresa, TSF, local onde decorreu o projeto. De igual modo, serão referenciados: a sua contextualização, a sua missão e valores, a sua estrutura organizacional, e por fim, os seus *stakeholders*.

##### 3.1.1 Contextualização da TSF

Fundada em 1995, a TSF – Metalúrgica de Precisão, Lda., conta com mais de 25 anos de *know-how* e *expertise* nas áreas de Maquinação CNC de alta precisão, Construção Soldada Técnica e Montagem de equipamentos.

Sediada no norte de Portugal, em Ribeirão – Vila Nova de Famalicão, a TSF detém uma localização estratégica com excelentes acessos. Conta com uma área de produção na ordem dos 5.000 m<sup>2</sup> cobertos e com cerca de 90 colaboradores, ver Figura 8.

Equipada com a melhor tecnologia CNC disponível no mercado, a empresa exporta cerca de 88% da sua produção para os principais mercados europeus.

Com uma faturação anual de cerca de 7 milhões de euros, a TSF assume como fator estratégico de competitividade e criação de valor, a Gestão da Qualidade, sendo esta uma aposta firme e permanente no desafio constante de conquistar a confiança do mercado em que se insere.



Figura 8. Instalações da empresa TSF.

No que diz respeito a setores de negócio, a TSF apresenta um leque bastante diversificado, desde o setor aeronáutico até ao setor alimentar. Desta forma, como é possível observar através da Figura 9, podemos constatar que os setores que possuem maior volume de negócios da empresa são o setor nuclear e o setor da perfumaria e cosmética, com 30% e 25%, respetivamente.

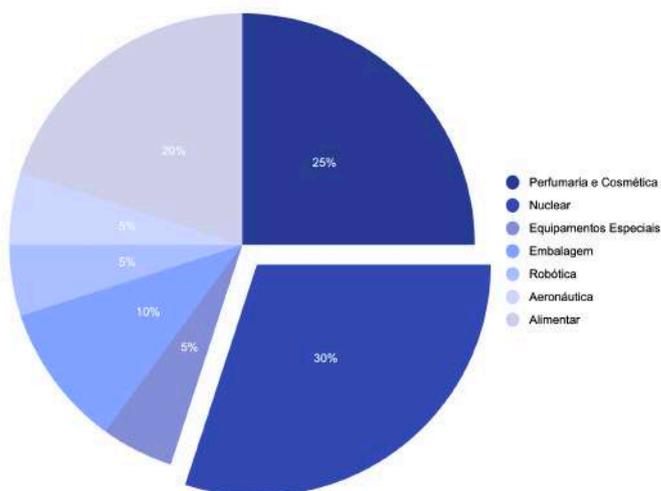


Figura 9. Setores de negócio da TSF. Adaptado de TSF (2022).

Quanto aos seus Clientes, estes apresentam uma geografia bastante dispersa (Figura 10), sendo França o país que detém maior percentagem de volume de negócios da TSF com cerca de 60% da faturação total. De seguida, apresenta-se a Alemanha com 20% e só depois Portugal com apenas 12%.

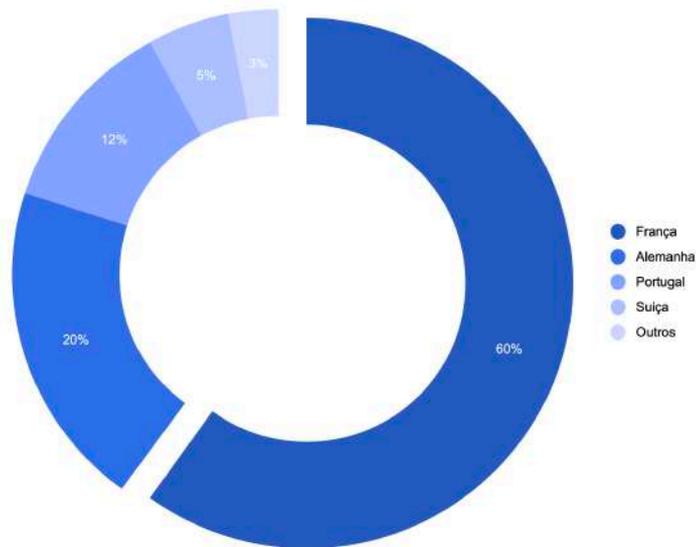


Figura 10. Geografia dos Clientes da TSF. Adaptado de TSF (2022).

### 3.1.2 Missão e valores

Um dos objetivos da TSF é a integração no grupo de empresas de excelência, desenvolvendo sustentadamente e apostando na inovação e rápida reação à mudança como fatores diferenciadores, satisfazendo e tentando superar as expectativas dos seus *stakeholders*.

Assumindo-se no mercado como um parceiro de referência com competências técnicas e operacionais na produção e prestação de serviços, a organização compromete-se a ir de encontro, e até superar, as expectativas dos seus Clientes, por mais ambiciosas e complexas que estas sejam.

Com recurso a tecnologia de ponta e condições excelentes, que permitem uma melhor gestão operacional e capacidade de produção, a TSF dispõe-se a garantir um elevado grau de eficiência e qualidade na resposta aos seus Clientes.

### 3.1.3 Estrutura organizacional

A empresa TSF apresenta uma estrutura matricial e divide-se em dez departamentos, que se encontram ao mesmo nível hierárquico (Figura 11). Este tipo de estrutura, que reúne as vantagens das estruturas funcionais e das estruturas divisionais, confere à empresa uma grande orientação para os resultados, visto que dentro do mesmo macroprocesso intervém um ou mais departamentos distintos, mantendo a identificação por especialidade.

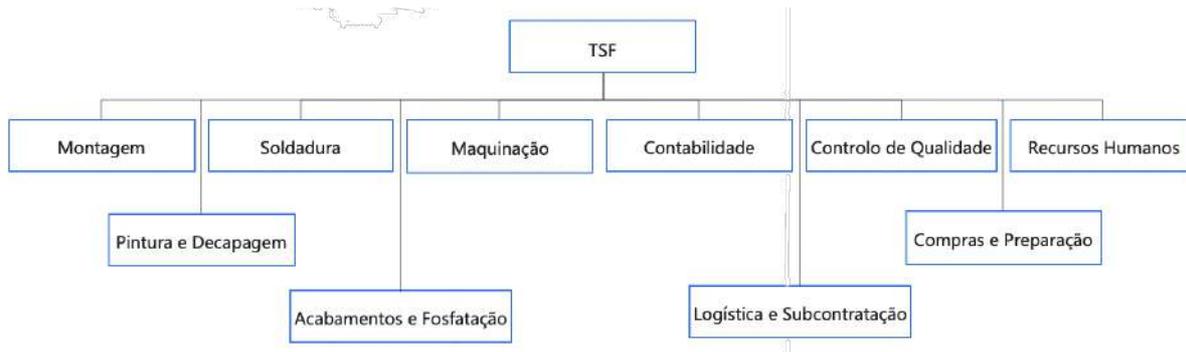


Figura 11. Departamentos e estrutura organizacional da TSF.

Ferreira (2014), completa “Um processo não tem necessariamente que se iniciar e terminar numa mesma área funcional”; “Os processos não são delimitados em função das áreas funcionais às quais estão cometidas as diversas atividades”; “Um processo típico cruza horizontalmente a empresa”.

Na Figura 12, explicita-se a Cadeia de Valor de *Porter* aplicada aos diversos departamentos da empresa em questão, com o intuito de analisar através dos quais a empresa cria valor e vantagem competitiva. Os departamentos/setores primários relacionam-se diretamente com a criação física, venda, manutenção e suporte de um produto ou serviço. Os de apoio, de uma forma geral, ajudam os primários, completando-os.

## Cadeia de Valor da TSF



Figura 12. Cadeia de Valor de *Porter* adaptada aos departamentos da TSF.

### 3.1.4 Principais *stakeholders*

Uma organização deve identificar todos os seus *stakeholders* para atingir os seus objetivos qualitativos e quantitativos. A sua eficiência é tanto maior quanto melhor for a capacidade de resposta às necessidades dos grupos que lhes estão associados e que são importantes para a sua continuidade.

Os principais *stakeholders* da TSF, ilustrados na Figura 13, dividem-se em três grandes grupos: empresas parceiras (Proef), principais Clientes (Groupe Gami, Pkb, Groupe Excent, Sonovision, Costo) e fornecedores (IMS Portugal, Laser Galicia, Ramada Aços, Irestal Group – Aços Boixareu).



Figura 13. Principais *stakeholders* da empresa TSF.

## 3.2 Considerações Iniciais

Como referido anteriormente, a TSF apresenta três principais departamentos, considerados o *core* da empresa, nomeadamente a Maquinação CNC, a Soldadura e a Montagem.

Quanto ao volume e variedade de produtos na TSF, estes enquadram-se numa lógica de “*low-volume, high-variety*”, onde a produção é feita em pequenas séries, no entanto, muito variada, ou seja, produzem-se poucas peças de determinado produto, mas muitos produtos diferentes.

Importa referir que todos os produtos ou peças tem um número de encomenda e um número de obra associado. Uma encomenda pode ser dividida em uma ou mais obras e uma obra pode corresponder a uma ou mais peças.

A empresa dispõe ainda de um sistema de gestão ERP, chamado *Clipper*, onde todos os colaboradores devem indicar o início e término de todas as suas tarefas.

Quanto aos seus colaboradores, é de especial interesse referir que muitos destes se encontram em regime de trabalho temporário e não apresentam um vínculo direto com a empresa. De seguida, o funcionamento e organização dos Departamentos de Soldadura e de Montagem, bem como, os seus principais problemas, serão explanados, uma vez que estes são o fundamento deste projeto de estágio.

### 3.3 Departamento de Soldadura

O Departamento de Soldadura da TSF é composto por três grandes processos, ver Figura 14: pingar, soldar e desempenar.



Figura 14. Principais processos constituintes do Departamento de Soldadura.

Cada uma destas áreas possui uma ou várias bancadas de trabalho, com acesso a computador e ao *software Clipper*, e a sua respetiva zona de descarga. Além disso, existe uma zona de triagem comum às três áreas e uma zona de armazenamento de material (Figura 15). No que diz respeito aos tempos (previstos e realizados) no *software*, é possível constatar uma grande oscilação entre os mesmos, uma vez que os tempos realizados, por norma, não se encontram perto dos tempos previstos, causando diversos problemas à empresa.

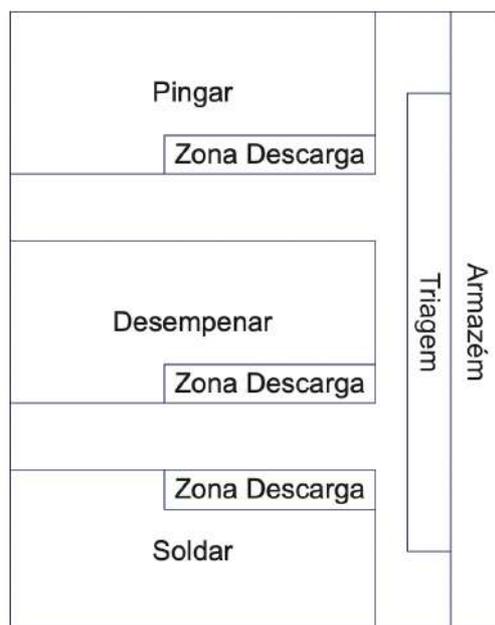


Figura 15. Planta Departamento de Soldadura.

Nas zonas de descarga é onde se coloca todo o material que se encontra à espera para entrar no processo em questão, ou seja, é considerado *WIP – Work In Process*. Na triagem, como o próprio nome indica, é feita a triagem de todo o material proveniente da logística e que precisa de ser distribuído pelas três áreas. Na parte do armazém, encontram-se os consumíveis de soldadura, como o fio e o gás, bem como, algumas ferramentas e gabaris.

Quanto ao processo de soldadura, os produtos, maioritariamente, percorrem as três áreas do departamento pela seguinte ordem: pingar, soldar e só depois desempenar. No entanto, existem casos em que esta rota não se verifica.

Importa ainda referir que, nas obras que detêm mais que uma peça ou em peças demasiado grandes, nas quais seja necessário trabalhar mais que um colaborador, não existe um controlo sobre qual colaborador realizou cada peça ou parte de determinada peça, uma vez que estas não possuem um número específico associado, apenas um número de obra.

Como forma de caracterizar e perceber detalhadamente todo o processo inerente ao Departamento de Soldadura, recorreu-se a diferentes técnicas e ferramentas de diagnóstico que serão apresentadas nos pontos abaixo.

### 3.3.1 Perceção dos colaboradores sobre o Departamento

No decorrer deste projeto, foi elaborado um questionário, presente no Apêndice I: Questionário – Departamento de Soldadura, distribuído a todos os colaboradores do Departamento de Soldadura, de modo a efetuar uma melhor avaliação do seu funcionamento, bem como, para entender qual a perceção

dos colaboradores sobre os aspetos que mais impactam na elaboração das suas funções. Neste questionário, que foi previamente testado e validado pela direção da empresa, foi utilizada a escala de *Likert* como escala de resposta psicométrica.

No Departamento de Soldadura da TSF trabalham doze colaboradores, aos quais foram entregues os questionários acima referidos, pelo que, no presente caso, a amostra coincide com a população em estudo. É de salientar que 100% dos inquiridos são do género masculino e que estes colaboradores são responsáveis pelos processos de pingar, soldar e desempenar.

### **Caracterização e Elaboração do Questionário**

O questionário foi apresentado aos colaboradores identificando o seu âmbito e objetivos, tendo sido clarificado que este iria ser conduzido de forma completamente anónima. No que diz respeito à estrutura do questionário, este incluía um total de vinte e oito questões, sendo vinte e cinco questões de resposta fechada (escolha múltipla) e três questões de resposta aberta. Na Tabela 6 apresentam-se alguns exemplos de questões presentes no questionário. As questões de resposta fechada foram alvo de uma apreciação quantitativa, enquanto as questões de resposta aberta serão analisadas sob o ponto de vista qualitativo. Para uma análise eficaz, as questões foram agregadas em quatro diferentes secções: Secção 1 – Vínculo com a Empresa; Secção 2 – Funcionamento e Organização do Departamento de Soldadura; Secção 3 – Comunicação Organizacional; e por último, Secção 4 – Apreciação Global.

Tabela 6. Exemplos de questões presentes no questionário.

Nº	Questão
3	Qual o seu tipo de vínculo com a empresa?
10	O seu posto de trabalho encontra-se limpo e organizado?
12	Necessita de se deslocar para ir buscar alguma ferramenta para a realização do seu trabalho?
14	Os espaços de armazenagem encontram-se devidamente identificados e codificados?
17	É usual a ocorrência de roturas de stock, por exemplo, nos consumíveis de soldadura?
22	É usual esquecer-se de dar início ou término das suas tarefas no “Clipper”?
24	Quanto à comunicação do Departamento de Soldadura com os restantes departamentos da TSF, considera existir organização funcional entre os mesmos?
27	Sugira possíveis melhorias que se poderiam aplicar, de um modo geral, ao Departamento de Soldadura, com o intuito de aumentar a produtividade do mesmo e a satisfação de quem nele trabalha.
28	Identifique quais as principais dificuldades que sente no exercício das suas funções.

## Metodologia de Análise de Dados

Relativamente à análise dos dados recolhidos nos questionários, dado o reduzido número de inquiridos ( $n=12$ ) o seu tratamento em termos estatísticos é restritivo. Desta forma, a análise dos dados foi efetuada com base em histogramas de frequência, *pie charts*, entre outros.

Em relação às questões de resposta aberta, estas foram analisadas sob uma perspetiva qualitativa, tendo-se recorrido à transcrição das respostas mais frequentes e/ou impactantes sobre qualquer um dos tópicos abordados.

## Análise dos Dados Recolhidos

### Secção 1 – Vínculo com a Empresa

Na empresa TSF, e particularmente no Departamento de Soldadura, cinco dos doze colaboradores trabalham há mais de cinco anos na TSF e especificamente no Departamento de Soldadura, enquanto outros cinco trabalham à menos de um ano tanto no departamento como na empresa (Figura 16).

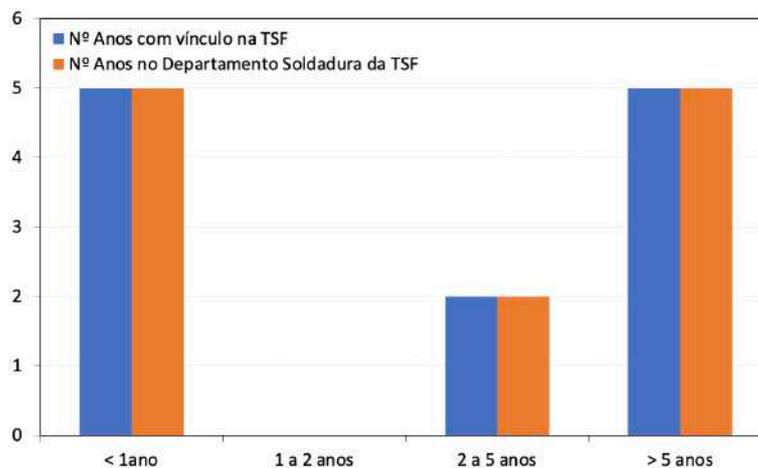


Figura 16. Análise do número de anos de vínculo dos colaboradores na empresa e, especificamente, no Departamento de Soldadura.

Importa referir, que 58% dos colaboradores do Departamento de Soldadura, são externos à empresa (trabalho temporário), e apenas 42% internos.

Os colaboradores foram, também, inquiridos sobre a satisfação com o trabalho na empresa e com as condições de trabalho no Departamento de Soldadura. Todos os colaboradores classificaram a sua satisfação como “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”. Por outro lado, as condições de trabalho em que se encontram, foram classificadas com os níveis “Razoável”, “Bom” e “Muito Bom”. Este resultado evidencia uma perceção muito positiva dos colaboradores em relação ao seu vínculo com a TSF, como é demonstrado nas duas avaliações dos gráficos radar, apresentados na Figura 17.

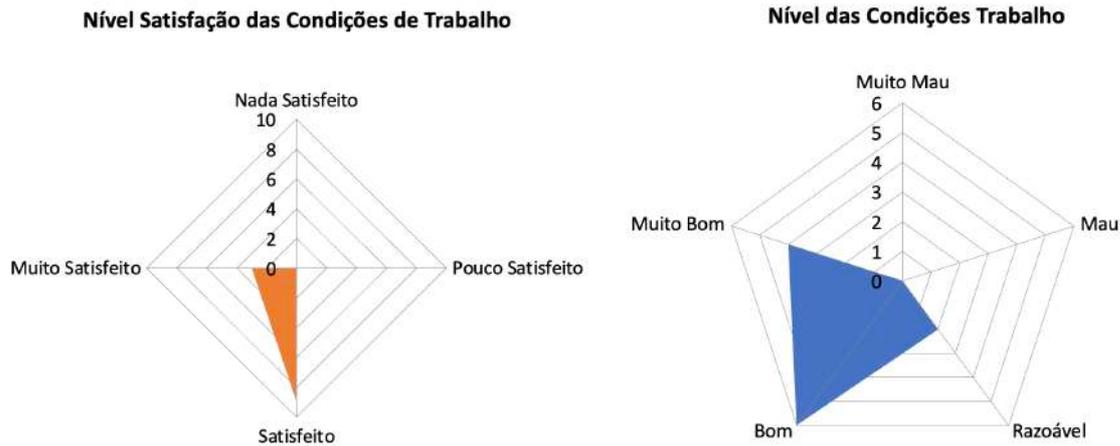


Figura 17. Análise do nível de satisfação dos colaboradores com o trabalho na TSF e as condições de trabalho.

Ainda assim, a procura da excelência e melhoria contínua leva-os a acreditar que uma maior formação neste departamento seria benéfica para atingir níveis de performance superiores. De acordo com as respostas obtidas, 91% dos colaboradores considera que a empresa deveria proporcionar maior formação na área da soldadura, sendo que 67% deles considera que a formação deveria ter uma periodicidade anual e 22% considera que essa formação deveria ser realizada com uma periodicidade semestral (Figura 18).

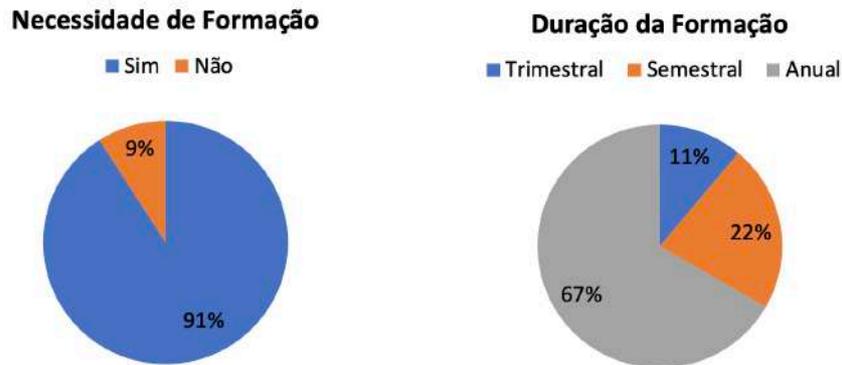


Figura 18. Opinião dos colaboradores sobre a necessidade de formação na área de soldadura e a periodicidade com que esta deve ser realizada.

É de realçar, que 100% dos colaboradores, quando questionados, consideram que as suas tarefas contêm valor acrescentado para o sucesso da empresa.

## Secção 2 – Funcionamento e Organização do Departamento de Soldadura

Todos os colaboradores concordam e afirmam que existe ordem, disciplina e arrumação no departamento, bem como, limpeza e organização nos postos de trabalho.

Quanto às ferramentas de trabalho, 90% revelam que possuem à sua disposição todas as ferramentas necessárias à realização do seu trabalho. No entanto, relativamente à necessidade de se terem de deslocar do seu posto de trabalho, 73% dos colaboradores afirmam ter esta necessidade duas a três vezes por dia, enquanto os restantes 27% não apresentam esta necessidade (Figura 19).

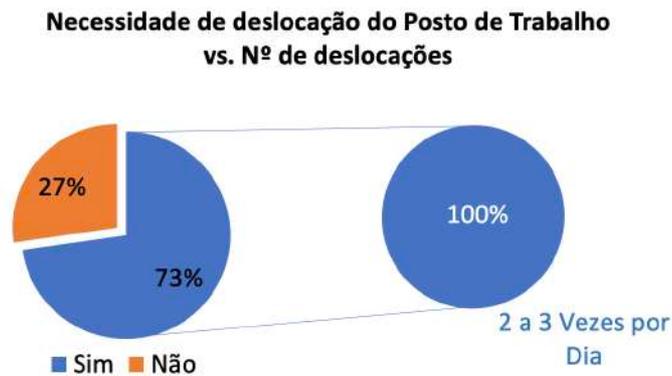


Figura 19. Necessidade de deslocação do Posto de Trabalho vs. nº de deslocações por dia.

Importa referir que 91% dos colaboradores concorda com a afirmação de que os espaços de armazenagem se encontram devidamente identificados e que existem demarcações no pavimento, referentes às zonas de descarga, caminhos a seguir, entre outros.

No que diz respeito a roturas de *stock*, 50% dos inquiridos aponta para a existência de roturas nos consumíveis de soldadura. Destes 50%, metade deles revelam que estas acontecem cerca de duas a três vezes por mês, enquanto que a outra metade afirma que as roturas de *stock* poderão acontecer mais de cinco vezes por mês (Figura 20).

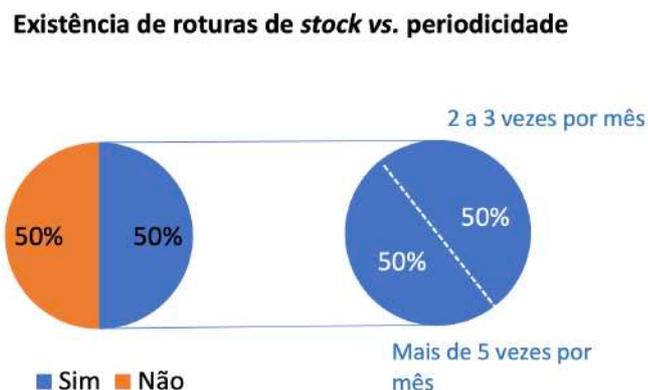


Figura 20. Existências de roturas de *stock* e respetiva periodicidade.

Relativamente à interação dos colaboradores com o *software* de gestão *Clipper*, 100% dos questionados confirmam a sua utilização diária e mostram-se à vontade no uso do mesmo. Neste sentido, apenas 25% dos colaboradores acham necessária uma maior formação sobre a utilização do *software*. No entanto,

18% dos inquiridos diz esquecer-se de dar início ou término das suas tarefas no *Clipper*, pelo menos uma vez por semana.

### **Secção 3 e 4 – Comunicação Organizacional e Apreciação Global**

Quanto à existência de organização funcional e comunicação do Departamento de Soldadura com os restantes departamentos, 83% dos inquiridos apontam para a existência das mesmas. Enquanto que os colaboradores que discordam, indicam “*conflitos entre chefes de departamentos*” como a principal causa.

Verificou-se que 75% dos colaboradores afirma que “Concorda” que o Departamento de Soldadura é eficaz e eficiente, enquanto 25% mostra-se “Absolutamente de acordo”. No entanto, verifica-se a existência de possibilidade de melhoria, em inúmeros aspetos, com o intuito de aumentar tanto a produtividade como a satisfação dos colaboradores.

Os colaboradores, quando questionados, identificaram uma série de medidas passíveis de serem aplicadas no Departamento de Soldadura e que foram sintetizadas na Tabela 7.

Sob o ponto de vista qualitativo, os colaboradores são unânimes ao referir que “*maior formação na área da soldadura*”, “*aprimorar a reposição de stock de material de soldadura*” e “*otimizar métodos de trabalho*” representaria uma forma de maximizar a organização do trabalho, promover a melhoria contínua e ainda de sistematizar a informação que é disponibilizada a todo e qualquer trabalhador do departamento.

Tabela 7. Melhorias aplicáveis ao Departamento de Soldadura.

Melhorias aplicáveis ao Departamento de Soldadura, sugeridas pelos colaboradores	Maior formação na área da soldadura;
	Ferramentas individuais com identificação de usuário e com definição de lugar próprio;
	Aprimorar a reposição de <i>stock</i> de material de soldadura;
	Maior iluminação no departamento;
	Identificação de ferramentas e seus lugares;
	Marcação de zonas para material;
	Otimizar métodos de trabalho, para peças recorrentes.

Em relação às principais dificuldades no exercício das suas funções, os colaboradores apontaram variados aspetos, conforme apresentado na Tabela 8. Um dos aspetos com maior relevância, e que foi sobejamente mencionado foi a “*falta de mão-de-obra qualificada*”. No entanto, os colaboradores referem

ainda que “*informação desnecessária nos desenhos*” e “*espera pela disponibilidade de equipamentos*” são dificuldades representativas.

Tabela 8. Principais dificuldades no exercício das funções do Departamento de Soldadura.

Principais dificuldades no exercício das funções do Departamento de Soldadura	Demasiada informação desnecessária nos desenhos técnicos;
	Espera pela disponibilidade de equipamentos;
	Falta de desenhos de soldadura;
	Falta de mão de obra qualificada.

### 3.3.2 BPMN

De forma a compreender mais detalhadamente o funcionamento de todo o processo de soldadura, foi elaborado um diagrama BPMN – *Business Process Modeling Notation*, presente na Figura 21. Este diagrama, desenvolvido com o objetivo específico de criar um padrão e uma linguagem comum para modelar processos de negócios, através do uso de símbolos universais, permite a representação de pormenores complexos de um processo de forma simples, clara e eficaz (HEFLO, 2018).

Neste sentido, no diagrama exposto abaixo, encontra-se representado o fluxo principal de materiais e produtos no processo de soldadura.

Inicialmente, no Departamento de Soldadura, é rececionado e triado o material proveniente da logística. De seguida, é analisada a necessidade de desempenar esse material antes de se dar início ao processo propriamente dito, uma vez que a matéria-prima pode chegar empenada do fornecedor. Posteriormente, dá-se início ao processo de “pingar” e após o mesmo as peças são encaminhadas (transportadas), pelo pessoal da soldadura, para o departamento de controlo da qualidade. Aqui, estas serão controladas, e caso se encontrem conformes, seguem de novo para o Departamento de Soldadura para o processo de “soldar” e seguidamente para o processo “desempenar”, dando por concluído o processo de soldadura. Caso as peças não se encontrem conformes, existem dois caminhos possíveis: (1) se forem reparáveis, seguem de volta para o processo de “pingar”, onde serão corrigidas; (2) se não forem reparáveis, são encaminhadas para a sucata.

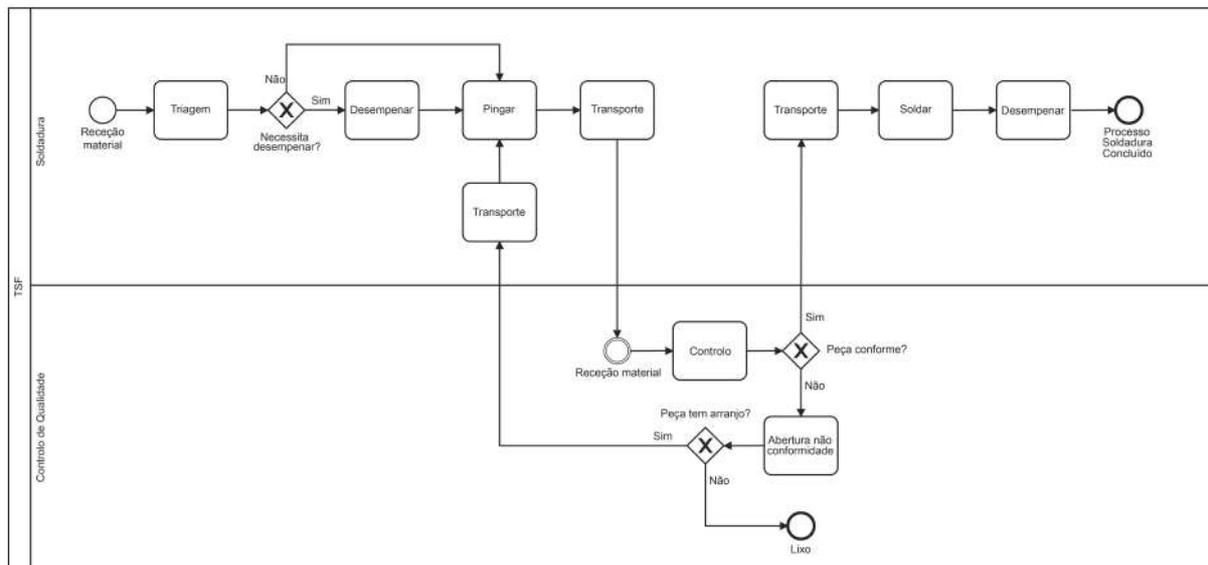


Figura 21. BPMN exemplificativo do processo de soldadura da TSF.

Importa referir que, neste diagrama BPMN, apenas se encontra representada a rota e o fluxo de materiais *core* do processo de soldadura. No entanto, este pode apresentar rotas e fluxos distintos do apresentado (ainda que menos comuns).

### 3.3.3 WID e Amostragem de Trabalho

No sentido de completar a análise até aqui apresentada, optou-se pela utilização da ferramenta *Waste Identification Diagram* (WID), aliada a uma análise à amostragem de trabalho do departamento. Este diagrama proporcionou: (1) uma análise mais clara e objetiva a cada um dos processos intervenientes no departamento e; (2) uma melhor perceção de todas as rotas de materiais e deslocações (movimento e transporte) de pessoal. A análise à amostragem de trabalho do departamento, como complemento à ferramenta WID, revelou-se bastante vantajosa, uma vez que, foi possível identificar e quantificar o tempo perdido por colaboradores em atividades que não acrescentem valor à empresa ou aos processos.

De seguida, na Figura 22, apresenta-se o diagrama em questão, sendo no entanto, necessário ter-se em consideração os seguintes aspetos:

- Ver exemplo *standard* das características de um processo aplicado à ferramenta WID (ponto 2.4.1 – Figura 5);
- Cada dia de trabalho é composto por dois turnos de oito horas;
- Todos os dados apresentados foram calculados e analisados tendo em conta o número de obra, sendo que uma obra pode conter uma ou mais peças;
- As setas a azul representam entradas e saídas de material do Departamento de Soldadura que podem ter variados destinos; as setas a verde representam a distância e a quantidade

transportada entre processos durante uma semana de trabalho; a seta a laranja apresenta o refluxo de materiais do processo de “controlo” para o processo “pingar”, que representa as não-conformidades;

- Através da observação dos processos, é possível quantificar o seu *takt time*, tempo de ciclo, tempo de *setup*, *Work In Process* (WIP), e número de colaboradores;
- Os *takt times* e os tempos de ciclo encontram-se apresentados no formato (hh:mm);
- Os *takt times* apresentados nos processos “pingar”, “soldar” e “desempenar” são referentes a um turno de oito horas, correspondente a 460min (480min – 20min de pausas);
- O *takt time* apresentado no processo “triagem” é referente a duas horas de trabalho, uma vez que a triagem é apenas efetuada, em média, duas horas por dia;
- O *takt time* apresentado no processo de “controlo” é referente a 15% do tempo de um turno, ou seja, 72min, uma vez que esse é o tempo despendido, por turno, pelo Controlo de Qualidade com o material proveniente do processo de “pingar”.

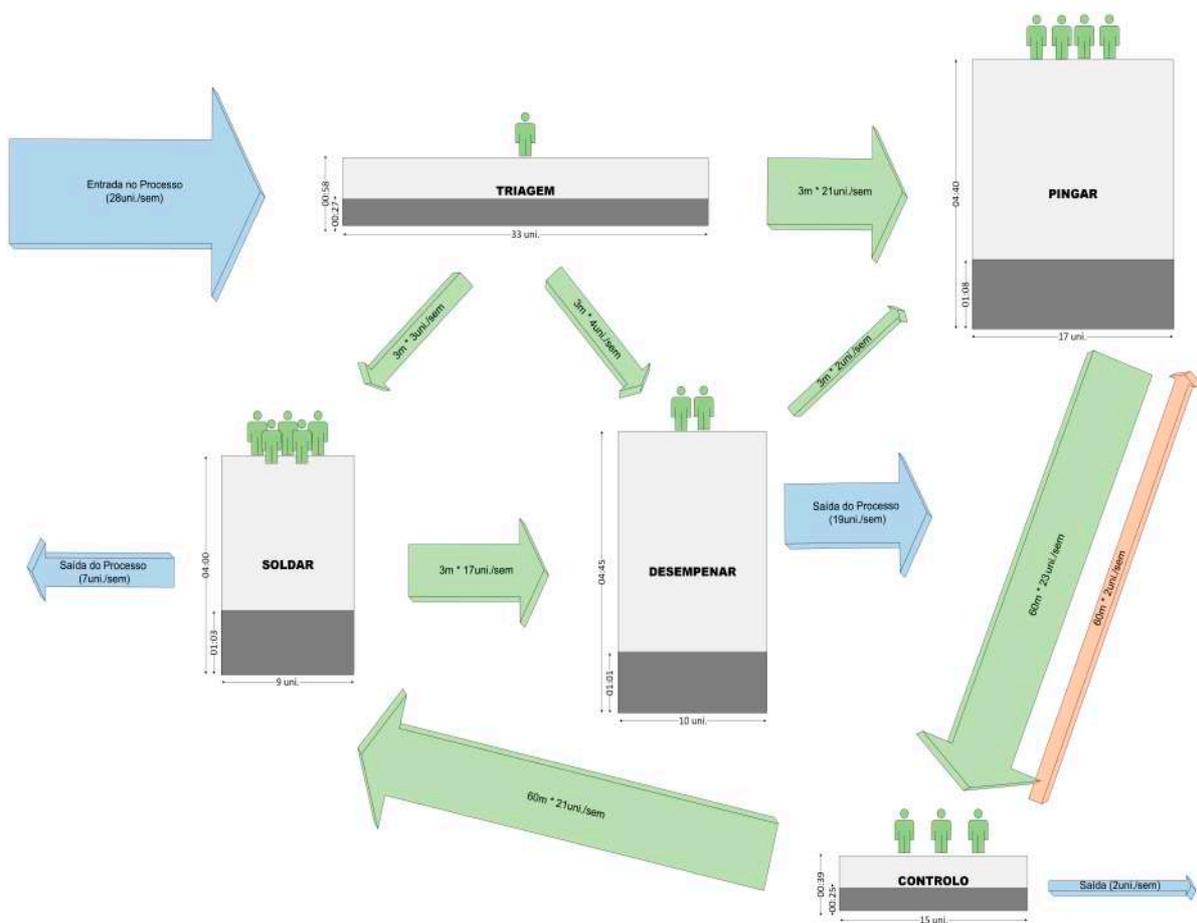


Figura 22. *Waste Identification Diagram* referente ao processo de soldadura.

A partir da análise do diagrama apresentado é possível, visualmente, retirar algumas constatações, tais como:

- No que respeita a tempos de ciclo, os processos *core* (“pingar”, “soldar” e “desempenar”) encontram-se bem equilibrados;
- O “pingar” é o processo com o tempo de ciclo mais elevado;
- O processo “soldar” possui o maior número de colaboradores por turno;
- A “triagem” é o processo que detêm maior WIP;
- O processo com maior *takt time* é o “desempenar”;
- Nos processos “pingar”, “soldar” e “desempenar” existe um claro excesso de capacidade de produção, uma vez que os seus tempos de ciclo se encontram distantes dos respetivos *takt times*;
- Não existem tempos de *setup* em nenhum dos processos;
- Os esforços de transporte (distância entre processos\*quantidade transportada por semana) de e para o processo “controlo” são os mais representativos.

Através dos dados recolhidos foi possível calcular o tempo de atravessamento e o esforço de transporte para cada uma das possíveis rotas. Como é possível verificar na Tabela 9, a rota que detêm o maior tempo de atravessamento é a rota 9 com cerca de 18,6 dias. Quanto ao esforço de transporte, a rota 3 é aquela com o valor mais elevado, com 2754 uni.\*m/sem.

Tabela 9. Rotas e respetivos tempos de atravessamento e esforços de transporte.

Rota	Processos Constituintes						Tempo de Atravessamento = $T_{tr} * \sum_{i=1}^m WIP_i$	Esforço de Transporte = $\sum_{i=1}^m ET_i$
1	Triagem	-----	Pingar	Controlo	-----	-----	12,6 dias	1443 uni*m/sem
2	Triagem	-----	Pingar	Controlo	Soldar	-----	14,4 dias	2703 uni*m/sem
3	Triagem	-----	Pingar	Controlo	Soldar	Desempenar	16,6 dias	2754 uni*m/sem
4	Triagem	-----	-----	-----	Soldar	Desempenar	10,3 dias	60 uni*m/sem
5	Triagem	-----	-----	-----	Soldar	-----	7 dias	9 uni*m/sem
6	Triagem	-----	-----	-----	-----	Desempenar	8,5 dias	12 uni*m/sem
7	Triagem	Desempenar	Pingar	Controlo	-----	-----	14,8 dias	156 uni*m/sem
8	Triagem	Desempenar	Pingar	Controlo	Soldar	-----	16,6 dias	2658 uni*m/sem
9	Triagem	Desempenar	Pingar	Controlo	Soldar	Desempenar	18,6 dias	2709 uni*m/sem

Quanto à amostragem de trabalho, inicialmente, relevou-se imperativo calcular (através da equação (1), presente na Figura 23), o número mínimo de observações necessárias para se alcançarem valores de 95% de nível de confiança e de 5% de erro.

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.05^2} = 384$$

Figura 23. Equação (1) para calcular o número de observações necessárias.

Deste modo, verificou-se que seriam necessárias 384 observações para se alcançarem os valores pretendidos. No entanto, foram efetuadas 405 observações no decorrer de cinco dias de trabalho (Tabela 10). Importa referir que, em cada observação, foi percorrido, constantemente, o mesmo circuito com a mesma rotina de observação (José Dinis-Carvalho, 2013).

Tabela 10. Registo de observações do Departamento de Soldadura.

Registo de Observações do Departamento de Soldadura								
Obs. Nº	Data	Hora	Op. que Acrescenta Valor	Movimento	Transporte	Espera	Outro	Ausente
1	18/03/22	8:26	5	1		1		
2	18/03/22	8:35	3	1		2		1
3	18/03/22	8:47	5		1	1		
...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	28/03/22	10:39	1	4	1		1	
32	28/03/22	11:02	1	2	3	1		
...	...	...	...	...	...	...	...	...
64	31/03/22	9:01	4	1				1
65	31/03/22	9:16	3	1	1			1
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Total			191	70	46	30	34	34

Através da observação da Figura 24, é possível verificar que as atividades que acrescentam valor representam 47% do tempo de utilização da mão-de-obra. No entanto, podemos afirmar que os colaboradores passam mais de metade do tempo (53%) a realizar atividades que não acrescentam valor, ou seja, desperdício. Neste caso, o desperdício mais significativo é o movimento que apresenta um valor de 17%, seguido pelo desperdício de transporte com 11%. Desta forma, é possível afirmar que as deslocações (movimento e transporte) são a maior fonte de desperdício no Departamento de Soldadura. Por fim, foi efetuada uma análise aos custos associados a estes desperdícios. Assumindo doze colaboradores com um salário médio de 900€, obtêm-se custos mensais com desperdícios no valor de 5 706,67€. No entanto, alguns destes desperdícios poderão ser considerados “desperdícios necessários”, o que significa que deverão ser minimizados.



Figura 24. Utilização da mão-de-obra em percentagem e em custo mensal (€).

Através do uso da ferramenta WID para mapear o Departamento de Soldadura, aliada à análise da amostragem de trabalho efetuada, foi possível concluir-se que a existência de elevados desperdícios de

movimento e transporte é um dos principais problemas neste departamento. Neste sentido, constatou-se que os desperdícios de movimento devem-se, essencialmente, à busca de materiais ou ferramentas, bem como, à procura do chefe do departamento para o informar de algum aspeto, como por exemplo, o término de determinado gás ou fio de soldadura. No caso dos desperdícios de transporte, percebeu-se que estes acontecem, maioritariamente, aquando do transporte de peças de um processo para outro, mas também, aquando do transporte de gás e fio de soldadura para a respetiva máquina.

### 3.3.4 Síntese de problemas identificados

Após toda a análise efetuada foi possível efetuar um levantamento dos problemas existentes no Departamento de Soldadura (Tabela 11). No entanto, importa referir os mais relevantes: enorme diferença entre os tempos previstos e os tempos efetivamente realizados, causando sérios atrasos nos prazos de entrega acordados com os Clientes; sucessivas roturas de *stock* de fio e gás de soldadura; e sérios desperdícios de movimento e de transporte, identificados através da ferramenta WID.

Tabela 11. Problemas identificados no Departamento de Soldadura.

Problemas identificados no Departamento de Soldadura	Grande discrepância entre tempos previstos e tempos realizados, e consequentes atrasos nos prazos de entrega;
	Constantes roturas de <i>stock</i> de consumíveis de soldadura;
	Falta de formação na área da soldadura;
	Falta de mão-de-obra qualificada;
	Enormes desperdícios de movimento e de transporte;
	Falta de identificação, codificação e organização no departamento em geral;
	Excesso de WIP em determinados processos;
	Falta de controlo sobre quem realizou o quê, quando determinada obra possui mais que uma peça.

## 3.4 Departamento de Montagem

O Departamento de Montagem da TSF é composto por duas áreas: a sala de montagem, destinada à montagem de produtos de pequena dimensão; e a área exterior de montagem, destinada a produtos de grande dimensão.

O material utilizado para a montagem em cada uma das áreas é armazenado nas respetivas áreas, ou seja, as peças necessárias à montagem dos conjuntos de pequena dimensão são armazenadas na sala de montagem, enquanto os componentes referentes aos produtos de maior dimensão são armazenados na área exterior de montagem.

Estes componentes chegam ao Departamento de Montagem, provenientes da logística, em paletes e/ou caixas de cartão, onde se encontram, usualmente, misturadas várias obras, como é possível observar na Figura 25.



Figura 25. Chegada de componentes, misturados por obra, ao Departamento de Montagem da TSF.

Importa referir que cada obra pode incluir um ou mais desenhos de montagem, e que podem existir dezenas de componentes por desenho.

Na sala de montagem, existem prateleiras de armazenamento que se encontram divididas em duas secções (Figura 26). A primeira (na parte da frente das prateleiras), destina-se ao armazenamento de componentes e peças referentes a obras de montagem, enquanto o processo de montagem destas não se inicia, e também, a produtos de comércio (como parafusos, cavilhas, etc) para os departamentos de soldadura, acabamentos e/ou centros/tornos. A segunda (na parte de trás), encontra-se destinada ao armazenamento de sobras (*stock*), referente a obras de montagem já concluídas.



Figura 26. Prateleiras de armazenamento na sala de montagem.

Como é possível observar através da figura anterior, existe uma enorme confusão nas prateleiras, uma vez que os componentes, como referido anteriormente, encontram-se misturados, não estando separados por obra ou desenho de montagem.

Desta forma, quando se inicia o processo de montagem de determinada obra, os colaboradores perdem bastante tempo à procura de todos os componentes necessários, acabando algumas vezes por não os encontrar, originando uma nova compra, desnecessária, dos mesmos.

Quanto à parte referente ao *stock* de sobras, visto que, esta também não se encontra devidamente identificada, organizada e codificada, os colaboradores demoram imenso tempo à procura de qualquer tipo de componente e muitas vezes desistem e procedem à compra do mesmo, mais uma vez desnecessariamente.

Durante o processo de montagem, ou até no fim do mesmo, é usual, o responsável do Cliente em questão deslocar-se à sala de montagem para verificar o estado das peças, bem como, se alguns requisitos estão a ser cumpridos. No entanto, aquando da deslocação deste à sala de montagem, o colaborador que realizou a montagem poderá não estar presente. Se assim for, é frequente o responsável do Cliente andar à procura do colaborador ou efetuar visitas frequentes à sala de montagem com o intuito de o encontrar, pois só ele é capaz de providenciar as informações que se procuram. Desta forma, podemos, claramente, identificar desperdícios quer ao nível de tempo, de espera, bem como, de movimento. Estes desperdícios são, muitas vezes, potenciadores de atrasos nos prazos de entrega.

Por fim, importa ainda referir que é usual serem enviados para o Cliente, a pedido do mesmo, componentes soltos ou peças desmontadas aquando do envio da peça principal. Nestes casos, acontece, por vezes, de o Cliente reclamar a falha do envio de determinado componente, visto não existir um controlo sobre os mesmos.

#### 3.4.1 Síntese de problemas identificados

Assim como no Departamento de Soldadura, foram identificados os principais problemas do Departamento de Montagem, resultantes de uma análise inicial de caracterização e diagnóstico efetuada no ponto anterior.

Desta forma, na Tabela 12, encontram-se explícitos os principais problemas identificados neste departamento.

Tabela 12. Problemas identificados no Departamento de Montagem.

Problemas identificados no Departamento de Montagem	Inexistência de comunicação organizacional;
	Falta de identificação, codificação e organização no departamento em geral;
	Enormes desperdícios de movimento e de espera, bem como, gastos desnecessários de tempo e dinheiro;
	Falta de processos e procedimentos documentados;
	Má ou inexistente preparação das obras de montagem, no sentido de facilitar o seu processo de montagem;
	Falta de controlo sobre componentes enviados para o Cliente.

## 4. IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

O presente capítulo é referente à apresentação e implementação de propostas de melhoria, quer no Departamento de Soldadura quer no Departamento de Montagem, com base na informação descrita no quarto capítulo, como forma de solucionar e/ou mitigar os problemas identificados.

### 4.1 Departamento de Soldadura

Com o objetivo de mitigar ou até eliminar alguns dos problemas acima apresentados, foram implementadas as seguintes propostas de melhoria:

#### 4.1.1 *Excel*/de correção de tempos previstos

Como forma de combater a enorme discrepância entre tempos previstos e tempos realizados nos processos da soldadura (pingar, soldar e desempenar) foi elaborado um ficheiro *Excel*, presente na Tabela 13, acompanhado de uma legenda na Tabela 14, com o objetivo de corrigir os tempos previstos que se encontrem muito distantes da realidade. Importa referir que cada colaborador deve iniciar e terminar ou suspender todas as suas atividades no *software*. Esta introdução de dados no *Clipper* é feita através do código do nome de cada colaborador e do respetivo código de picagem da atividade em questão, ver Figura 27.

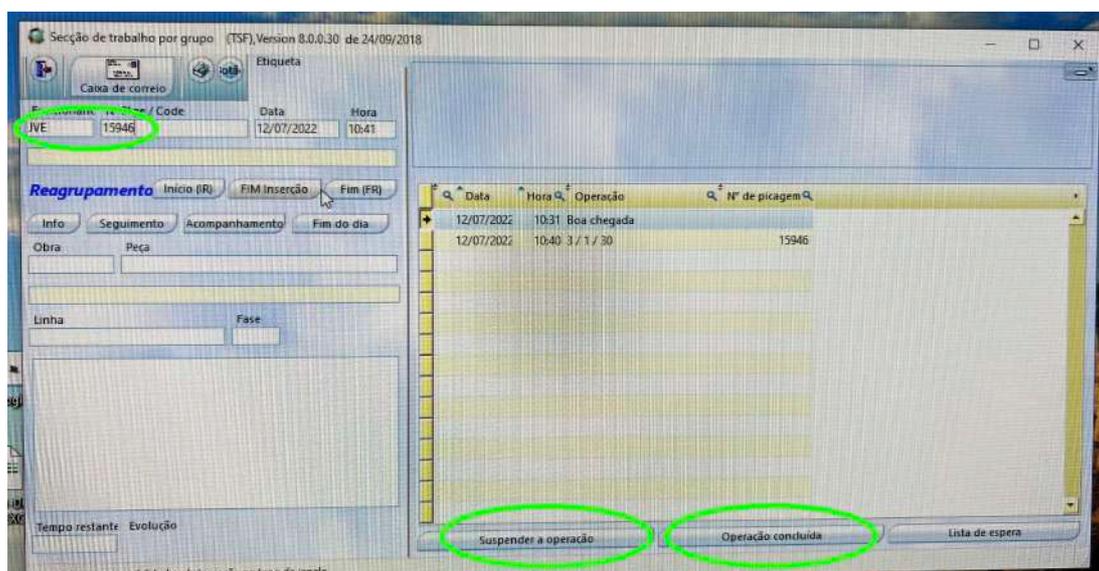


Figura 27. Exemplo de picagem no *Clipper*.

Neste ficheiro estão incluídas informações, que devem ser extraídas, diariamente, do *software Clipper*, tais como:

- Número de obra;
- Data de picagem;
- *Link* para o desenho da peça em questão;
- Quantidade de peças a serem produzidas;
- Verificação se a obra foi encerrada ou não;
- Tempo previsto em horas (para a quantidade total de peças);
- Tempo realizado em horas (para a quantidade total de peças);
- Colaborador que efetuou a picagem.

Tabela 13. Excerto do ficheiro *Excel* referente ao processo "soldar".

SOLDAR													
Nº	Nº Obra	Data	Desenho	Quantidade	Obra foi encerrada?	TP (horas)	TR (horas)	Variação	Colaborador	TP/pç (horas)	TR/pç (horas)	TCC/pç (horas)	TCC/pç (min)
5	105060	26/04/22	J:\GAMI\64286.pdf	4	N	4	12,03	200,75%	RMT1	1,00	3,01	2,5	150
8	105219	26/04/22	\GCM\MLB283020101.PD	1	S	0,67	4,28	538,81%	CTO	0,67	4,28	4	240
12	105307	26/04/22	CRYO & MECA\11901095-	1	N	1	1,02	2,00%	MTC1	1,00	1,02	ok	
59	105485	03/05/22	\GAMI\CES 00H-176 A.PD	1	S	0,5	0,53	6,00%	NCA	0,50	0,53	ok	
60	105641	03/05/22	\GAMI\VTM 000-006_A.pd	2	S	1	1,78	78,00%	NCA	0,50	0,89	0,75	45

Tabela 14. Legenda do ficheiro *Excel*.

Legenda	
TP (horas)	Tempo Previsto Total em horas
TR (horas)	Tempo Realizado Total em horas
TP/pç (horas)	Tempo Previsto por peça em horas
TR/pç (horas)	Tempo Realizado por peça em horas
TCC/pç (horas)	Tempo a Corrigir no Clipper por peça em horas
TCC/pç (min)	Tempo a Corrigir no Clipper por peça em minutos

Após a inserção destes dados no ficheiro *Excel*, é automaticamente calculada a variação percentual entre os tempos previstos e realizados (realçando a cor vermelha todos aqueles que sejam superiores ou inferiores a 15%) e, é também calculado o tempo previsto por peça em horas e o tempo realizado por peça em horas.

Além destes, e não menos importante, existe ainda um campo para inserir o novo tempo previsto que se pretende corrigir, por peça e em horas, no *Clipper*, que é automaticamente convertido para minutos (pois é em minutos que se alteram os tempos no *Clipper*).

Deste modo, a ideia principal deste ficheiro *Excel* passa por efetuar uma coleta diária dos dados do dia anterior e analisá-la.

Analisando em detalhe a Tabela 13, podemos observar que no caso nº5, a obra 105060, que inclui um total de quatro peças, foi picada no dia 26/04/2022 pelo colaborador RMT1. Verificamos, também, que

esta picagem não foi encerrada e que o seu tempo realizado (TR) ultrapassou o tempo previsto (TP) em mais de 200%. Neste caso, o colaborador em questão é chamado com o intuito de perceber o porquê da obra não se encontrar encerrada e o porquê do desvio entre o TP e o TR. Em primeiro lugar, o colaborador é questionado se o processo “soldar”, nesta obra, se encontra efetivamente concluído ou não, uma vez que este pode apenas encontrar-se suspenso. Caso o processo “soldar” se encontre concluído, o colaborador terá de justificar o porquê de não ter encerrado a obra (usualmente esquecimento). Em segundo lugar, o colaborador é questionado sobre se o TP inicial se encontra, verdadeiramente, desajustado da realidade ou se ocorreu algum problema ou contratempo que levou a que o TR fosse muito superior ao TP. Neste caso em concreto chegou-se à conclusão que o TP se encontrava bastante desajustado, pois o colaborador demorou cerca de três horas por peça quando o TP/pç era apenas de uma hora. Por fim, procedeu-se à alteração/correção do TP, elevando-o, neste caso, para duas horas e meia por peça.

Pelo contrário, no caso nº59, verificamos que a obra 105485 foi devidamente encerrada e que a variação entre o TP e o TR foi de apenas 6%, o que é considerado aceitável, ou seja, não foi necessário efetuar qualquer alteração ao TP inicial.

Desta forma, através deste processo diário e sistemático de correção e ajuste de tempos previstos, é possível caminhar para um estado futuro em que os TP estejam muito mais próximos da realidade o que, conseqüentemente, resultará na diminuição dos atrasos nos prazos de entrega.

#### 4.1.2 Quadro *kanban* – gás de soldadura

Com o objetivo de reduzir as constantes roturas de *stock* de gás de soldadura, foi implementado um sistema *kanban*, composto por um quadro *kanban* e cartões *kanban*. O quadro *kanban*, explanado na Figura 28, é dividido em duas áreas: uma para as garrafas vazias e outra para as garrafas em uso. Cada uma destas áreas é dividida por tipo de gás, sendo eles: argon, oxigénio, acetileno e corgon 18. No entanto, existe, também, um quadro de acetileno e um quadro de corgon 18 que se encontram representados, de igual forma, no quadro *kanban*. De referir que as garrafas de gás são utilizadas nos aparelhos móvel de soldar, enquanto os quadros de gás, que perfazem um total de doze garrafas, alimentam a rede de distribuição de gás da fábrica para as bancadas de soldadura. Junto do quadro *kanban*, como é perceptível através da observação da figura abaixo, existem fichas normativas (*standards*), presentes no Apêndice II: Ficha Normativa Quadro Kanban – Procedimento de Pré-utilização e no Apêndice III: Ficha Normativa Quadro Kanban – Procedimento de Utilização, que documentam a forma de utilização do quadro *kanban* e dos respetivos cartões *kanban*.

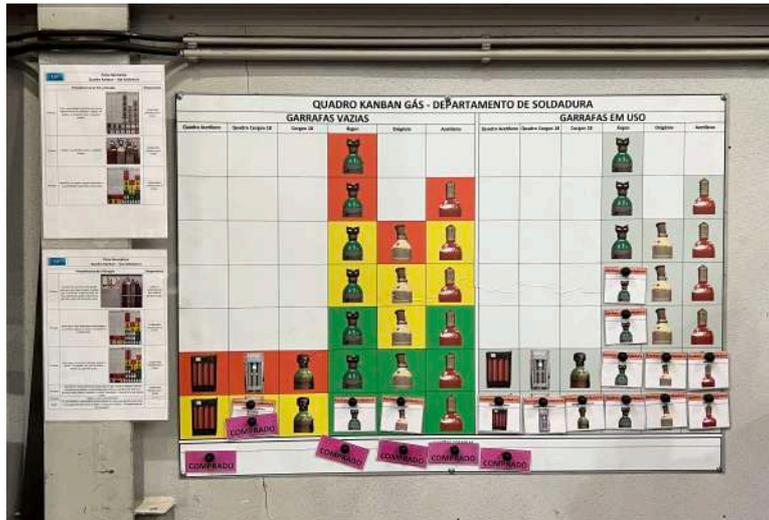


Figura 28. Quadro *kanban* referente às garrafas de gás.

Os cartões *kanban*, apresentados na Figura 29, contêm informação sobre o tipo de gás, a quem solicitar a sua compra e qual o fornecedor e respetivo prazo de entrega. Inicialmente, os cartões *kanban* encontram-se colocados nas garrafas cheias (por usar), no entanto, aquando do início do uso de qualquer uma das garrafas, o seu respetivo cartão é retirado e colocado no quadro *kanban*. Desta forma, através de um sistema de cores, é identificado o nível de *stock* de cada um dos gases. Uma vez atingida a zona amarela, é despoletada uma ordem de compra e após a mesma ser efetuada deve colocar-se um cartão com a indicação “comprado” (Figura 30) na zona do respetivo gás, como forma de avisar os colaboradores e todos envolvidos que aquela compra já se encontra efetuada.



Figura 29. Frente e verso de um cartão *kanban*.



Figura 30. Exemplo da utilização do cartão "comprado".

Desta forma, podemos afirmar que, com a utilização deste sistema *kanban*, que apresenta como objetivo a identificação do nível de *stock* de cada um dos gases e o respetivo alerta visual de quando efetuar a sua compra, foi possível reduzir drasticamente as roturas de *stock*, uma vez que estas não se voltaram a verificar desde a sua implementação, proporcionando uma maior fiabilidade a todo o Departamento de Soldadura.

Por fim, como forma de expor as diferenças entre o antes e o depois da intervenção nesta secção do departamento, é apresentada a Figura 31.



Figura 31. Antes e depois da implementação do sistema *kanban*.

Como é possível observar através da figura acima, existe, agora, um senso de organização e limpeza que anteriormente não se verificava. Para além disso, é possível notar uma melhor identificação de quais as garrafas cheias e quais as garrafas vazias, bem como, todo o sistema *kanban* implementado, desde os cartões *kanban* nas garrafas cheias até ao quadro *kanban* exposto na parede.

#### 4.1.3 Ponto de encomenda – fio de soldadura

Assim como no ponto anterior, este apresenta o mesmo objetivo: minimizar roturas de *stock*, mas neste caso no que diz respeito ao fio de soldadura. Existem quatro tipos de fio e as roturas de *stock* dos mesmos eram constantes. Nesse sentido, surgiu a necessidade de implementar um sistema de gestão visual que visa a identificação do ponto de encomenda de cada um dos tipos de fio, Figura 32.



Figura 32. Exemplo da implementação do sistema de gestão visual no fio de soldadura.

Para tal ser possível, foi necessário efetuar o cálculo do *stock* de segurança (SS), do ponto de encomenda (PtE) e da quantidade de encomenda (QtE). Estes cálculos foram realizados através do uso das fórmulas apresentadas na Figura 33, acompanhadas da respetiva legenda na Tabela 15.

$$SS1 = (CD_{m\acute{a}x} * PEm\acute{a}x) - (CD_{m\acute{e}d} * PEm\acute{e}d)$$

$$SS2 = CD_{m\acute{a}x} * (PE_{m\acute{a}x} - PE_{m\acute{e}d})$$

$$PtE = CD_{m\acute{e}d} * PEm\acute{e}d + SS$$

$$QtE = m\acute{a}x (m\acute{i}n \text{ enviado pelo fornecedor}; PtE)$$

Figura 33. Fórmulas utilizadas para o cálculo do ponto de encomenda, entre outros.

Tabela 15. Legenda dos cálculos realizados.

Legenda	
SS	Stock de Segurança
CDmáx	Consumo Diário máximo
CDméd	Consumo Diário médio
PEmáx	Prazo de Entrega máximo
PEméd	Prazo de Entrega médio

Com um consumo médio e máximo de 0,25 caixas/dia e 1 caixa/dia, respetivamente, e com prazos de entrega de fornecedor, em média, de 3 dias e no máximo de 10 dias, procedeu-se, então, à realização dos cálculos. Deste modo, utilizou-se a fórmula do SS1 para o cálculo do *stock* de segurança, uma vez que esta é a mais conservadora e proporciona uma maior segurança à empresa, obtendo-se o valor de 9,25 caixas. De seguida, procedeu-se ao cálculo do ponto de encomenda, que apresentou um valor de 10 caixas. Finalmente, quanto à quantidade de encomenda, importa referir que o fornecedor em questão apenas entrega, no mínimo, uma paleta de caixas de fio, que corresponde, normalmente, a 30 caixas. Neste sentido, como a quantidade mínima enviada pelo fornecedor é superior ao ponto de encomenda calculado, assume-se a quantidade mínima do fornecedor (30 caixas) como a quantidade de encomenda. A empresa opta por esta decisão de comprar o fio de soldadura “às paletes”, pois quando comparado o preço por caixa com fornecedores que vendem caixas “avulso”, a opção de comprar paletes completas é a mais vantajosa, e uma vez que o armazenamento das caixas no departamento é feito em altura, esta aparenta ser a opção mais rentável para a empresa.

Esta implementação consiste num sistema de cores que vai surgindo por trás do fio aquando da sua retirada. Assim que surge a cor amarela, todos os envolvidos são visualmente avisados de que é necessário efetuar uma nova encomenda do fio em questão. De igual forma aos *kanban* 's, existe um cartão para avisar os colaboradores assim que a compra tenha sido realizada (Figura 34). Este cartão, para além do aviso visual que transmite, apresenta um conjunto de informações sobre cada fio, tais como: tipo de fio e seu diâmetro, ponto de encomenda, quantidade de encomenda (que se encontra descrita, de igual forma, na tira de cor amarela) e o responsável pela compra.

TSF		Informações Fio Soldadura	
Fio	AWS - A5.28 : ER 110S-G		
<b>COMPRADO</b>			
Diâmetro	$\phi$ 1,2		
Ponto de Encomenda	10 caixas		
Quantidade de Encomenda	<b>1 palete = 30 caixas</b>		
Responsável pela Compra:	JVE, PFE ou RPA		

Figura 34. Cartão informativo sobre as características de cada fio.

Mais uma vez, foram criadas normas e *standards* sobre a utilização deste sistema e, também, sobre a forma de retirada das caixas de fio. Estas encontram-se presentes no Apêndice IV: Ficha Normativa Gestão Visual – Ponto de Encomenda Fio Soldadura e no Apêndice V: Instruções para o consumo de caixas de fio de soldadura, respetivamente.

Como forma de exemplificar as diferenças entre o antes e o depois da implementação deste sistema, é apresentado, na Figura 35, o estado inicial do acondicionamento e organização do fio de soldadura, onde se verifica que não existia separação por tipo de fio nem qualquer controlo sobre o nível de *stock* do mesmo.

Por conseguinte, na Figura 36 é apresentado o estado atual após a implementação do sistema de gestão visual de controlo do nível de *stock* do fio de soldadura. Através da figura é possível observar: as normas e *standards* expostas na parede; as tiras coloridas identificando o nível de *stock* de cada fio; os cartões com a informação de que o fio já foi encomendado e as características do mesmo e; a capacidade máxima de caixas, em altura, de cada fio, para que aquando da reposição aquele nível não seja ultrapassado.



Figura 35. Antes da implementação do sistema de ponto de encomenda.



Figura 36. Após a implementação do sistema de ponto de encomenda.

Por fim, importa referir que a fotografia da Figura 36 foi fotografada aquando da implementação deste sistema, e que um dos fios, como é perceptível, já se encontrava em rotura total, situação que não se voltou a verificar a partir desse ponto, comprovando a eficácia e eficiência deste método.

#### 4.1.4 Formulário de registo de produção

Como forma de colmatar o problema da falta de controlo sobre que colaborador trabalhou em determinada peça, no caso de obras com mais que uma peça, elaborou-se um formulário de registo de produção, presente no Apêndice VI: Formulário de Registo de Produção. Isto deve-se ao facto de nas obras com mais que uma peça, não existir um número de picagem por peça, mas sim por obra. Para este formulário funcionar na perfeição, os colaboradores, aquando do início do seu trabalho, deverão marcar as peças (numa zona discreta) com um número ou uma letra sequencial e, posteriormente, identificar no formulário as peças que realizaram.

Este formulário, presente na Figura 37, contém aspetos como o número de obra, número de desenho, nome do colaborador, identificação da tarefa a realizar, número marcado na peça e se esta se encontra ou não conforme. Apenas desta forma, é possível conseguir-se um maior controlo sobre quem realizou cada uma das peças.

**Registo de produção**

Nº obra	Nº desenho	Nome colaborador	Identificação de tarefa a realizar			Inspeção visual	
			pingar	soldar	desempenhar	nº peça	N/C
105816		Wilson	X			1	2
		Wilson	X			7	7
		Wilson	X			5	16
		Wilson	X			1	
		Miguel	X			3	9
		Miguel	X			10	11
		Miguel	X			12	13
		Miguel	X			14	15
		Miguel	X			16	
		Rui	X			18	19
		Rui	X			20	22
		Rui	X		11-24	23	25
		Rui	X		11-27	26	28
		Rui	X			29	
		Miguel	X			30	32
		Miguel	X			33	
		Miguel	X			34	35
		Miguel	X			36	37
		Miguel	X			38	39
		Miguel	X			40	42
		Ricardo	X			43	44
		Ricardo	X			45	47
		Ricardo	X		45H	46	47
		Ricardo	X			48	53
		Ricardo	X			49	53
		Ricardo	X			54	55
		Ricardo	X			56	57
		Ricardo	X			58	59
		Ricardo	X			60	61
		Ricardo	X			62	64
		Ricardo	X			65	67
		Ricardo	X			68	69
		Ricardo	X			70	71
		Ricardo	X			72	74
		Ricardo	X			75	77
		Ricardo	X			78	80
		Ricardo	X			81	83
		Ricardo	X			84	86
		Ricardo	X			87	89
		Ricardo	X			90	92
		Ricardo	X			93	95
		Ricardo	X			96	98
		Ricardo	X			99	101
		Ricardo	X			102	104
		Ricardo	X			105	107
		Ricardo	X			108	110
		Ricardo	X			111	113
		Ricardo	X			114	116
		Ricardo	X			117	119
		Ricardo	X			120	122
		Ricardo	X			123	125
		Ricardo	X			126	128
		Ricardo	X			129	131
		Ricardo	X			132	134
		Ricardo	X			135	137
		Ricardo	X			138	140
		Ricardo	X			141	143
		Ricardo	X			144	146
		Ricardo	X			147	149
		Ricardo	X			150	152
		Ricardo	X			153	155
		Ricardo	X			156	158
		Ricardo	X			159	161
		Ricardo	X			162	164
		Ricardo	X			165	167
		Ricardo	X			168	170
		Ricardo	X			171	173
		Ricardo	X			174	176
		Ricardo	X			177	179
		Ricardo	X			180	182
		Ricardo	X			183	185
		Ricardo	X			186	188
		Ricardo	X			189	191
		Ricardo	X			192	194
		Ricardo	X			195	197
		Ricardo	X			198	200
		Ricardo	X			201	203
		Ricardo	X			204	206
		Ricardo	X			207	209
		Ricardo	X			210	212
		Ricardo	X			213	215
		Ricardo	X			216	218
		Ricardo	X			219	221
		Ricardo	X			222	224
		Ricardo	X			225	227
		Ricardo	X			228	230
		Ricardo	X			231	233
		Ricardo	X			234	236
		Ricardo	X			237	239
		Ricardo	X			240	242
		Ricardo	X			243	245
		Ricardo	X			246	248
		Ricardo	X			249	251
		Ricardo	X			252	254
		Ricardo	X			255	257
		Ricardo	X			258	260
		Ricardo	X			261	263
		Ricardo	X			264	266
		Ricardo	X			267	269
		Ricardo	X			270	272
		Ricardo	X			273	275
		Ricardo	X			276	278
		Ricardo	X			279	281
		Ricardo	X			282	284
		Ricardo	X			285	287
		Ricardo	X			288	290
		Ricardo	X			291	293
		Ricardo	X			294	296
		Ricardo	X			297	299
		Ricardo	X			300	302
		Ricardo	X			303	305
		Ricardo	X			306	308
		Ricardo	X			309	311
		Ricardo	X			312	314
		Ricardo	X			315	317
		Ricardo	X			318	320
		Ricardo	X			321	323
		Ricardo	X			324	326
		Ricardo	X			327	329
		Ricardo	X			330	332
		Ricardo	X			333	335
		Ricardo	X			336	338
		Ricardo	X			339	341
		Ricardo	X			342	344
		Ricardo	X			345	347
		Ricardo	X			348	350
		Ricardo	X			351	353
		Ricardo	X			354	356
		Ricardo	X			357	359
		Ricardo	X			360	362
		Ricardo	X			363	365
		Ricardo	X			366	368
		Ricardo	X			369	371
		Ricardo	X			372	374
		Ricardo	X			375	377
		Ricardo	X			378	380
		Ricardo	X			381	383
		Ricardo	X			384	386
		Ricardo	X			387	389
		Ricardo	X			390	392
		Ricardo	X			393	395
		Ricardo	X			396	398
		Ricardo	X			399	401
		Ricardo	X			402	404
		Ricardo	X			405	407
		Ricardo	X			408	410
		Ricardo	X			411	413
		Ricardo	X			414	416
		Ricardo	X			417	419
		Ricardo	X			420	422
		Ricardo	X			423	425
		Ricardo	X			426	428
		Ricardo	X			429	431
		Ricardo	X			432	434
		Ricardo	X			435	437
		Ricardo	X			438	440
		Ricardo	X			441	443
		Ricardo	X			444	446
		Ricardo	X			447	449
		Ricardo	X			450	452
		Ricardo	X			453	455
		Ricardo	X			456	458
		Ricardo	X			459	461
		Ricardo	X			462	464
		Ricardo	X			465	467
		Ricardo	X			468	470
		Ricardo	X			471	473
		Ricardo	X			474	476
		Ricardo	X			477	479
		Ricardo	X			480	482
		Ricardo	X			483	485
		Ricardo	X			486	488
		Ricardo	X			489	491
		Ricardo	X			492	494
		Ricardo	X			495	497
		Ricardo	X			498	500

**Registo de produção**

Nº obra	Nº desenho	Nome colaborador	Identificação de tarefa a realizar			Inspeção visual	
			pingar	soldar	desempenhar	nº peça	N/C
105816		Jorge	X			1	2
		Jorge	X			3	4
		Jorge	X			5	6
		Jorge	X			7	8
		Jorge	X			9	10
		Jorge	X			11	12
		Jorge	X			13	14
		Jorge	X			15	16
		Jorge	X			17	18
		Jorge	X			19	20
		Jorge	X			21	22
		Jorge	X			23	24
		Jorge	X			25	26
		Jorge	X			27	28
		Jorge	X			29	30
		Jorge	X			31	32
		Jorge	X			33	34
		Jorge	X			35	36
		Jorge	X			37	38
		Jorge	X			39	40
		Jorge	X			41	42
		Jorge	X			43	44
		Jorge	X			45	46
		Jorge	X			47	48
		Jorge	X			49	50
		Jorge	X			51	52
		Jorge	X			53	54
		Jorge	X			55	56
		Jorge	X			57	58

Para tal, foram criadas caixas de armazenamento de material de comércio para cada um dos departamentos em questão (Figura 38) e colocadas no seu respetivo departamento, o que libertou espaço na sala de montagem e reduziu ao máximo os movimentos desnecessários de colaboradores de outros departamentos.



Figura 38. Caixas de armazenamento de material de comércio.

De seguida, começou-se por identificar e distinguir a parte da frente das prateleiras da parte de trás, através de um cartaz (Figura 39) e de uma barreira física, neste caso uma tábua.



Figura 39. Cartaz de distinção da parte da frente e de trás das prateleiras na sala de montagem.

Posteriormente, foram criados cartões de identificação de obra (Figura 40) e todas as prateleiras, tanto da parte da frente como da parte de trás, foram identificadas e codificadas, como é possível observar através da Figura 41.



Figura 40. Cartão de identificação de obra.



Figura 41. Exemplo de codificação (A3.3) de prateleira.

Depois de tudo organizado e codificado, procedeu-se à criação de um sistema de identificação da localização das obras de montagem, uma vez que, sempre que um colaborador precisava de encontrar uma determinada obra tinha que procurar, prateleira a prateleira, obra a obra, até encontrar aquela que pretendia, despendendo de uma grande quantidade de tempo.

Neste sentido, elaborou-se um quadro (Figura 42), presente na entrada da sala, para localizar as obras de montagem de uma forma mais rápida e eficaz.

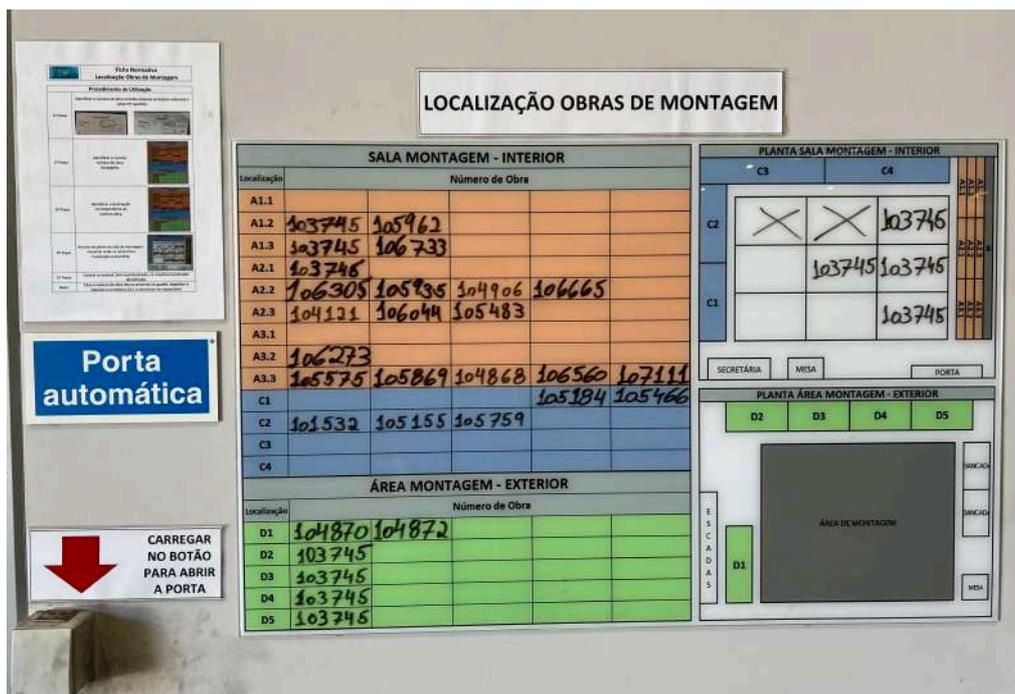


Figura 42. Quadro para localizar obras de montagem.

Neste quadro, encontram-se identificadas e localizadas as obras de montagem que se encontram ou na sala de montagem ou na área de montagem exterior, bem como, uma planta de cada uma destas áreas. Desta forma, através do número de obra, a localização da obra de montagem é facilmente identificável, evitando-se deslocamentos desnecessários. De referir que, cada zona de armazenamento possui uma cor específica, que se encontra representada no quadro, correspondente à identificação da respetiva prateleira como se consegue observar através da Figura 41 e da Figura 42. Junto do quadro encontra-se a norma de utilização do mesmo, presente no Apêndice VII: Ficha Normativa – Localização Obras de Montagem.

Quanto à parte de trás das prateleiras, ou seja, a zona destinada ao armazenamento de *stock* de sobras, esta, como já referido, foi igualmente identificada e codificada (Figura 43). Neste caso, a cada caixa foi atribuído um número ordinal e o número do desenho da peça-mãe, caso se justifique. Todo este *stock* de sobras, devidamente localizado, encontra-se informatizado num ficheiro *Excel* de acesso partilhado em toda a fábrica.



Figura 43. Armazenamento de *stock* de sobras.

Com a implementação deste sistema de localização do *stock* de sobras de montagem, verificou-se uma diminuição drástica no tempo de procura de material em 88%, uma vez que antigamente se gastavam, em média, cerca de 5min31s na procura de material e atualmente gastam-se, em média, apenas 40s; e uma redução da quantidade de dinheiro gasto em compra de material, uma vez que, agora é possível identificar o que se tem em *stock* e onde este se encontra.

#### 4.2.2 Norma de preparação de obras de montagem

Com o intuito de facilitar o processo de montagem, criou-se uma norma de preparação das obras de montagem, presente no Apêndice VIII: Procedimento de Preparação de Obras de Montagem. Esta norma encontra-se explicada na forma de um fluxograma na Figura 44, onde é possível observar todas as suas etapas constituintes.

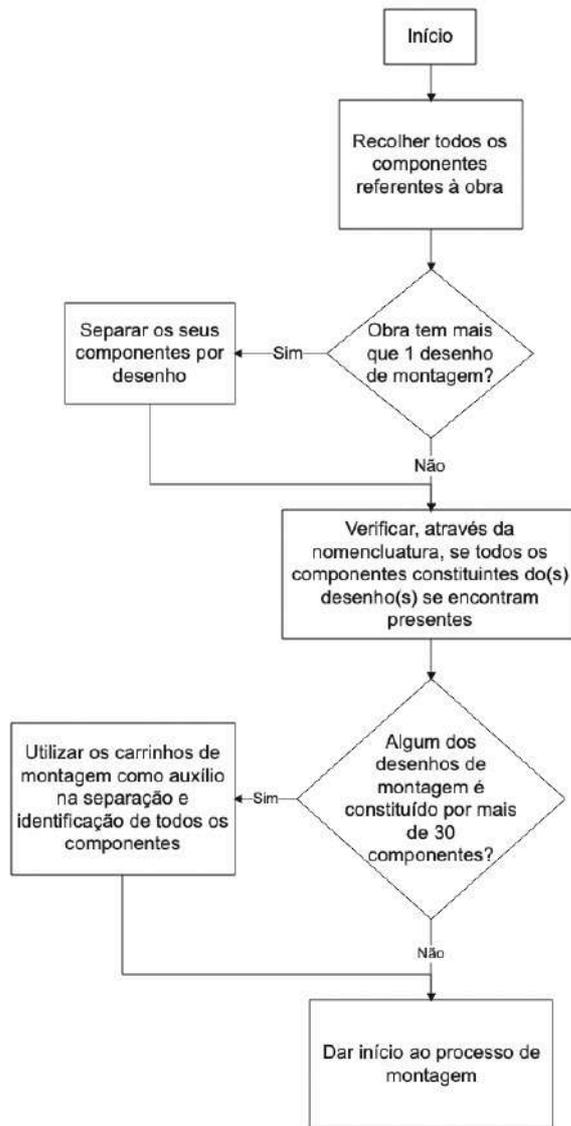


Figura 44. Fluxograma - Norma de preparação de montagem.

Como referido no fluxograma, no caso de algum dos desenhos de montagem ser constituído por mais do que trinta componentes, estes devem ser armazenados no carrinho de montagem e devem encontrar-se devidamente organizados e identificados (Figura 45 e Figura 46).



Figura 45. Exemplo de identificação de componentes.



Figura 46. Carrinho de armazenamento de componentes de montagem.

Com a implementação deste novo procedimento de preparação de obras de montagem, verificou-se uma diminuição do tempo total de montagem, uma vez que cada um dos componentes se encontra facilmente à disposição do colaborador. Verificou-se, também, a redução de tempos de procura de componentes e a eliminação de gastos, desnecessários, com novas compras de componentes “perdidos”.

#### 4.2.3 *Checklist* de verificação final

Com o objetivo de melhorar a comunicação organizacional dentro e fora do Departamento de Montagem, procedeu-se à elaboração de uma *checklist*, presente no Apêndice IX: *Checklist* de Verificação Final de Montagem, que consiste na verificação de uma série de aspetos antes da peça ser expedida, tais como:

- Marcações;
- Teste de carga;
- Pintura;
- Montagem;
- Etiquetas;
- Limpeza;
- Entre outros.

Esta *checklist*, presente na Figura 47, deverá ser verificada assim que se dê por concluído o processo de montagem de qualquer obra, mantendo-se junto desta até à sua expedição.



Figura 47. Checklist de verificação final aplicada ao Departamento de Montagem.

Desta forma, para além de se verificarem todos estes aspetos e evitar falhas, erros e esquecimentos, é possível minimizar as falhas de comunicação entre departamentos, uma vez que, o Responsável de Cliente sempre que precisar de alguma informação sobre o estado da obra em questão, terá apenas de analisar a *checklist* que se encontra junto da peça, ao invés de andar a procurar o colaborador que a processou. Na Figura 48, apresentam-se mais alguns exemplos da aplicação desta *checklist* às obras de montagem.

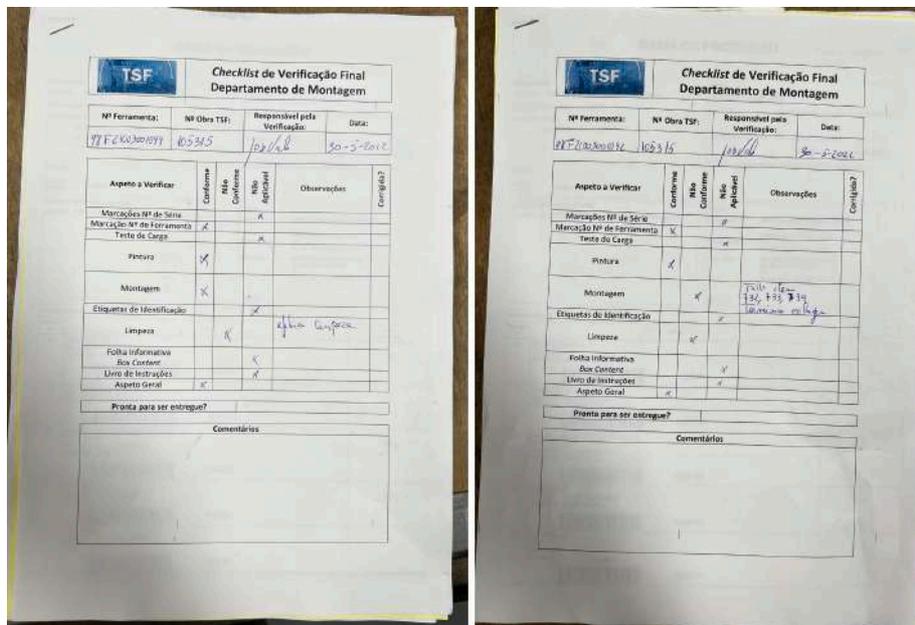


Figura 48. Exemplos de *checklists* de verificação.

#### 4.2.4 Formulário de material enviado para o Cliente

Como referido anteriormente, a falta de controlo sobre que componentes ou peças eram realmente enviados para o Cliente, causava confusões e por vezes reclamações. Neste sentido foi criado um formulário para registar o material enviado para o Cliente, presente no Apêndice X: Formulário de Material Enviado para o Cliente. Este formulário, que inclui informações como o nome do Cliente, o número de encomenda, a sua data de expedição, o número do desenho e a designação e quantidade de cada material enviado, deve ser duplicado, seguindo uma cópia para o Cliente e mantendo-se outra em arquivo na TSF, ver Figura 49.

Desta forma, conseguiu-se eliminar dúvidas acerca de que material foi realmente ou não enviado, resultando na diminuição de reclamações por parte dos Clientes.

Nome do Cliente Client's Name		Nº de Encomenda Order's Number	Data de Expedição Expedition Date
P&S		4110924	17/05/2022

Nº	Nº do Desenho Part's Number	Designação Designation	Quantidade Quantity
1	09058E	RACCORD CANNELE Ø22	10
2	09058E	RACCORD CANNELE Ø22 FEMELLE	10
3	00081	RONDELLE	32
4	222344	TOLE D'OBTURATION	10
5	203055	PLAQUE OBTURATEUR 9312MA	10
6	203740	BUTEE SECOND TOUR	10
7	222343	BOLICHON DE TABLE	10
8	204778	PION DE CENTRAGE	40
9	39001	OBTURATEUR	20
10	38724	BUTEE VOLET POSTE MANUEL	20
11	200705	CAHIS SUCRE	20
12	H 548x35	VIS	32
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

  
 Assinatura / Signature

TSF Mod 061/001 Cópia a ser controlada após registo

Figura 49. Exemplo de formulário de material enviado para o Cliente.

## 5. RESULTADOS

Este capítulo descreve e identifica os resultados obtidos provenientes das implementações de propostas de melhoria anteriormente apresentadas. Alguns destes resultados são complementados com depoimentos prestados pelos colaboradores.

### 5.1 Departamento de Soldadura

Em primeiro lugar, começando pelo *Excel* de correção de tempos previsto, este providenciou uma clara aproximação dos tempos previstos à realidade, uma vez que estes se encontravam, na sua maioria, desajustados. Como consequência, resultam estimativas mais exatas de prazos de entrega e um maior controlo sobre os tempos de um modo geral. Contudo, dever-se-á refletir sobre a criação de normas de trabalho, de modo a *standardizar* todos os processos possíveis, para que a aproximação dos tempos previstos aos tempos realizados seja efetuada com maior precisão e celeridade. Quanto a esta ação de melhoria o chefe do Departamento de Soldadura refere o seguinte:

*“Eu acho que tem vantagem para a gente acertar os tempos, para as coisas andarem mais certinhas, pelo menos essa vantagem tem, e depois tem a vantagem de se poder controlar e andar mais em cima dos tempos, em cima do povo para eles fazerem as coisas direitinhas como tem que fazer.”*

De seguida, através da implementação do quadro *kanban* no gás de soldadura, verificou-se a eliminação das roturas constantes de *stock* até então, uma vez que desde a sua implementação não se verificou nenhuma quebra de *stock*. Conseguiu-se, também, eliminar por completo deslocações com o intuito de avisar o chefe de que era necessário efetuar uma nova encomenda de gás, bem como, se eliminaram desperdícios de paragens de produção devido a inexistência de gás (paragens não programadas). Neste sentido o chefe do Departamento expõe:

*“Aquilo (quadro kanban) veio-me facilitar muito mais, aquilo ao fim ao cabo veio facilitar o meu trabalho, mas sobretudo veio beneficiar a TSF. Não há nada como o visual, a gente chega ali e vê se falta gás, não tens que andar preocupado atrás do responsável, chegas ali colocas o kanban no sítio que tens a colocar e depois o responsável vê, é visual, não tens que andar atrás a ver se já comprou ou não comprou, colocas o papel (“comprado”) no sítio e*

*está comprado e toda a gente vê. Não tem havido falhas (roturas), é o que tem funcionado mais vezes e está dentro daquilo que a gente tinha planeado.”*

De seguida, quanto à implementação do ponto de encomenda para o fio de soldadura, este apresenta resultados muito semelhantes ao quadro *kanban*, uma vez que os seus objetivos eram os mesmos do anterior. Podemos afirmar que não ocorreram mais roturas de *stock*, melhorou-se a organização do departamento e diminuíram-se os desperdícios de movimento. Quanto a esta ação de melhoria o chefe afirma:

*“Está impecável, para agora está a resultar, aquilo tem pouco tempo, mas está a resultar. Por exemplo, hoje já passei lá e já vi as linhas verdes à mostra, é visual é instantâneo, para ver se é preciso alguma coisa ou não é preciso, além da organização que está muito mais organizado, sabes onde está o fio e que quando baixar o stock, aquele stock mínimo que a gente definiu vai ser visível, quando se vir a linha amarela manda-se vir, não tenho grandes dúvidas que vá funcionar bem.”*

Por fim, em relação ao formulário de registo de produção, este proporcionou um maior controlo sobre o trabalho de cada colaborador, sendo agora possível aferir responsabilidades em caso de erros ou não conformidades.

## **5.2 Departamento de Montagem**

Começando pela identificação e codificação de espaços, esta melhoria apresentou como principais resultados: uma melhor organização do Departamento de Montagem; uma redução de 88% na procura de *stock* de sobras, através da identificação das prateleiras e do auxílio do ficheiro *Excel* criado; uma maior autonomia dos colaboradores no sentido de não terem de perguntar a ninguém onde se encontra determinada obra de montagem e seus componentes, uma vez que tem acesso ao quadro de identificação de obras de montagem implementado e; uma redução de desperdícios, tais como, movimento, tempo, espera e custo. Quando questionado sobre estas implementações, um dos colaboradores do Departamento de Montagem referiu:

*“Ajuda-nos quando queremos ir buscar material para máquinas e outras peças que não temos, é muito mais fácil porque conseguimos ir buscar mais rápido,*

*poupa-nos trabalho e poupa-nos tempo para utilizarmos em coisas necessárias.”*

Ainda sobre este tema o chefe do Departamento de Montagem aponta:

*“Para mim está bom, está bastante bom, porque eu acho que tudo devia funcionar assim, tudo identificado, tudo triado.*

*Há sempre alguma coisa a melhorar, mas em relação ao que era dantes a gente via-se consumida para procurar um parafuso e agora em 10 ou 20 segundos dizes se há ou não o parafuso, e se há, onde é que ele está, e em mais 10 ou 20 segundos vais buscar o parafuso. Até a nível de stress, para não estar a stressar a procurar, depois quanto mais stressas menos vês à tua frente. Acontecia isso (não encontrar o que se procurava e voltar a comprar) várias vezes, a gente comprar e depois acabar por encontrar o que procurava por aí.”*

Relativamente à norma de preparação de obras de montagem, esta proporcionou uma redução do tempo total de montagem, uma vez que os colaboradores aquando do início do processo de montagem de uma determinada obra, já detêm os componentes todos organizados e triados por desenho de montagem. Esta proposta de melhoria contribuiu para uma melhor organização do departamento, para a eliminação de perdas de tempo à procura de componentes e incutiu o senso de disciplina nos colaboradores. Quanto a este aspeto um colaborador de Departamento de Montagem afirmou:

*“Acho que foi primordial aqui para a empresa, na questão de organização, eu acho que tinha uma perda muito grande de tempo de trabalho e também de perda de material, porque às vezes acontecia de não se saber onde estava certo tipo de material e tinha-se que se recomprar, tinha-se retrabalho por causa disso.”*

No que diz respeito à *checklist* de verificação final, esta proporcionou um aumento da comunicação dentro e fora do departamento e contribuiu para a eliminação de desperdícios de movimento, uma vez que, desta forma, o Responsável pelo Cliente não precisa de procurar o colaborador de montagem da obra em questão, basta analisar a *checklist* e encontrará toda a informação que procura. Nesse sentido, o chefe do Departamento de Montagem aponta:

“ A meu ver é uma coisa importante que acho que se devia fazer em todas as peças, principalmente aqui na montagem, agora, tem que haver um bocadinho de tempo para se fazer aquilo, rigor, disciplina...”

Finalmente, relativamente ao formulário de material enviado para o Cliente, pode-se afirmar que este trouxe vantagens no que se refere à identificação e quantificação de que material foi realmente enviado para o Cliente, não deixando margem para dúvidas e reduzindo o número de reclamações.

### 5.3 Síntese de resultados obtidos

De seguida, na Tabela 16, apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos através das implementações de propostas de melhoria.

Tabela 16. Síntese de resultados das ações de melhoria implementadas.

	Ações de Melhoria	Resultados
Departamento de Soldadura	1. <i>Excel</i> de correção de tempos previstos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximação dos TP à realidade;</li> <li>• Prazos de entrega mais exatos.</li> </ul>
	2. Quadro <i>kanban</i> – gás de soldadura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação de roturas de <i>stock</i>;</li> <li>• Redução de desperdícios de movimento;</li> <li>• Redução de paragens não programadas;</li> <li>• Aumento da organização do departamento.</li> </ul>
	3. Ponto de encomenda – fio de soldadura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação de roturas de <i>stock</i>;</li> <li>• Redução de desperdícios de movimento;</li> <li>• Redução de paragens não programadas;</li> <li>• Aumento da organização do departamento.</li> </ul>
	4. Formulário de registo de produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior controlo sobre o trabalho de cada colaborador;</li> <li>• Maior confiança a aferir responsabilidades.</li> </ul>

Departamento de Montagem	1. Identificação e codificação de espaços	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da organização do departamento;</li> <li>• Redução de 88% no tempo de procura de <i>stock</i> de sobras;</li> <li>• Eliminação de desperdícios (tempo, movimento, espera e custo);</li> <li>• Maior autonomia dos colaboradores.</li> </ul>
	2. Norma de preparação de obras de montagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do tempo total de montagem;</li> <li>• Eliminação de desperdícios de tempo;</li> <li>• Aumento da organização do departamento.</li> </ul>
	3. <i>Checklist</i> de verificação final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhoria da comunicação organizacional do departamento;</li> <li>• Eliminação de desperdícios de movimento.</li> </ul>
	4. Formulário de material enviado para o Cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior controlo sobre o material enviado;</li> <li>• Menos reclamações.</li> </ul>

## 6. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO

Neste último capítulo, serão apresentadas as principais conclusões retiradas deste projeto de dissertação, bem como, serão apresentadas propostas de trabalho futuro, numa ótica de melhoria contínua.

### 6.1 Principais Conclusões

Esta dissertação tinha objetivos distintos para cada um dos departamentos analisados. Quanto ao Departamento de Soldadura, estes passavam por mapear os seus processos constituintes e otimizar os seus tempos previstos e; melhorar a política de gestão de *stocks* do departamento em geral. No que diz respeito ao Departamento de Montagem, os seus objetivos incluíam: desenvolver formas de representação visuais que proporcionassem uma melhor comunicação e fluxo de informação; melhorar, de igual forma, a política de gestão de *stocks* do departamento; bem como, normalizar processos e procedimentos, através da criação de *checklists* e fichas normativas.

Inicialmente, foi necessário conduzir um estudo ao estado atual de cada um dos setores, com o objetivo de caracterizá-los e diagnosticá-los. Este levantamento de dados/informação foi efetuado recorrendo a observação direta e, também, a ferramentas, tais como, questionários, WID e BPMN.

De seguida, após compreendido o estado atual de cada um dos setores, foram identificados os seus principais problemas e apresentadas propostas de melhoria como forma de os colmatar.

Relativamente ao Departamento de Soldadura, este apresentava como principais problemas uma enorme discrepância entre os tempos previstos e os tempos realizados, constantes roturas de *stock* de consumíveis de soldadura e uma série de desperdícios de movimento e de transporte, entre outros. Para dar resposta a estes problemas, foi elaborado um ficheiro *Excel* de correção de tempos previstos, que apresentou resultados bastantes positivos, visto que houve uma grande aproximação dos tempos previstos à realidade e, foram criados sistemas de controlo e gestão de *stock* de consumíveis de soldadura, que até ao momento apresentaram zero roturas de *stock* e contribuíram para a eliminação de desperdícios e para uma melhor organização do departamento em geral.

No que concerne ao Departamento de Montagem, este demonstrava como principais problemas: má identificação e organização de espaços, que conseqüentemente conduzia a grandes desperdícios de tempo, movimento e custo; fraca comunicação organizacional, resultante da falta de processos e procedimentos documentados e; inexistente preparação de obras de montagem, no sentido de facilitar o seu processo de montagem. Como forma de dar resposta a estes problemas identificados, todo o

Departamento de Montagem foi alvo de uma identificação e codificação de espaços, com a criação de um quadro de localização de obras de montagem e de um ficheiro *Excel* para a gestão de *stocks* de sobras, que contribuíram para a diminuição de desperdícios, facilitaram o trabalho aos colaboradores, providenciando-lhes uma maior autonomia, e reduziram o tempo de procura de material no *stock* de sobras em 88%. Ainda neste departamento, foi elaborada e colocada em prática uma *checklist* de verificação final de obras de montagem, que conduziu ao aumento da comunicação dentro do departamento, evitando, mais uma vez, desperdícios de tempo e movimento. Por fim, como forma de dar resposta ao problema da preparação de obras de montagem, elaborou-se uma norma para a preparação das mesmas. Com a implementação desta ação de melhoria conseguiu-se uma maior organização do departamento, bem como, uma redução do tempo total de montagem.

A nível de limitações no decorrer do projeto, importa referir a existência de alguma resistência à mudança por parte de alguns colaboradores e o facto de não ter sido possível alargar o estudo realizado ao Departamento de Maquinação da empresa, devido à falta de tempo disponível.

Neste sentido, é possível concluir que os objetivos deste projeto de dissertação foram alcançados, tendo sido comprovados por depoimentos prestados, quer pelos chefes de departamento, quer pelos colaboradores.

Por fim, sugere-se à empresa a tentativa de privilegiar a contratação de colaboradores de modo efetivo, ao invés, da opção de trabalho temporário, uma vez que se nota um maior comprometimento para questões de melhoria contínua nos colaboradores fixos do que nos restantes.

## **6.2 Trabalho Futuro**

O presente trabalho analisou de forma mais exaustiva os Departamentos de Soldadura e de Montagem, no entanto, seria vantajoso efetuar uma igual abordagem ao Departamento de Maquinação, com o intuito de finalizar a análise total aos departamentos *core* da empresa TSF.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, seria igualmente benéfico efetuar um levantamento dos principais problemas/falhas do Departamento de Maquinação, complementando-o com propostas de possíveis melhorias.

Seguindo um pensamento de melhoria contínua, seria pertinente dar o próximo passo no que diz respeito à gestão de *stocks* no Departamento de Montagem, ou seja, informatizar todo o *stock* no sistema de gestão da empresa, ao invés de utilizar o ficheiro *Excel*, e implementar um sistema de leitura e *scan* de códigos de barras que adicionasse e retirasse artigos do *Clipper* automaticamente.

Quanto ao Departamento de Soldadura, seria pertinente estudar uma forma de tentar minimizar a distância entre o Departamento de Soldadura e o Departamento de Controlo, uma vez que esta rota é aquela que representa maior desperdício de transporte. A possibilidade de um posto de controlo móvel, que se pudesse deslocar aos vários setores da empresa, seria uma opção viável a ter em consideração. Ainda neste departamento, revela-se conveniente fazer uma profunda análise à gestão e controlo de produção, com o objetivo de a otimizar, bem como, a criação de normas de trabalho com o objetivo de reduzir a discrepância entre os tempos previstos e os tempos realizados.

Por fim, recomenda-se a inclusão de quadros *Kaizen* para a gestão (visual) de indicadores, onde deverão estar incluídos dados referentes à produtividade de cada departamento, não conformidades, taxa de disponibilidade, entre outros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdul Wahab, A. N., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A conceptual model of lean manufacturing dimensions. *Procedia Technol*, 11.
- Agrahari, R. S., Dangle, P. A., & Chandratre, K. V. (2015). Implementation of 5S Methodology in the Small Scale Industry: a Case Study. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(4), 180–187.
- AIMMAP. (2019). *O Setor Metalúrgico e Metalomecânico*. [http://www.cim-altominho.pt/fotos/editor2/sp3\\_david\\_rodrigues\\_aimmap.pdf](http://www.cim-altominho.pt/fotos/editor2/sp3_david_rodrigues_aimmap.pdf)
- Arnold, J. R., & Chapman, S. (2004). *Introduction to materials management* (5th Editio). Pearson.
- Ascensão, P. (2017). *Líder de exportações nacionais, o setor metalúrgico e metalomecânico nacional aposta na inovação para continuar a crescer*. Compete2020. [https://www.compete2020.gov.pt/pesquisa/detalhe/NL\\_Metalomecanica\\_metalurgia](https://www.compete2020.gov.pt/pesquisa/detalhe/NL_Metalomecanica_metalurgia)
- Aziz, R. F., & Hafez, S. M. (2013). Applying lean thinking in construction and performance improvement. *Alexandria Engineering Journal*, 52(4), 679–695. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2013.04.008>
- Baudin, M. (2004). *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. Productivity Press.
- Baumann, L., & Arlinghaus, J. (2021). Algorithm-Use in the Field of Lean Management Principles: State of the Art and Need for Research. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 504–509. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.197>
- BPstat. (2021). *Análise setorial da indústria metalomecânica*. <https://bpstat.bportugal.pt/conteudos/publicacoes/1313>
- Brady, D. A., Tzortzopoulos, P., Rooke, J., Formoso, C. T., & Tezel, A. (2018). Improving transparency in construction management: a visual planning and control model. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(10), 1277–1297. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2017-0122>
- Chan, F. T. S., & Kumar, V. (2009). Performance Optimization of a Leagility inspired Supply Chain Model: A CFGTSA Algorithm based Approach. *International Journal of Production Research*, 47(3), 777–799.
- Chauhan, G., & Singh, T. P. (2012). Measuring parameters of lean manufacturing realization. *Measuring Business Excellence*, 16(3), 57–71.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção*. Lidel.
- Davenport, T. (1994). *Reengenharia de Processos*. Editora Campus.
- Dinis-Carvalho, J, Sá, J. C., & Sousa, R. M. (2011). *Waste Identification Diagram*. 1–7.
- Dinis-Carvalho, José. (2013). *WID Modelo e Análise*.
- Dinis-Carvalho, José, Ferrete, L., Sousa, R., Medeiros, H., Magalhães, A., & Ferreira, J. (2015). Process mapping improvement: Extending value stream maps with waste identification diagrams. *FME Transaction*, 43(4), 287–294. <https://doi.org/10.5937/fmet1504287D>
- Dinis-Carvalho, José, Moreira, F., Bragança, S., Costa, E., Alves, A., & Sousa, R. (2015). Waste identification diagrams. *Production Planning and Control*, 26(3), 235–247. <https://doi.org/10.1080/09537287.2014.891059>
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*. In *Fundamentals of Business Process Management*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-33143-5>
- Feldmann, C. (1998). *The Practical Guide to Business Process Reengineering using IDEF0*. Dorset House Publisher.
- Ferreira, A. (2014). *Sebenta de Gestão por Processos* (p. 78).
- Fonseca, D. (2014). *A reengenharia de processos de negócio: um estudo de casos*. [https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/5296/1/Dissertação Mestrado Dora Fonseca - versão final.pdf](https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/5296/1/Dissertação%20Mestrado%20Dora%20Fonseca%20-%20vers%C3%A3o%20final.pdf)
- Forrester, P. L., Shimizu, U. K., Soriano-Meier, H., Garza-Reyes, J. A., & Cruz Basso, L. F. (2010). Lean production, market share and value creation in the agricultural machinery sector in Brazil. *J. Manuf. Technol. Manag.*, 21(7), 853.
- Furey, T. (1993). A Six Step Guide to Process Reengineering. *Strategy & Leadership*, 21(2), 20–23.
- Garza-Reyes, J. A. (2015). Lean and green-a systematic review of the state of the art literature. *Journal of Cleaner Production*, 102, 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.064>
- Garza-Reyes, J. A., Parkar, H. S., Oraifige, I., Meier, H. S., & Harmanto, D. (2012). An empirical-exploratory study of the status of lean manufacturing in India. *International Journal of Business Excellence*, 5(4), 395. <https://doi.org/10.1504/IJBEX.2012.047906>
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *A reengenharia da empresa: Em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência*. Editora Campus.
- Harmon, P. (2005). Service Oriented Architectures and BPM. *Business Process Trends*, 3(4).
- HEFLO. (2018). *Notação BPMN, a mais usada para modelar processos*. <https://www.heflo.com/pt-br/bpm/notacao-bpmn/>
- Herron, C., & Hicks, C. (2008). The transfer of selected lean manufacturing techniques from Japanese automotive manufacturing into general manufacturing (UK) through change agents. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 24(4), 524–531. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2007.07.014>
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve. *International Journal of Operations & Production Management*,

- 24(10), 994–1011. <https://doi.org/10.1108/01443570410558049>
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation* (1st ed.). Productivity Press.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). To pull or not to pull: What is the question? *Manufacturing and Service Operations Management*, 6(2), 133–148. <https://doi.org/10.1287/msom.1030.0028>
- IEFP. (2010). *PROFISSIONAIS DA METALURGIA E METALOMECÂNICA*. <https://www.iefp.pt/documents/10181/190644/Profissionais+da+Metalurgia/c55cdd3e-cc82-4b2d-8506-1fc82fe36361>
- Jaca, D., Viles, E., Jurburg, D., & Tanco, M. (2013). Do companies with greater deployment of participation systems use Visual Management more extensively? An exploratory study. *International Journal of Production Research*, 52(6), 1755–1770.
- Jamil, A. H. A., & Fathi, M. S. (2016). The Integration of Lean Construction and Sustainable Construction: A Stakeholder Perspective in Analyzing Sustainable Lean Construction Strategies in Malaysia. *Procedia Computer Science*, 100, 634–643. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.205>
- Jeston, J., & Nelis, J. (2006). *Business Process Management* (First). Elsevier.
- Kattman, B., Corbin, T. P., Moore, L. E., & Walsh, L. (2012). Visual workplace practices positively impact business processes. *Benchmarking: An International Journal*, 19(3), 412–430. <https://doi.org/10.1108/14635771211243021>
- Kumar, V. (2010). JIT based quality management: concepts and implications in Indian context. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 2, 40–50.
- Lian, Y.-H., & Van Landeghem, H. (2007). Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. *International Journal of Production Research*, 45(13), 3037–3058.
- Liff, S., & Posey, P. A. (2004). *Seeing is believing: How the new art of visual management can boost performance throughout your organization*. Amacom Books.
- Liker, J. K. (1996). *Becoming Lean*. Free Press.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*.
- Lizotte-Latendresse, S., & Beaugard, Y. (2018). Implementing self-service business analytics supporting lean manufacturing: A state-of-the-art review. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1143–1148. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.436>
- Maestrini, V., Luzzini, D., Shani, A. B. (Rami), & Canterino, F. (2016). The action research cycle reloaded: Conducting action research across buyer-supplier relationships. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 22(4), 289–298. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2016.06.002>
- Manganelli, R., & Klein, M. (1994). *The Reengineering Handbook: A Step-by-Step Guide to Business Transformation*.
- Martins, T. (2019). *5S - Aplicando a metodologia*. <https://tuliomartins.com.br/5s-aplicando-a-metodologia/>
- Meiling, J., Backlund, F., & Johnsson, H. (2012). Managing for continuous improvement in off-site construction. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 19(2), 141–158. <https://doi.org/10.1108/09699981211206089>
- Mestre, M., Stainer, A., Stainer, L., & Strom, B. (2000). Visual communications – the Japanese experience. *Corporate Communications: An International Journal*, 5(1), 34–41. <https://doi.org/10.1108/13563280010317569>
- Monden, Y. (1998). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*.
- Monteiro, C., Ferreira, L. P., Fernandes, N. O., Silva, F. J. G., & Amaral, I. (2019). Improving the machining process of the metalwork industry by upgrading operative sequences, standard manufacturing times and production procedure changes. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1713–1722. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.106>
- Morgan, J. M., & Liker, J. K. (2006). *The Toyota Product Development System: Integrating People, Process And Technology*.
- Murman, E. M., Allen, T., Bozdogan, K., Cutcher-Gershenfeld, J., McManus, H., & Nightingale, D. (2002). *Lean Enterprise Value: insights from MIT's Lean Aerospace Initiative*. Palgrave.
- Muthu, S., Whitman, L., & Cheragui, S. (1999). Business Process Reengineering: A Consolidated Methodology. *Proceedings of the 4a Annual International Conference on Industrial Engineering Theory*.
- Ogunbiyi, O., Goulding, J. S., & Oladapo, A. (2014). An empirical study of the impact of lean construction techniques on sustainable construction in the UK. *Construction Innovation*, 14(1), 88–107. <https://doi.org/10.1108/CI-08-2012-0045>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Productivity Press.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. CRC Press.
- Osada, T. (1991). *The 5S's: Five Keys to a Total Quality Environment*. Asian Productivity Organization.
- Pace, A., & Buttigieg, S. C. (2017). Can hospital dashboards provide visibility of information from bedside to board? A case study approach. *Journal of Health Organization and Management*, 31(2), 142–161. <https://doi.org/10.1108/JHOM-11-2016-0229>
- Peterson, J., & Smith, R. (1998). *The 5S Pocket Guide* (1st ed.). Taylor & Francis.
- Rahman, M. N. A., Khamis, N. K., Zain, R. M., Deros, B. M., & Mahmood, W. H. W. (2010). Implementation of 5S Practices in the Manufacturing Companies: A Case Study. *American Journal of Applied Sciences*, 7(8), 1182–1189. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2010.1182.1189>
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). 5S – a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and

- directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(3), 334–361.
- Sago, M. (2014). *Sistemas de Produção Capítulo 4 Sistema Kanban*. <https://slideplayer.com.br/slide/2264125/>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Business Students* (4th ed.). <https://doi.org/978-0273701484>
- Simões, D. (2015). *A Melhoria Contínua aplicada à gestão de processos logísticos – Gestamp Aveiro*. Universidade de Aveiro.
- Singh, J., Rastogi, V., & Sharma, R. (2014). Implementation of 5S practices: A review. *Uncertain Supply Chain Management*, 2(3), 155–162. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2014.5.002>
- Soderborg, N. (2008). Lean Product Development. *WCBF Design for Six Sigma Conference Las Vegas, Nevada*.
- Surendra, M. G., Yousef, A. Y., & Ronal, F. P. (1999). Flexible Kanban system. *International Journal of Operations and Production Management*, 19(10), 1065–1093.
- Tjell, J., & Bosch-Sijtsema, P. M. (2015). Visual Management in Mid-sized Construction Design Projects. *Procedia Economics and Finance*, 21(2014), 193–200. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00167-7](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00167-7)
- Torkabadi, A. M., & Mayorga, R. V. (2018). Evaluation of Pull Production Control Strategies under Uncertainty: An integrated fuzzy AHP-Topsis Approach. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(1), 161–184.
- TSF. (2022). *Site Oficial TSF*. <https://www.tsf-trofa.com/pt/>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking – Banish Waste and create Wealth in your Corporation*. Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that changed the World*. Rawson Associates.

## **APÊNDICES**



## Questionário – Departamento de Soldadura

### Preâmbulo

Este questionário foi desenvolvido no âmbito de uma Dissertação do curso **Mestrado em Engenharia Industrial** e destina-se a todos os colaboradores do **Departamento de Soldadura**, quer internos quer externos (trabalho temporário), da empresa **TSF**.

Este questionário será **dividido em 4 secções de questões** de diferentes tipologias, relacionados com o funcionamento e organização do Departamento de Soldadura.

As respostas obtidas serão utilizadas apenas para fins académicos e o questionário é anónimo, não existindo respostas certas ou erradas.

Obrigado pela colaboração!

Elaborado por Manuel Maia

### Secção 1 – Vínculo com a Empresa

1. Há quantos anos trabalha na empresa TSF?

< 1 ano       1 a 2 anos       2 a 5 anos       > 5 anos

2. Desde que trabalha na TSF, há quantos anos trabalha no Departamento de Soldadura?

< 1 ano       1 a 2 anos       2 a 5 anos       > 5 anos

3. Qual o seu tipo de vínculo com a empresa?

Interno       Externo (Trabalho Temporário)

4. Como classifica o seu nível de satisfação em trabalhar na TSF?

Nada Satisfeito       Pouco Satisfeito       Satisfeito       Muito Satisfeito

5. Como classifica as condições de trabalho, para o desempenho das suas funções?

Muito Mau       Mau       Razoável       Bom       Muito Bom

6. A empresa deveria proporcionar maior formação na área da Soldadura?

Sim       Não



7. Em caso afirmativo da questão Nº6, sugira com que frequência essa formação deva ocorrer. Se respondeu "Não" ignore esta questão.

Trimestral       Semestral       Anual

8. Na sua opinião, e de um modo geral, considera que as tarefas que executa acrescentam valor à empresa?

Sim       Não

## Secção 2 – Funcionamento e Organização do Departamento de Soldadura

9. Existe uma sensação de ordem, disciplina e arrumação no Departamento de Soldadura?

Sim       Não

10. O seu posto de trabalho encontra-se limpo e organizado?

Sim       Não

11. Tem as ferramentas necessárias para a realização do seu trabalho à sua disposição?

Sim       Não

12. Precisa de se deslocar para ir buscar alguma ferramenta para a realização do seu trabalho?

Sim       Não

13. Se respondeu "Sim", quantas vezes por dia tem de se deslocar do seu posto de trabalho? Se respondeu "Não" ignore esta questão.

1vez/dia       2 a 3 vezes/dia       3 a 5 vezes/dia       > 5 vezes/dia

14. Os espaços de armazenagem encontram-se devidamente identificados e codificados?

Sim       Não

15. Existem locais devidamente definidos e identificados para estacionar os empilhadores e os porta-paletes?

Sim       Não

16. Existem demarcações, no pavimento, de cada uma das zonas de descarga, caminhos a seguir, entre outros?

Sim       Não

17. É usual a ocorrência de roturas de stock, por exemplo, nos consumíveis de Soldadura?

Sim       Não



18. Se respondeu "Sim", quantas vezes por mês? Se respondeu "Não" ignore esta questão.  
 1vez/mês     2 a 3 vezes/mês     3 a 5 vezes/mês     > 5 vezes/mês
19. Utiliza o software de gestão "Clipper" durante o seu dia de trabalho?  
 Sim     Não
20. Sente-se à vontade no uso deste software?  
 Sim     Não
21. Acha que a empresa deveria fornecer maior formação sobre como utilizar o software?  
 Sim     Não
22. É usual esquecer-se de dar início ou término das suas tarefas no "Clipper"?  
 Sim     Não
23. Se respondeu "Sim", indique quantas vezes, em média, se esquece de o fazer numa semana. Se respondeu "Não" ignore esta pergunta.  
 1vez/sem     2 a 3 vezes/sem     3 a 5 vezes/sem     > 5 vezes/sem

### Secção 3 – Comunicação Organizacional

24. Quando à comunicação do Departamento de Soldadura com os restantes departamentos da TSF, considera existir organização funcional entre os mesmos?  
 Sim     Não
25. Se respondeu "Não" à questão anterior, indique as principais causas das falhas de comunicação entre os departamentos.
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

### Secção 4 – Apreciação Global

26. Considera o Departamento de Soldadura eficiente e eficaz?  
 Discordo     Não     Concordo     Absolutamente  
Totalmente    Concordo    de Acordo



**27.** Sugira possíveis melhorias que se poderiam aplicar, de um modo geral, ao Departamento de Soldadura, com o intuito de aumentar a produtividade do mesmo e a satisfação de quem nele trabalha.

---

---

**28.** Identifique quais as principais dificuldades que sente no exercício das suas funções.

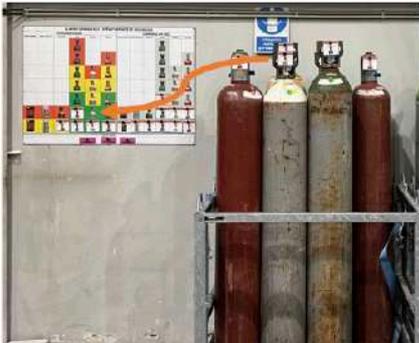
---

---

## APÊNDICE II: FICHA NORMATIVA QUADRO KANBAN – PROCEDIMENTO DE PRÉ-UTILIZAÇÃO

		<b>Ficha Normativa</b> <b>Quadro Kanban – Gás Soldadura</b>	
<b>Procedimento de Pré-utilização</b>			<b>Responsável</b>
<b>1º Passo</b>	<p>Fixar a quantidade de garrafas em uso no Departamento de Soldadura e colocar no quadro, na respetiva zona, o respetivo kanban.</p>		<p>Colaborador indicado para a tarefa.</p>
<b>2º Passo</b>	<p>Colocar, nas garrafas cheias, o respetivo kanban.</p>		<p>Colaborador indicado para a tarefa.</p>
<b>3º Passo</b>	<p>Identificar no quadro, através dos kanban's, as quantidades de garrafas vazias atuais.</p>		<p>Colaborador indicado para a tarefa.</p>

## APÊNDICE III: FICHA NORMATIVA QUADRO KANBAN – PROCEDIMENTO DE UTILIZAÇÃO

 <b>Ficha Normativa</b> <b>Quadro Kanban – Gás Soldadura</b>		
<b>Procedimento de Utilização</b>		<b>Responsável</b>
1º Passo	<p>Sempre que se trocar uma garrafa vazia por uma cheia, colocar o kanban que se encontra na garrafa cheia, na área colorida do quadro referente às garrafas vazias (de baixo para cima).</p> 	Todos os colaboradores que utilizem garrafas de gás.
2º Passo	<p>Assim que o nível de garrafas vazias atingir a cor amarela, efetuar a compra necessária do respetivo gás.</p> 	Colaborador indicado para a tarefa.
3º Passo	<p>Assim que a compra for realizada, colocar o cartão “Comprado” por cima do último kanban nas garrafas vazias.</p> 	Colaborador indicado para a tarefa.
4º Passo	<p>Aquando do reabastecimento das garrafas de gás, retirar os kanban's que se encontram no quadro, na área de garrafas vazias, e colocá-los de volta nas garrafas cheias. Retirar, também, o cartão “Comprado” e coloca-lo no seu devido local.</p>	Colaborador indicado para a tarefa.
5º Passo	Repetir o ciclo sucessivamente.	-----
Nota:	Se, por ventura, o pressuposto de que quando se retira uma garrafa cheia deixa-se uma garrafa vazia não se verificar, é necessário refazer o “Procedimento de Pré-utilização”.	-----

## APÊNDICE IV: FICHA NORMATIVA GESTÃO VISUAL – PONTO DE ENCOMENDA FIO SOLDADURA

	<h3>Ficha Normativa Gestão Visual – Fio de Soldadura</h3>
<b>Procedimento de Utilização</b>	
<p>Foi implementado um sistema de cores (verde, amarelo e vermelho) com o intuito de ajudar, visualmente, a identificar e controlar o nível de stock de cada tipo de fio.</p>	
<p>A cor verde demonstra que o stock se encontra num nível aceitável, a cor amarela fornece a indicação de que é necessário proceder à compra do fio e a cor vermelha representa um último alerta antes de o stock chegar a zero e entrar em rutura.</p>	
<p>A quantidade a encomendar de cada tipo de fio encontra-se definida na fita de cor amarela.</p>	

Por cima de cada tipo de fio, encontra-se definido o nível máximo de caixas de fio em altura. Este deverá ser sempre respeitado aquando da reposição de stock.



Existe também, junto de cada tipo de fio, um cartão com todas as informações necessárias à sua identificação e à sua respetiva compra.

TSF		Informações Fio Soldadura
Fio	AWS - A5.18 : ER 70S-6	
Diâmetro	φ 0,8	
Stock Mínimo	10 caixas	
Quantidade de Encomenda	1 palete = 40 caixas	
Responsável pela Compra:	JVE, PFE ou RPA	

Caso a pessoa responsável pela compra do fio, Chefe José Fernando Vale (JVE), não esteja presente, os colaboradores deverão notificar o colega Paulo Filipe (PFE) para proceder à compra do mesmo. Em última instância, poderá recorrer-se ao Chefe Rui Pereira (RPA) para a aquisição do mesmo.

Assim que o fio se encontre encomendado, é da responsabilidade de quem o encomendou mudar o cartão de posição, identificando que o tipo de fio em questão já se encontra comprado.

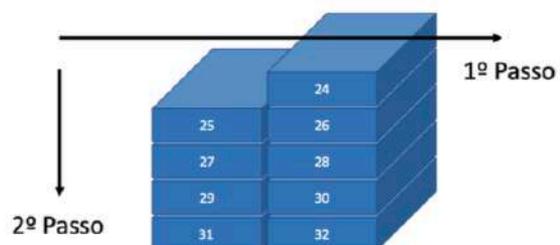
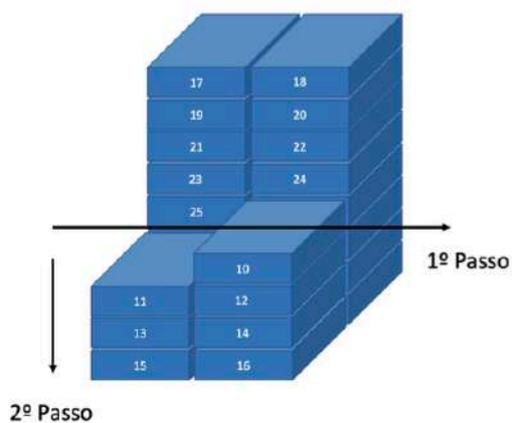
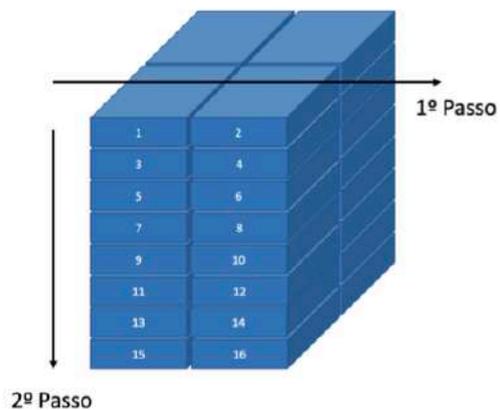
TSF		Informações Fio Soldadura
Fio	AWS - A5.18 : ER 70S-6	
<b>COMPRADO</b>		

No que diz respeito à ordem de como retirar caixas de stock ver o documento adjacente ***“Instruções para o consumo de caixas de fio de soldadura”***.

Quando à reposição de stock esta deve ser feita de trás para a frente, respeitando sempre a capacidade máxima indicada na parede e mantendo a lógica de 2 filas e 2 colunas.

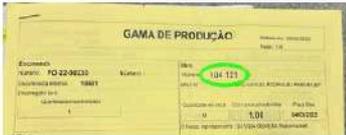
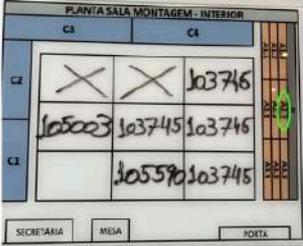
## APÊNDICE V: INSTRUÇÕES PARA O CONSUMO DE CAIXAS DE FIO DE SOLDADURA

### Instruções para o consumo de caixas de fio de soldadura

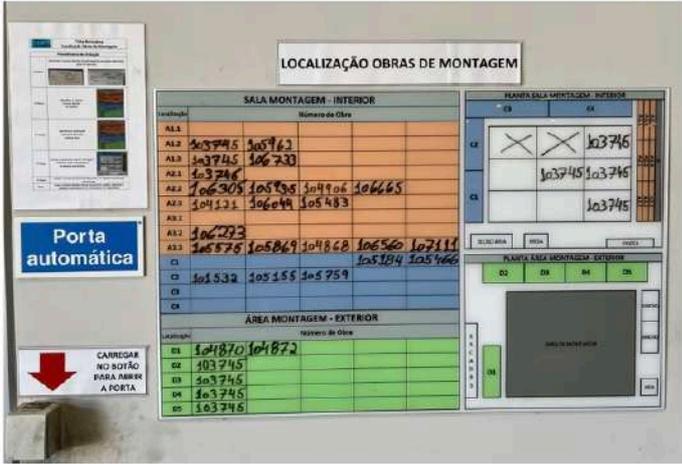




## APÊNDICE VII: FICHA NORMATIVA – LOCALIZAÇÃO OBRAS DE MONTAGEM

 <h3>Ficha Normativa Localização Obras de Montagem</h3>	
<b>Procedimento de Utilização</b>	
<b>1º Passo</b>	<p>Identificar o número de obra na folha amarela ou branca referente à peça em questão;</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<b>2º Passo</b>	<p>Identificar o mesmo número de obra no quadro;</p> 
<b>3º Passo</b>	<p>Identificar a localização correspondente ao número obra;</p> 
<b>4º Passo</b>	<p>Através da planta da sala de montagem, visualizar onde se encontra a localização pretendida;</p> 
<b>5º Passo</b>	<p>Colocar o material, bem acondicionado, na respectiva localização identificada.</p>
<b>Nota:</b>	<p>Caso o número de obra não se encontre no quadro, depositar o material na prateleira A3.2 e comunicar ao responsável.</p>

## APÊNDICE VIII: PROCEDIMENTO DE PREPARAÇÃO DE OBRAS DE MONTAGEM

 <h3>Norma de Preparação de Obras de Montagem</h3>	
<h4>Procedimento</h4>	
1º Passo	<p>Através do quadro de montagem, identificar a localização da obra que se irá iniciar a montagem.</p> 
2º Passo	Pegar em todo o material referente à obra e colocá-lo numa bancada de montagem.
3º Passo	Caso a obra em questão só inclua um desenho de montagem, verificar, através da nomenclatura do mesmo, se todos os componentes necessários à sua montagem se encontram presentes.
4º Passo	Caso a obra em questão inclua mais que um desenho, separar os componentes por desenho e, posteriormente, verificar, através da nomenclatura dos mesmos, se todos os componentes necessários à sua montagem se encontram presentes.
5º Passo	<p>Caso algum dos desenhos seja constituído por 30 ou mais componentes e assim se justifique, utilizar o carrinho de montagem para separar e armazenar os mesmos. Cada componente deverá encontrar-se devidamente identificado através do número correspondente da nomenclatura e do número do desenho em questão.</p> 

**APÊNDICE IX: CHECKLIST DE VERIFICAÇÃO FINAL DE MONTAGEM**

	<b>Checklist de Verificação Final Departamento de Montagem</b>
---	--

<b>Nº Ferramenta:</b>	<b>Nº Obra TSF:</b>	<b>Responsável pela Verificação:</b>	<b>Data:</b>

Aspeto a Verificar	Conforme	Não Conforme	Não Aplicável	Observações	Corrigida?
Marcações Nº de Série					
Marcação Nº de Ferramenta					
Teste de Carga					
Pintura					
Montagem					
Etiquetas de Identificação					
Limpeza					
Folha Informativa <i>Box Content</i>					
Livro de Instruções					
Aspeto Geral					

<b>Pronta para ser entregue?</b>	
----------------------------------	--

<b>Comentários</b>

**APÊNDICE X: FORMULÁRIO DE MATERIAL ENVIADO PARA O CLIENTE**

	<b>Material Enviado para o Cliente</b> <b>Parts Sent to Costumer</b>
---	---

Nome do Cliente Client's Name	Nº de Encomenda Order's Number	Data de Expedição Expedition Date

Nº	Nº do Desenho Part's Number	Designação Desgnation	Quantidade Quantity
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			

\_\_\_\_\_  
Assinatura/Signature