



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Maria Luísa Pereira Lisboa Menezes

Estudo de um Sistema de Controlo de  
Processo numa Empresa Metalomecânica





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Maria Luísa Pereira Lisboa Menezes

Estudo de um Sistema de Controlo de  
Processo numa Empresa Metalomecânica

Tese de Mestrado  
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao  
Grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor António A. Caetano Monteiro  
Engenheiro Jerôme Oliveira

outubro de 2013

## DECLARAÇÃO

Nome: Maria Luísa Pereira Lisboa Menezes

Correio eletrónico: a44555@alunos.uminho.pt

Tel./Tlm.: 911528364

Número do Bilhete de Identidade: 12526795

Título da dissertação:

Estudo de um Sistema de Controlo de Processo numa Empresa Metalomecânica

Ano de conclusão: 2013

Orientador(es): Professor Doutor António Alberto Caetano Monteiro

Designação do Mestrado:

Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia

Área de Especialização: Tecnologia da Manufatura

Escola: Escola de Engenharia

Departamento: Departamento de Engenharia Mecânica

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Guimarães, \_\_\_/\_\_\_/2013

Assinatura: \_\_\_\_\_

# RESUMO

Os sistemas de produção das empresas, atualmente, preocupam-se cada vez mais com o aumento da produtividade, investindo em novas tecnologias e incorporando novos equipamentos, com o intuito de aumentar o volume da produção, mas acabando por ignorar tudo aquilo que contribui com os desperdícios da produção e que, conseqüentemente, influenciem nos custos dos produtos. A gestão de custos e a implementação de sistemas de custeio contribuem com uma melhor gestão e controlo dessas organizações, pois a análise dos custos e da rentabilidade dos produtos centra-se, também, nos custos das funções não produtivas. Os gestores precisam de compreender o comportamento dos custos e os sistemas de custeio são as ferramentas que auxiliam na gestão e no controlo das organizações.

Este trabalho procurou avaliar os custos de produção de uma serralharia numa empresa metalomecânica, onde a produção é descontínua e se utilizam vários processos de fabrico. Este tipo de produção dificulta o controlo de processo neste tipo de indústria, onde o estudo do sistema de custeio visou melhorar a avaliação de custos dessa serralharia e a gestão da produção.

Deste modo, foi elaborado um sistema de custeio ABC (modelo muito utilizado nas pequenas e médias empresas), que permitiu ter uma visão global da situação atual da empresa em termos de custos, como incentivou o estudo de possíveis problemas derivados dos desperdícios de um método de controlo de produção tradicional. Desta forma, foram apresentadas algumas sugestões de melhoria relativamente à orçamentação e gestão de produção.

# ABSTRACT

The production systems of the companies, today, concern with increase of the productivity by investing in new technologies and incorporating new equipment, for to the increase the volume of production, but ignore everything that contributes to the waste production and, consequently, influence the cost of goods. The cost of management and implementation of costing systems, contribute to the better management and control of the organizations, because the analysis of costs and profitability of products focuses, also, on the costs of non-productive functions. Managers need to understand that behavior of costs and costing systems are tools that assist in the management and control of organizations.

This study sought to evaluate the production costs of an engineering company, where production is discontinuous and uses multiple processes. This type of production process control is difficult and the study of the costing system improved the company's evaluation costs and production management.

It was made a costing system ABC (a model widely used in the small and medium companies), that let see the current situation of the company and encouraged the study of possible problems derived from the waste of the traditional method of production control. So it was presented some suggestions improvement relative at budgeting and management of production.

## AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho não se deveu apenas, ao meu esforço e empenho dedicado, mas a todos aqueles que me apoiaram e me ajudaram para a realização desta dissertação. Deixo aqui os meus agradecimentos a todos que contribuíram e estiveram presentes no decorrer deste meu trabalho e no percorrer desta minha etapa:

À minha família, em especial à minha mãe e à minha irmã, a quem devo um enorme agradecimento, pelo apoio e incentivo no decorrer de toda a minha vida académica.

A todos os meus amigos e colegas de universidade – em especial ao Rúben, à Marta, ao Eduardo e ao Rui –, pelo convívio, pelos conhecimentos trocados e pela ajuda nos momentos difíceis.

A todos os meus amigos que sempre estiveram presentes nesta etapa da minha vida, em especial à Susete pelo encorajamento e preocupação. E aos meus amigos que me apoiaram nos últimos momentos, à Inês e ao Bruno, pela paciência, pela amizade e pela força.

À empresa António Cunha Leite, Lda., por me terem recebido e permitido a realização deste trabalho. A todos os colaboradores dos vários departamentos, que me ajudaram e me forneceram toda a informação necessária. Dedico um especial agradecimento ao Engenheiro Jerôme Oliveira, pela orientação, disponibilidade, acompanhamento, aconselhamento e conhecimento transmitido.

Ao meu Professor e Orientador, A. Caetano Monteiro, também pelo acompanhamento, orientação e ensinamento.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

# ÍNDICE

Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Índice.....	v
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tabelas.....	viii
Lista de Siglas e Acrónimos.....	ix
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Estrutura da Dissertação.....	2
2 Revisões Bibliográficas.....	3
2.1 Fábrica Integrada.....	3
2.2 Produção.....	3
2.3 Organização da Produção.....	7
2.3.1 Modelos de organização da produção – Layouts.....	7
2.4 Gestão de Operações.....	9
2.4.1 Estratégias das empresas.....	12
2.5 Controlo da Produção.....	12
2.6 Planeamento e Controlo de Produção.....	13
2.6.1 Planeamento a longo prazo.....	14
2.6.2 Planeamento e médio prazo.....	16
2.6.3 Planeamento a curto prazo.....	17
2.7 Gestão de Stocks.....	18
2.7.1 Tipos de stocks.....	19
2.7.2 Custos associados à gestão de stocks.....	20
2.7.3 Métodos de Cálculo das Necessidades de Stocks.....	20
2.8 Controlo Oficinal (SFC).....	21
2.8.1 Atividades durante a execução.....	22
2.8.2 Condições de bom funcionamento – Funções de SFC.....	23
2.9 Eliminação dos Desperdícios.....	24
2.9.1 Princípios da filosofia de <i>Lean Manufacturing</i> .....	24
2.10 Controlo da Qualidade.....	28
2.10.1 Ferramentas da Qualidade.....	28
2.11 Avaliação de Custos.....	30
2.11.1 Ponto de retorno do investimento.....	32
2.11.2 Medição do desempenho.....	33
2.11.3 Sistemas de Custeio.....	33
2.11.4 Custeio baseado em Atividades – Método ABC (Activity Based Costing).....	34



3	Caraterização da Empresa .....	38
3.1	Indústria Metalomecânica .....	40
3.1.1	Injeção de Plásticos .....	40
3.1.2	Tecnologia de corte por Laser.....	40
3.1.3	Quinagem .....	41
3.1.4	Assemblagem .....	42
3.1.5	Serralharia - Oficina.....	42
3.2	Proposta de Estágio na Empresa .....	49
3.2.1	Planeamento e Controlo de Produção na Oficina.....	49
3.2.2	Avaliação de Custos de Produção .....	51
4	Avaliação de Custos de Produção numa Empresa Metalomecânica .....	54
4.1	Custeio Baseado em Atividades (ABC) .....	54
4.1.1	Fases de Implementação do Modelo.....	54
4.1.2	Conceção do Modelo.....	55
4.2	Resultados da Avaliação de Custos.....	65
4.2.1	Avaliação de custos mensais dos Recursos.....	66
4.2.2	Avaliação de custos mensais das Atividades .....	68
4.2.3	Avaliação de custos de Projetos.....	70
5	Sugestões de melhoria de Organização e Controlo de Produção através da Implementação de um Sistema de Custeio .....	74
5.1	Discussão da Análise dos Resultados .....	74
5.2	Organização e controlo de produção.....	76
5.2.1	Controlo da Produção.....	76
5.2.2	Avaliação de Custos de Produção .....	82
6	Conclusão e propostas de trabalho futuro .....	87
7	Bibliografia .....	88
	Anexos .....	I
	Anexo A- Custo Mensal da Energia .....	I
	Anexo B- Custo Mensal da Mão-de-obra .....	II
	Anexo C – Custo Mensal do Equipamento .....	III
	Anexo D – Custo Mensal dos Consumíveis .....	IV
	Anexo E – Consumo Mensal da Matéria-Prima (Compras) .....	V
	Anexo F – Custo da MP dos Projetos.....	VI
	Anexo G – Resultados da Avaliação de Custos das Linhas dos Projetos ABF e KBF .....	VII

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de um sistema de produção [2].....	4
Figura 2 – Implantação em secções homogéneas ou por processo (Adaptado de [4]). ....	8
Figura 3 – Implantação em linha ou por produto (Adaptado de [4]).....	8
Figura 4 – Implantação em célula [16].....	9
Figura 5 – Relação entre a gestão de operações e os departamentos (Adaptado de [4]).	11
Figura 6 – Controlo da Produção (Adaptado de [4]). .....	12
Figura 7 – Planeamento e Controlo de Produção (Adaptado de [2]). .....	14
Figura 8 – Planeamento a longo prazo (Adaptado de [4]).....	15
Figura 9 – Entradas e saídas do PDP (Adaptado de [5]).....	16
Figura 10 – Planeamento a médio prazo (Adaptado de [4]). .....	16
Figura 11 – Lista de Materiais (BOM) de uma cadeira [5]. .....	17
Figura 12 – Planeamento a curto prazo (Adaptado de [4]). .....	18
Figura 13 – Métodos de Cálculos das Necessidades de Stocks.....	21
Figura 14 – Gráfico do Ponto de Retorno de Investimento [1]. .....	32
Figura 15 – Os três componentes principais de um sistema de custeio ABC (Adaptado [12]).....	34
Figura 16 – Logotipos da marca e da empresa em estudo, respetivamente. ....	38
Figura 17 – Instalações exteriores da empresa em estudo [13]. .....	39
Figura 18 – Organograma da Empresa (Adaptado de [13]).....	39
Figura 19 – Peças produzidas por corte por laser [13]. .....	41
Figura 20 – Serviços realizados na seção da Assemblagem.....	42
Figura 21 – Fresadora CNC da marca DMG e um exemplo de linguagem de programação (Código G). .....	45
Figura 22 – Fresadora Convencional da marca MTBA. ....	46
Figura 23 – Máquina e operação de Eletro-erosão.....	47
Figura 24 – Automatismos desenvolvidos na oficina da ACL [13].....	48
Figura 25 – Representação da 1ª e última Folha de Serviço, respetivamente. ....	53
Figura 26 – Exemplo de uma lista de peças para fresadora.....	63
Figura 27 – Gráfico dos Resultados dos Custos Mensais dos Recursos.....	66
Figura 28 – Curva de Pareto. ....	67
Figura 29 – Gráfico do Custo Mensal das Atividades.....	68
Figura 30 – Gráfico: Custos Vs. Orçamentos .....	69
Figura 31 – Componentes eletrónicos para a indústria automóvel. ....	72
Figura 32 – Desenho do projeto KBF N°. 8215/13 e do projeto ABF N°. 8227/13. ....	73
Figura 33 – Sugestão de alterações na lista de peças dos materiais. ....	85

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Objetivos de Gestão de Operações. (Adaptado de [4]).	10
Tabela 2 – Tipos de Custos de Produção.	31
Tabela 3 – Matriz de Recursos: Custos Variáveis.	56
Tabela 4 – Matriz “Recurso-Atividade”.	60
Tabela 5 – Matriz “Atividades”.	61
Tabela 6 – Dados da curva de Pareto.	67
Tabela 7 – Orçamentos Vs. Custos.	69
Tabela 8 – Designação dos projetos selecionados: KBF e ABF.	71
Tabela 9 – Causadores do desperdício vs. Sugestão de solução.	77

# LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

3D – Três Dimensões

ABC – Custeio Baseado nas Atividades (Activity Based Costing)

ACL – António Cunha Leite

APS – Planeamento Avançado de Produção (Advanced Planing and Scheduling)

BOM – Lista de Materiais (Bill of Materials)

CO – Compressor

CN – Comando Numérico

CNC – Comando Numérico Computadorizado

DOE – Planeamento de Experiências (Design of Experiments)

E.E. – Electro erosão

ES – Esmeril

Etc – Etecetera

FMEA – Análise de Modo e Efeito de Falhas (Failure Model and Effect Analysis)

FR – Fresadora

GAP – Gestão das Atividades de Produção

LT – Lead Time (Tempo de Ciclo)

MA – Máquina de Afiar

ME – Máquina de Electro erosão

MES – Sistema de Execução de Manufatura (Manufacturing Execution System)

MF – Máquina de Furar

MO – Mão-de-obra

MP – Matéria-Prima

MR – Máquina Retificadora

MRP – Planeamento das Necessidades dos Materiais (Manufaturing Resources Planning)

OEE – Eficiência Global dos Equipamentos (Overall Equipment Efficiency)

OF – Ordens de fabrico

PDP (ou MPS) – Plano Diretor de Produção (Master Production Planning)

PE – Planeamento Estratégico de Produção

PME – Pequenas e Médias Empresas

PP ou PA – Planeamento de Produção Agregada

PPC – Planeamento e Controlo de Produção (Production Planning and Control)

QDF – Desdobramento da Função Qualidade (Quality Function Deployment)

RCCP – Planeamento de Capacidade de Médio Prazo (Rough Cut Capacity Planning)

SFC – Controlo Oficinal (Shop Floor Control)

SFDC – Sistema de Recolha de Dados da Produção (Shop Floor Data Collection)

SMD – Sistema de Medida de Desempenho

SMED – Troca rápida de ferramentas (Single Minute Exchange of Die)

SOP – Plano de Vendas e Operações (Sales and Operations Planning)

TR – Torno

Vs. – Versus

# 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, faz-se um enquadramento do trabalho desenvolvido com a importância da gestão de custos nas empresas e do controlo oficial nas Metalomecânicas.

## 1.1 ENQUADRAMENTO

Na indústria, atualmente, os mercados estão cada vez mais competitivos e exigentes, obrigando as empresas a implementar sistemas de otimização de produção e de custos. A satisfação do cliente é o principal objetivo das empresas, obrigando o sistema produtivo a cingir-se ao melhoramento do controlo de processo de forma a garantir o aumento da produtividade, a qualidade dos produtos e a cumprir os prazos de entrega estabelecidos. Perante isto, ter uma visão global dos custos de produção, poderá contribuir para o melhoramento da organização e controlo do processo produtivo, respeitando as políticas de controlo dos desperdícios (filosofia *Lean Manufacturing*) e de qualidade dos produtos e serviços, permitindo a otimização contínua do sistema.

Os processos produtivos das PME's estão cada vez mais complexos, dificultando o controlo e gestão de custos e, conseqüentemente, do sistema produtivo. A implementação dos sistemas de custeio pode contribuir com a melhoria desta gestão auxiliando os gestores a compreender o comportamento dos custos e a analisar a situação presente da empresa, sendo o custeio baseado em atividades (ABC) um dos sistemas de avaliação de custos mais utilizado nas PME's. A empresa em estudo é uma metalomecânica dividida em várias secções de produção e a oficina é a secção mais difícil de implementar sistemas de controlo e de gestão.

## 1.2 OBJETIVOS

A proposta de estágio feita pela empresa em estudo, cingiu-se a uma avaliação de custos de produção na Oficina/Serralharia, onde os gestores de produção não tinham a percepção da situação desta secção em termos de custos. O fato do fluxo de produção na oficina ser elevado e complexo, não dava margem aos gestores para ser elaborado um sistema que permitisse calcular os custos produtivos e assim melhorar os procedimentos de gestão de produção. Sendo assim, o trabalho proposto nesta dissertação, foi elaborado numa oficina de uma empresa

metalomecânica, permitindo estar em contato com este tipo produção e estudar os melhores sistemas que se adaptassem aos problemas abordados.

Portanto, foi analisado e estudado um sistema de controlo de processo numa empresa metalomecânica, nomeadamente um sistema de avaliação de custos de produção. O custeio ABC foi o sistema de avaliação de custos selecionado como sistema de implementação, onde os resultados obtidos tiveram como objetivo avaliar o ponto de situação da produção em termos de prejuízos ou lucros dos projetos, e a partir dos resultados menos favoráveis, estudar e sugerir formas de melhoria de organização e gestão do processo.

### **1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

Este trabalho encontra-se dividido em sete capítulos, nomeadamente: I – Introdução; II – Revisões Bibliográficas; III – Caracterização da Empresa; IV – Avaliação de Custos de Produção; V – Soluções de melhoria de gestão de produção; VI – Conclusões; VII – Bibliografia.

No primeiro capítulo, é feito um enquadramento temático do trabalho, onde é feita uma exposição da descrição dos objetivos pretendidos e da estrutura desta dissertação.

No segundo capítulo, são abordados os temas teóricos relacionados com o trabalho, ou seja, são os fundamentos teóricos base para a elaboração deste estudo, onde os temas estudados são os seguintes: produção integrada, produção, organização e controlo de produção, planeamento de produção, gestão de operações, gestão de stocks, controlo oficial, filosofia *Lean Manufacturing*, controlo da qualidade e avaliação de custos de produção.

No terceiro capítulo, é caracterizada a empresa metalomecânica onde foi feito o estudo de controlo de processo de produção. Neste capítulo é descrita a situação da oficina na empresa numa perspetiva de gestão de custos e de produção.

No quarto capítulo, é descrito como seria implementado um sistema de custeio baseado em atividades (ABC) na oficina, onde os resultados obtidos são analisados e discutidos. Utilizou-se alguns projetos como título de exemplo e focaram-se os pontos a serem analisados na gestão da produção.

No quinto capítulo, são apresentadas algumas propostas de melhoria para a gestão de custos e do processo produtivo. As sugestões apresentadas são referentes aos custos de produção, ao controlo oficial, à eliminação de desperdícios, ao planeamento de produção e à implementação de sistemas e de softwares. Finalmente, no último capítulo são apresentadas as conclusões principais a partir da conclusão deste trabalho.

## 2 REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS

Neste capítulo, serão abordados os temas teóricos relacionados com o trabalho desenvolvido no decorrer do estágio numa empresa metalomecânica.

### 2.1 FÁBRICA INTEGRADA

Para a produção de uma empresa é relevante considerar os aspetos relativos à flexibilidade e à gestão da qualidade, onde esta última deve estar em sintonia com as restantes funções da fábrica, nomeadamente com as vendas, o aprovisionamento e a engenharia. Porém a flexibilidade e a gestão da qualidade não dependem apenas dos fatores internos da empresa, dependem, também, dos fatores externos como os fornecedores, os consumidores e o meio envolvente.

Desta forma, a função produção – que é a relação entre entradas (inputs) e saídas (outputs) de uma organização/empresa – deverá procurar [1]:

- Eliminar as barreiras de comunicação e de cooperação entre os fatores internos e externos da empresa.
- Considerar os fornecedores como colaboradores indispensáveis.
- Reconhecer a importância do ambiente.
- Reservar tempo e meios para experimentar novos processos.
- Estabelecer responsabilidades aos trabalhadores de níveis inferiores da cadeia hierárquica.
- Desenvolver uma maior cooperação entre o desenvolvimento dos produtos e da produção.
- Eliminar barreiras entre a fábrica e os consumidores.

Assim sendo, deverá existir uma sinergia entre as atividades que vão desde desenho do projeto ou produto, da definição dos processos de fabrico, passando pelo planeamento e controlo da produção até à entrega e serviço após venda desse produto – *Produção Integrada*.

### 2.2 PRODUÇÃO

A produção é um processo intencional, concebido pelo homem, com a intenção de converter ou transformar uns produtos noutros produtos de maior utilidade e valor económico



[2]. Este processo intencional ou processo de produção é executado através de um sistema de produção que converte os produtos, ou transforma as matérias-primas, em produtos finais que podem ser classificados sob a forma de bens – produtos tangíveis que se podem transacionar – e serviços – produtos imateriais que não se podem transacionar. Na Figura 1, encontra-se representado um esquema de um sistema de produção.



**Figura 1 - Esquema de um sistema de produção [2].**

Assim sendo, um sistema de produção pode ser considerado como um sistema logístico de produção, isto é uma cadeia entre produtores e distribuidores que pode ser vista como um sistema de fluxos de materiais ou produtos, constituído por várias fases de processos de produção desde a entrada/receção das matérias-primas até à entrega ao cliente.

Por sua vez, as empresas podem ser divididas em função da organização de fluxos de produção, quantidades de produtos fabricados e relacionamento com os clientes. São estes critérios que permitem definir a empresa e o tipo de produção mais adequado, assim como é necessária esta análise, para a implementação ou reestruturação de um sistema de gestão da produção. No caso de a produção ser classificada em função do fluxo produtivo, existem três classificações possíveis para o tipo de produção da empresa:

- *Produção Contínua* – Produção de grandes quantidades de produtos, sendo executada numa linha em que a produção é linear. Nas linhas deste tipo de produção, as máquinas são projetadas para produzir um determinado produto, tornando a linha pouco flexível. Para diminuir os custos de produção e aumentar a qualidade dos produtos, é exigido um grau de automatização da linha produtiva.
- *Produção Descontínua* – É o tipo de produção de pequenas quantidades de produtos diversificados onde as máquinas são agrupadas em função da atividade a executar. Este tipo de produção é frequente em empresas metalomecânicas

(com agrupamento dos tornos e fresadoras) onde não existe linha de produção e as máquinas não são específicas logo há maior flexibilidade no fabrico de produtos.

- *Produção por Projeto* – É o tipo de produção de um único produto e que consiste no encadeamento de todas operações que conduzem à conclusão do projeto minimizando os tempos mortos para concluir o projeto no prazo que foi inicialmente estipulado.

E no caso de a produção ser classificada em função das quantidades produzidas, o tipo de produção da empresa pode ser classificado da seguinte forma:

- *Produção em oficina* – Produção de grande variedade de produtos em pequenas quantidades.
- *Produção em lotes* – Produção de alguma variedade de produtos em quantidades relativamente pequenas.
- *Produção em massa* – Produção de grandes quantidades de produtos mas com pouca variedade.

Na classificação da produção em função do relacionamento com o cliente, distinguem-se três tipos de produção e de venda [4]:

- *Produção por encomenda*: Só é iniciada a partir do momento em que existe um compromisso entre a empresa e o cliente, permitindo, desta forma, a diminuição de encargos financeiros associados a variados produtos e evitando a formação de stock de produtos acabados.
- *Venda a partir do stock*: Neste tipo de produção, o cliente compra o produto que já existe em stock de produtos acabados da empresa. É possível prever que determinado tipo de peças o cliente irá pedir e o prazo normal que este exige (podendo não ser cumprido caso esta corresponda à produção por encomenda).
- *Montagem por encomenda*: Consiste na produção de produtos normalizados que serão, posteriormente, montados em produtos mais complexos, mediante as encomendas do fornecedor. Este tipo de produção, tem como vantagem diminuir o tempo entre a receção e a entrega da encomenda ao cliente, reduzindo o tempo na montagem dos conjuntos.

Independentemente de haver mais do que uma forma para classificar a produção, existe um conjunto de entidades organizadas no sistema de produção que convergem no mesmo sentido em atingir o objetivo principal, que é a satisfação do cliente. Para atingir tal objetivo são estudadas medidas de desempenho na empresa que permitem comparar os resultados obtidos com os resultados esperados e assim analisar a necessidade de agir para corrigir formas de produzir já estabelecidas. Desta forma, são identificadas as seguintes medidas de desempenho:

- *Produtividade/Flexibilidade* – Mede a eficiência da utilização dos fatores de produção, ou seja representa a quantidade de produtos fabricados no processo de produção por unidade de fator de produção utilizado, e pode ser expressa matematicamente através da Equação 1 [3]:

$$Produtividade = \frac{Produção}{\sum Fatores de Produção} \quad (1)$$

- *Qualidade* – É a conformidade das características do produto com as especificações exigidas pelo cliente, onde o conjunto dessas características faz com que o produto seja apto à utilização que vai ter ou que satisfaçam as expectativas do consumidor. Esta medida pode ser expressa pela Equação 2 [1]:

$$Qualidade = \frac{Valor}{Custo} \quad (2)$$

- *Custo vs. Preço* – O custo envolve o que se gasta nos fatores de produção envolvidos do fabrico do produto para a realização do projeto, como por exemplo a medida da quantidade, o tipo de material, os recursos humanos, etc. O preço é aquilo que o mercado está disposto a pagar pelo produto.
- *Prazos* – Data de entrega do produto, inicialmente estabelecida, cumprida. É considerada uma medida de eficácia, pois mede o grau de alcance dos objetivos definidos, se o prazo não for cumprido pode-se dizer que esta medida de eficácia não é de eficiência.

Todas estas medidas de desempenho encontram-se relacionadas para atingir o objetivo do sistema de produção, e são consideradas as prioridades competitivas em estratégia de operações de uma empresa.

## **2.3 ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO**

Para o desenvolvimento de uma empresa, a organização da produção define os procedimentos a seguir tendo como objetivo o aumento da produtividade, da qualidade e a diminuição de custos.

Os objetivos são definidos pela administração da empresa e transmitidos aos colaboradores. Essa informação é conduzida aos respectivos departamentos da empresa que são constituídos por colaboradores com funções e atividades semelhantes à unidade de gestão.

As empresas encontram-se divididas por departamentos, com o intuito de juntar as funções semelhantes e separar as funções, evitando, assim, conflitos de interesses e proporcionar um melhor controlo dessas funções agrupadas. Estes departamentos devem ser separados de acordo com as funções, o produto, o cliente ou a área geográfica [4].

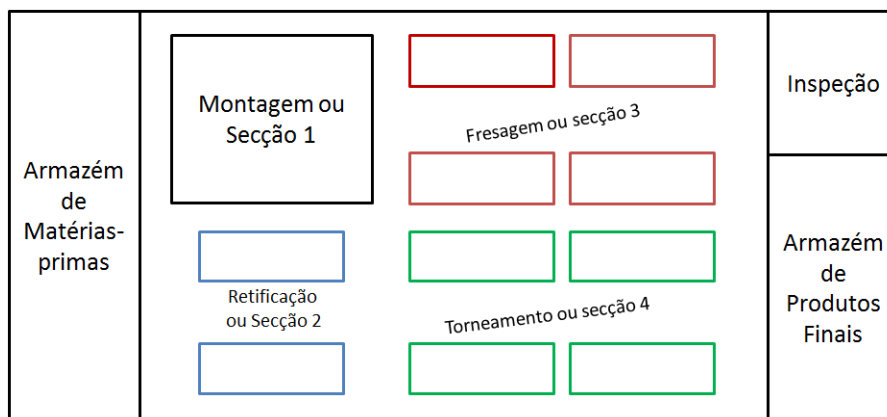
### **2.3.1 Modelos de organização da produção – Layouts**

São caracterizados pela forma como os equipamentos ou espaços para armazenamento estão dispostos no espaço fabril, de modo a que o fluxo de pessoas, matérias e informação, contribuam com o desempenho do sistema produtivo, sendo definidos em função da relação entre a quantidade produzida e o número de produtos diferentes.

#### **2.3.1.1 Implantação em secções homogéneas – Layouts por processo**

Este tipo de implantação encontra-se nos processos descontínuos e deriva da organização tayloriana, que se baseia no agrupamento das máquinas que são tecnicamente semelhantes ou desempenham as mesmas funções. Ou seja, os equipamentos e processos são agrupados por processos, de onde vem, também, a denominação de layout por processo.

Assim, no caso de uma empresa metalomecânica, as fresadoras, os tornos e as outras máquinas-ferramentas encontram-se agrupadas, como é possível analisar na Figura 2 o enquadramento do caso das metalomecânicas com os layouts por processo ou a implantação em secções homogéneas.



**Figura 2 – Implantação em seções homogêneas ou por processo (Adaptado de [4]).**

A disposição das máquinas em seções é independente das gamas de fabrico, permitindo o fabrico de todo o tipo de produtos, e os trabalhadores de um setor são especializados num determinado tipo de máquina. O inconveniente deste layout é que os fluxos são complexos, conduzindo a prazos de produção prolongados.

### **2.3.1.2 Implantação em linhas de fabrico – Layout por produto**

Encontra-se nos processos contínuos e as máquinas são colocadas em linha segundo a ordem da gama de fabrico, ou seja, são dispostas em função da sequência de fabrico dos produtos ou serviços. Um exemplo deste tipo de implantação ou layout é uma linha de montagem, esquematizada na Figura 3.



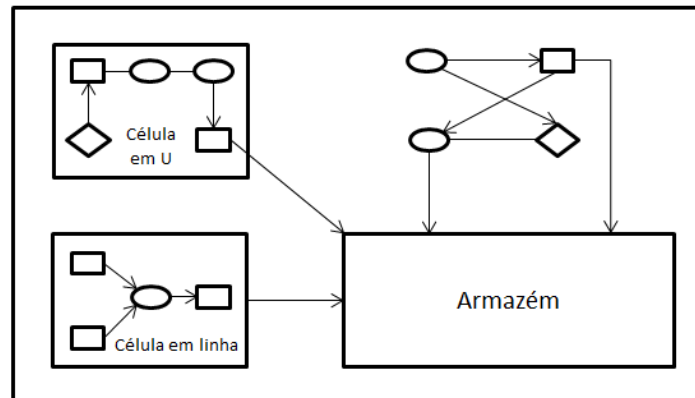
**Figura 3 – Implantação em linha ou por produto (Adaptado de [4]).**

As máquinas colocadas em linha, proporcionam maior facilidade de identificação dos fluxos, porém a flexibilidade da produção é limitada, uma vez que esta implantação está orientada para um produto ou família de produtos.

### **2.3.1.3 Implantação em células de fabrico – Layout por célula**

A implantação em célula é constituída por pequenas oficinas de produção especializadas na realização integral de um conjunto de peças [16]. É um tipo de implantação associado à tecnologia de grupo, permitindo a implementação de sistemas flexíveis e competitivos, tirando

proveito da produção em série e da produção unitária [4]. Na Figura 4, encontra-se esquematizado o tipo de layout em célula.



**Figura 4 – Implantação em célula [16].**

Este tipo de layout possibilita a diminuição do stock e dos prazos de entrega nos casos dos processos produtivos descontínuos.

## **2.4 GESTÃO DE OPERAÇÕES**

Para assegurar a execução dos objetivos da empresa através da integração dos recursos, a gestão de operações ou de produção tem como finalidade o estudo e aplicação dos procedimentos a seguir na função das operações, onde os diretores ou gestores das operações são responsáveis pela tomada de decisão relativamente às operações e sistemas para a transformação de materiais, informação e conhecimento em produtos e serviços. Ou seja, através da gestão dos recursos disponíveis na empresa, a gestão de operações consiste em assegurar a satisfação do cliente relativamente ao cumprimento dos prazos estipulados, custos e qualidade dos produtos, e as decisões dos gestores das operações são baseadas no planeamento, organização, monitorização e controlo dessas operações de forma a cumprir os objetivos pretendidos.

Na Tabela 1, encontram-se representados os objetivos principais da gestão de operações.

**Tabela 1 – Objetivos de Gestão de Operações. (Adaptado de [4]).**

	<b>Ações</b>	<b>Consequências</b>
<b>Melhorar a Produtividade</b>	Diminuição de erros, de atrasos e de problemas. Boa utilização dos recursos e processos.	Aumento de lucros.
<b>Satisfazer as necessidades do cliente</b>	Execução de produtos com qualidade, a baixos preços e entregues dentro dos prazos.	Aumento da reputação da empresa, garantindo a sua sobrevivência a longo prazo.
<b>Produção de riqueza</b>	Melhorar a relação entre valor acrescentado e os meios necessários.	Melhoria da qualidade de vida de todos os colaboradores.

As decisões tomadas pelos gestores de operações são baseadas nas seguintes áreas de decisão:

- *Qualidade* – O que produzir? A qualidade do produto, isto é, qualidade na conceção e no desenvolvimento, qualidade na produção e qualidade após a venda. A decisão é baseada na análise dos recursos necessários para o fabrico deste produto e as quantidades necessárias, onde são definidas normas e especificações e há um controlo de qualidade planeada.
- *Processo* – Como produzir? Isto é, como será concebido e executado o produto. São analisados o tipo de tecnologia, os fluxos de produção, o desenho, as instalações e o equipamento utilizado. Uma vez que é no processo de fabrico que o investimento é mais elevado, as decisões são baseadas na utilização da estratégia de longo prazo para o negócio que se pretende.
- *Capacidade* – Quando produzir? A decisão é baseada no planeamento da capacidade. A longo prazo, o planeamento da capacidade está relacionado com a dimensão das instalações e dos recursos que afetam as operações. Ou seja, é analisada a altura em que cada recurso é necessário, quando devem ser planeadas as atividades e tomar as ações corretivas. A curto prazo, a programação da utilização dos vários recursos é uma componente do planeamento da capacidade.
- *Stocks* – O que encomendar? Quanto encomendar? Quando encomendar? A decisão é baseada na gestão de fluxos de materiais ao longo do processo de

produção, onde os sistemas de gestão de stock permitem administrar a compra de matérias-primas, a fabricação de produtos intermédios e de produtos finais.

- *Força de trabalho* – Quem irá produzir? E em que condições? A gestão dos recursos humanos é fundamental para as operações por mais automatizada que seja a produção, nada é feito sem as pessoas que produzem. A decisão tomada é baseada na gestão do pessoal em relação aos processos de seleção, contratação, despedimento, formação, supervisão, compensação e motivação.

Todas estas decisões são discutidas constantemente de forma a satisfazer as necessidades do cliente e garantir o menor custo e tempo na produção sem afetar a qualidade do produto ou serviço. Devido à concorrência do mercado, as empresas são obrigadas cumprir determinadas especificações relativamente à qualidade (Norma ISO 9001), ao ambiente (ISO 14000) e à higiene e segurança no trabalho, o que dificulta ainda mais a gestão de operações. Sendo assim, os gestores de operações necessitam de recorrer ao planeamento e controlo das operações, à gestão de stock, à recolha e análise dos resultados, à avaliação do desempenho, à gestão de informação e de recursos (pessoas, matéria-prima, equipamento, espaço e etc.) [4].

Na Figura 5, está representada a interligação entre os vários departamentos da empresa com a gestão de operações. O sucesso da empresa depende desta interligação, pois tem que haver uma elevada coesão entre os departamentos, para se atingir os objetivos pretendidos e a empresa conseguir afirmar-se num mercado muito exigente e competitivo.



**Figura 5 – Relação entre a gestão de operações e os departamentos (Adaptado de [4]).**

Através de uma boa gestão integrada de todos estes departamentos, a empresa poderá aproximar-se dos objetivos de melhoria de competitividade.



### 2.4.1 Estratégias das empresas

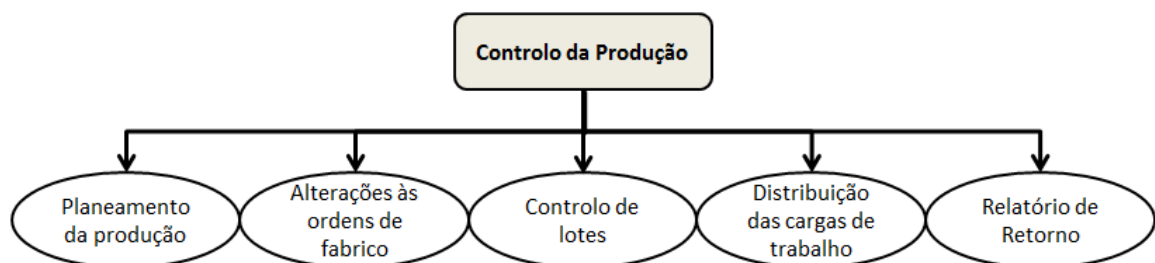
As empresas definem as estratégias como forma para alcançar os objetivos pretendidos, através de uma gestão rigorosa dos recursos utilizados. É com base no conhecimento do meio envolvente à atividade da empresa e das suas competências, em especial das competências distintivas relativamente à concorrência, que se definem os objetivos estratégicos – que devem ser enquadrados com a missão da empresa – onde se identificam as estratégias mais adequadas e forma-se um plano estratégico formal, completo e integrado, de modo a garantir que os objetivos básicos da empresa sejam alcançados [17].

Em função das competências internas da empresa, devem ser seguidos três tipos de orientações para o cumprimento destas estratégias:

- *Mercado* – Algumas empresas preocupam-se em responder de modo efetivo a grupos de consumidores.
- *Produto* – Outras empresas preocupam-se com os produtos, com o intuito de ganharem mercado através do desenvolvimento de utilizações destes.
- *Tecnologia* – Outras empresas julgam as tecnologias como o caminho fácil para satisfazer o mercado com produtos adequados.

## 2.5 CONTROLO DA PRODUÇÃO

O controlo de produção consiste em melhorar o desempenho do sistema de produção, através da melhoria de gestão de informações, de fluxos de materiais, de equipamentos e de pessoas, de modo a atingir os objetivos pretendidos que contribuem para a satisfação do cliente. Na Figura 6, encontram-se identificadas as funções do controlo de produção.



**Figura 6 – Controlo da Produção (Adaptado de [4]).**

Para serem cumpridas estas funções, são utilizadas algumas ferramentas de controlo como por exemplo: a distribuição das cargas de trabalho diárias e o relatório de estado que

indica os atrasos que poderão afetar o PDP. O relatório das entradas e saídas das ordens de produção permite controlar o fluxo produtivo e, assim, evitar o possível estrangulamento de produção, isto é, evitar que a capacidade de produção seja inferior à necessária. A medição de desempenho de um determinado centro de trabalho, possibilita o controlo desse estrangulamento, através da relação do número de horas de trabalho com o número de horas de trabalho planeadas, num determinado período, como é possível analisar através da Equação 3 [16].

$$\eta = \frac{\text{Ordens de fabrico com data e fim no período e terminadas no período}}{\text{Número total de ordens de fabrico com a data de fim do período}} \quad (3)$$

Se o responsável da produção, detetar algum atraso, deve avaliar as consequências desse atraso e tomar as medidas necessárias para corrigir ou minimizar [4].

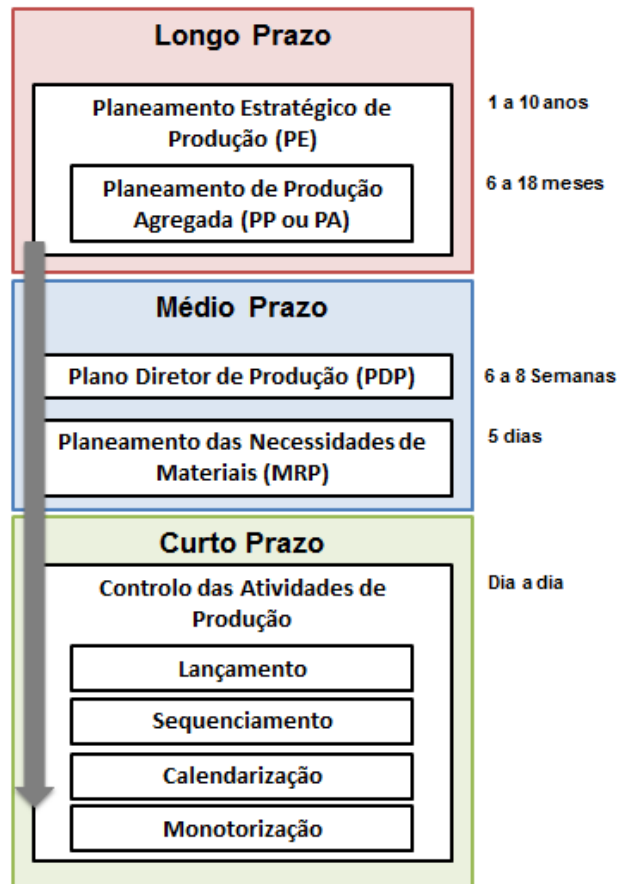
## 2.6 PLANEAMENTO E CONTROLO DE PRODUÇÃO

Um sistema de planeamento e controlo de produção (PPC) consiste num conjunto de atividades cujo objetivo é gerir o fluxo de produtos numa instalação fabril. O PPC é essencial para o desempenho de um sistema de produção, apesar de haver a possibilidade de não acompanhar a complexidade do sistema produtivo devido ao crescimento e evolução deste sistema, e conseqüentemente, não ultrapassar as deficiências do projeto e organização da produção. Pois a complexidade dos sistemas de produção aumenta com o aumento da procura, com a compra de novo equipamento e com o aumento da variedade dos produtos, contribuindo para a diminuição do desempenho do sistema de PPC.

Além de estabelecer os planos de produção a médio e longo prazo, o planeamento de produção, também, engloba a preparação das necessidades onde são executados programas de produção e planos de capacidade produtiva, sendo dividido da seguinte forma [2]:

- *Planeamento Estratégico de Produção* – Assegura a utilização eficaz dos recursos.
- *Planeamento e Controlo Tático de Produção* – Tem como objetivo definir métodos, procedimentos e programas de produção para a implementação prática dos objetivos e planos definidos no planeamento estratégico.
- *Controlo da Atividade de Produção* – Atua sobre a execução dos trabalhos e cumprimento dos objetivos programados de prazos, qualidades, quantidade e uso de recursos.

No entanto, o objetivo do PPC é decidir a quantidade e que produto a fabricar, a altura em que deve ser fabricado e onde e quem deve fabricar. Estas decisões têm que satisfazer encomendas, ou executar as ordens de fabrico resultantes das previsões, nos prazos estabelecidos. Neste contexto, o PPC pode ser classificado como planeamento a curto, médio e longo prazo, como se encontra esquematizado na Figura 7:

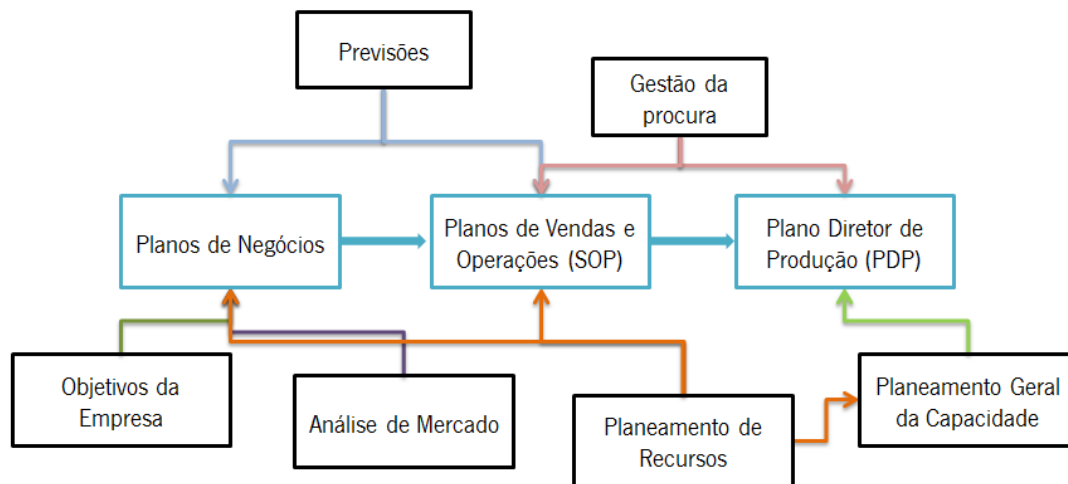


**Figura 7 – Planeamento e Controlo de Produção (Adaptado de [2]).**

### **2.6.1 Planeamento a longo prazo**

No planeamento a longo prazo são tomadas decisões estratégicas para a empresa, decididas pelo topo da gestão e tem como duração o mínimo de 6 meses.

A Figura 8, mostra que o planeamento a longo prazo, inicia-se com o plano de negócios que tem como entradas as previsões, a análise de mercado e os objetivos da empresa.



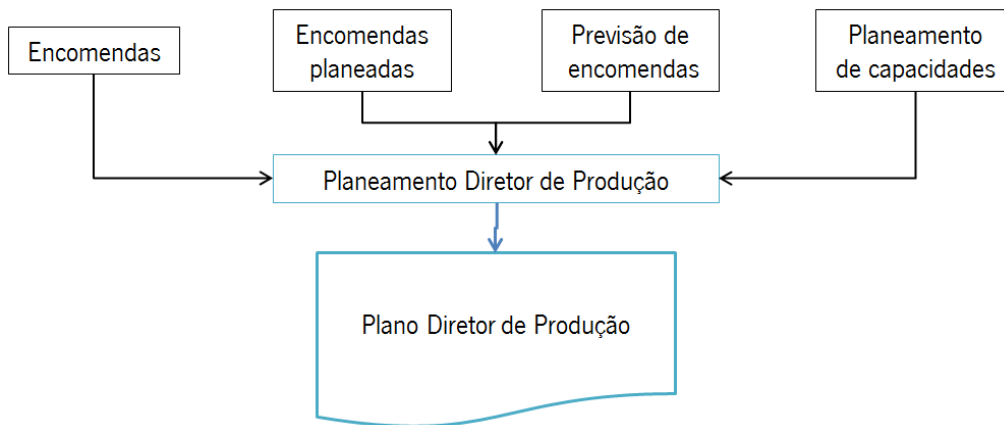
**Figura 8 – Planejamento a longo prazo (Adaptado de [4]).**

Por sua vez, o plano de negócios serve como entrada ao plano de vendas e operações, sendo este último mais detalhado que o plano de negócios, pois tem a função do planejamento das operações. Em algumas situações, no plano de vendas e operações e no plano de negócios, é possível identificar algumas etapas do planejamento agregado. O PDP é elaborado para cada produto e tem como entrada o SOP, a gestão da procura e o planejamento da capacidade. O PDP pode ser visto como uma lista de pedidos e previsões temporais para um determinado produto num dado período [4].

### **2.6.1.1 Planejamento Diretor de Produção**

As decisões tomadas no PDP (ou MPS) são baseadas sobre o que se vai produzir, quando e em que quantidades. É um planejamento desenvolvido a partir das ordens dos clientes e das previsões de entregas ou vendas dos produtos, neste caso, produtos finais (e/ou grandes subconjuntos de produtos). Relativamente ao período do PDP, este varia conforme as previsões e prazos de entrega previstos (Lead Time) de qualquer encomenda, onde seis meses é o planejamento de horizonte. E por sua vez, o tempo de ciclo (Lead Time), varia conforme o processo e a complexidade do processo.

Na Figura 9, estão esquematizadas as entradas e saídas do plano diretor de produção.

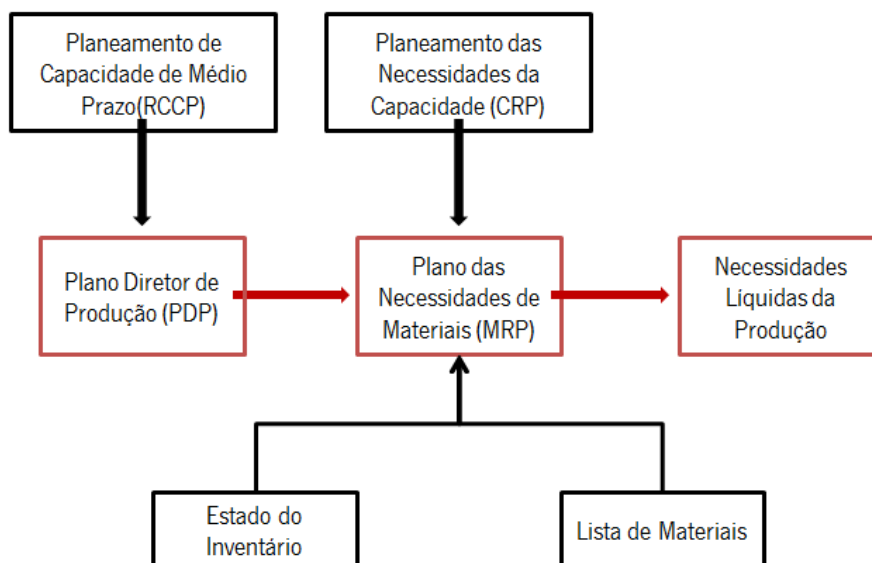


**Figura 9 – Entradas e saídas do PDP (Adaptado de [5]).**

A definição do plano diretor varia com o sistema de produção, em função das encomendas, das encomendas planeadas, da previsão da procura e dos planos de capacidade dos sistemas produtivos. As diferentes abordagens do PDP variam de acordo com a variedade de produtos e de mercados para quem a empresa produz.

### **2.6.2 Planeamento e médio prazo**

No Planeamento a médio prazo, o período de tempo do volume de informação é mais pequeno que no anterior, e o elemento chave deste planeamento é o Planeamento das Necessidades dos Materiais (MRP). Através da Figura 10, é possível analisar como funciona este planeamento com o MRP.



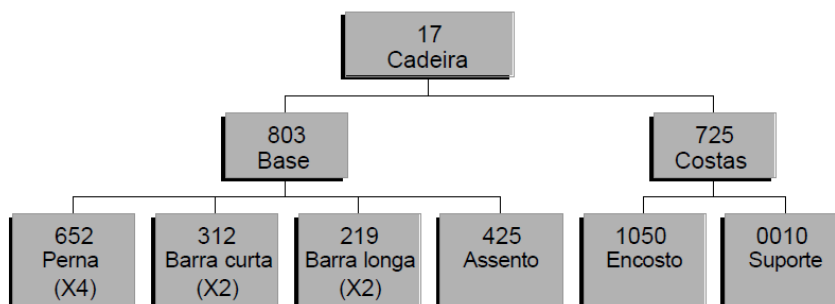
**Figura 10 – Planeamento a médio prazo (Adaptado de [4]).**

### **2.6.2.1 Planeamento das Necessidades dos Materiais (MRP)**

O MRP recebe do PDP a informação relativamente às quantidades e datas de entregas dos produtos, onde cada produto tem uma lista de materiais (BOM) e estão identificados todos os materiais que constituem o produto final. Posteriormente, esta lista será gerida pelo sistema MRP, pois para cada material correspondente ao produto final, onde o MRP determina o que há em stock e partir desta informação determina as necessidades líquidas de produção e/ou compras. Desta forma, o MRP permite o controlo do Stock e do planeamento da produção.

### **2.6.2.2 Lista de Materiais (BOM)**

Todos os materiais ou artigos que constituem o produto final, são identificados na lista de materiais, que é elaborada no departamento de engenharia. A BOM contém a natureza do material (compras e produção), a quantidade e a sua posição na nomenclatura do produto. Na Figura 11, encontra-se representado um exemplo de lista de materiais.

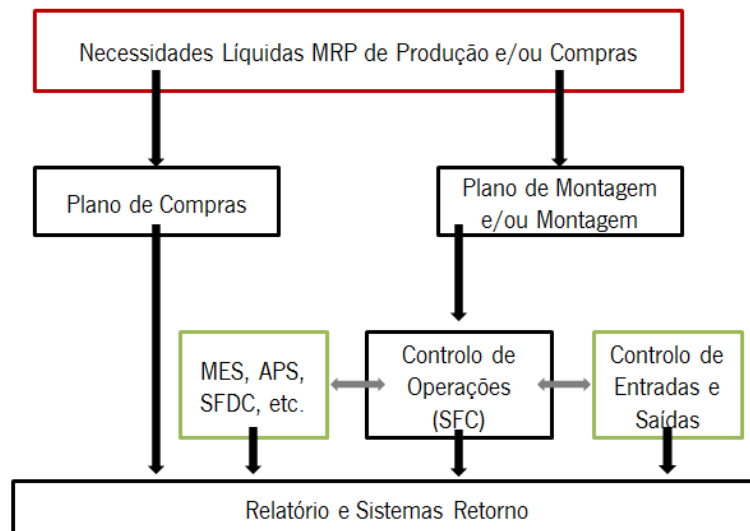


***Figura 11 – Lista de Materiais (BOM) de uma cadeira [5].***

Os dados da lista de materiais devem estar sempre atualizados e os artigos da lista devem estar devidamente identificados.

### **2.6.3 Planeamento a curto prazo**

Este planeamento é direcionado para questões operacionais executadas na produção, e é instável devido à proximidade da entrega dos produtos e ao aparecimento de fatores ou problemas que surgem. Na Figura 12 é possível observar que as principais atividades executadas por este planeamento são o plano de compras, o plano de produção e/ou montagem e o controlo de operações. Esta última atividade é muito complexa devido às variáveis internas e externas, sendo o programador de operações solicitado frequentemente para reprogramar.



**Figura 12 – Planejamento a curto prazo (Adaptado de [4]).**

### **2.6.3.1 Controlo das Operações**

O Controlo das Operações está relacionado com a necessidade de gerir os recursos, como por exemplo os trabalhadores, ferramentas, equipamento e matéria-prima, em situações de imprevistos como as avarias, atrasos, problemas de qualidade, etc. Tem que garantir a entrega das encomendas dos produtos dentro do prazo e sem problemas de qualidade.

Para desempenhar esta função é preciso haver um responsável pelo controlo durante a conceção, no pessoal, nos equipamentos e nos materiais, e para facilitar este controlo podem ser utilizados alguns aplicativos e equipamentos, como por exemplo [4]:

- *MES (Sistema de Execução de Manufatura)* – É um sistema de controlo e monitorização da produção da oficina, onde a informação é atualizada em tempo real.
- *APS (Planeamento Avançado de Produção)* – Permite determinar o que se tem que produzir, em que quantidades e em que altura. Além disso, é capaz de planejar as necessidades, determinando o que comprar e em que quantidades.
- *SFCD (Sistema de Recolha de Dados da Produção)* – Sistema que recorre a tecnologias como código de barras para controlar e monitorizar a produção.

## **2.7 GESTÃO DE STOCKS**

Os stocks existem como forma de regular o processo de produção de uma empresa, e são caracterizados como “acumulação da matéria-prima, produtos semiacabados e/ou produtos

acabados, assim como componentes de manutenção, num sistema de produção”. Requerem um investimento elevado na empresa e deve haver um mínimo de stock possível de forma a evitar a rotura e afetar a produção.

Em contrapartida, a existência de stock apresenta alguns inconvenientes, como por exemplo: a imobilização de capital; a ocupação de espaço; a necessidade de escoamento; a propensão para desperdícios e para que o produto se torne obsoleto; e o aumento do prazo médio da produção [4].

Neste contexto, a gestão de stocks surge como forma de melhorar o desempenho da produção através da procura de uma solução otimizada em termos de gestão física, administrativa e económica.

- *Gestão física* – Este tipo de gestão de stock, cinge-se à preocupação em organizar o espaço físico em armazém, em conservar e movimentar os materiais desde a receção até à entrega aos clientes.
- *Gestão administrativa* – Disponibiliza a informação necessária e precisa do stock para gerir a contabilidade, a tesouraria e a reposição de stock. Através da informação referente ao custo unitário dos artigos, possibilita o cálculo dos preços de custos dos produtos finais.
- *Gestão económica* – Permite minimizar os custos de posse e de movimentação, reduzir os artigos pouco utilizados e reduzir as situações de rutura de stock. Possibilita, também, medir a eficiência de um stock através de taxas de rotação, de cobertura e de rutura.

Para a implementação de um sistema de gestão de stocks, é necessário ter conhecimento dos custos associados a esta gestão, classificar os stocks em categorias e implementar um sistema ou método de cálculo das necessidades de stocks.

### **2.7.1 Tipos de stocks**

Existem vários tipos de stock, sendo eles [4]:

- Stocks que armazenam as matérias-primas ou peças normalizadas (como por exemplo o material comercial, isto é, porcas, parafusos, casquilhos, etc.). É o tipo de stock necessário para o fabrico dos produtos.
- Stocks para os materiais consumíveis, ferramentas, peças de substituição, produtos utilizados para a manutenção, etc.



- Stocks para os produtos que estão a ser fabricados, isto é, stocks entre os centros de trabalho.
- Stocks para os produtos acabados à espera de serem entregues.

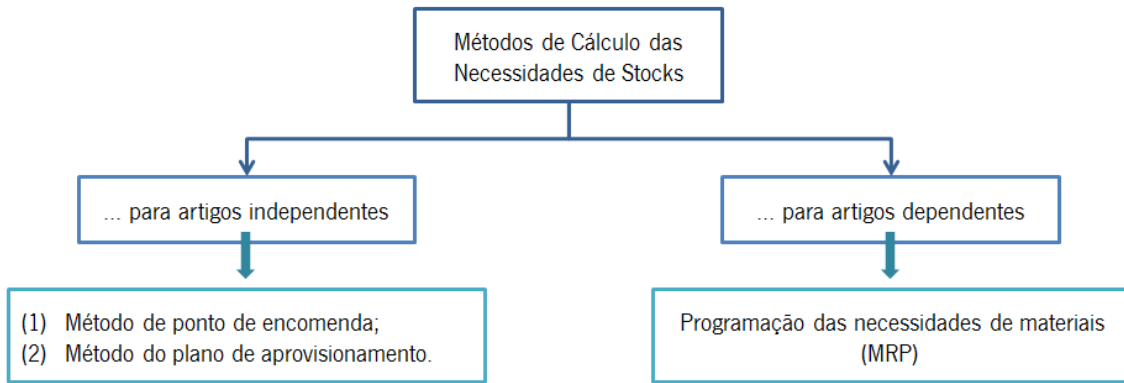
### **2.7.2 Custos associados à gestão de stocks**

Os custos relacionados com a gestão de stocks influenciam na determinação dos parâmetros de gestão e podem rondar os 20% do valor de aquisição. Os tipos de custos que mais têm influência nestes parâmetros, podem ser descritos da seguinte forma:

- *Custos de aquisição* – É o custo que é pago ao fornecedor pela encomenda e pode estar sujeito a descontos de quantidade.
- *Custos de posse* – É o custo que é pago por manter um determinado produto por um determinado tempo. São custos diretos (seguros, impostos, roubos, renda do armazém, etc.) e custos de funcionamento do armazém (eletricidade, mão-de-obra, segurança, etc.).
- *Custos de rotura* – São custos associados à falta de material, à perda de lucro de não venda, aos mecanismos de reposição (encomendas de emergência) e à perda de confiança e reputação conduzindo à perda de vendas futuras.
- *Custos de encomenda* – São os custos administrativos dos serviços que fazem a colocação e acompanhamento das encomendas e os custos de receção quantitativa, qualitativa e classificativa (salários, amortização de equipamentos, comunicações, etc.).

### **2.7.3 Métodos de Cálculo das Necessidades de Stocks**

Estes métodos são selecionados em função do tipo de artigos ou produtos, isto é, se são artigos independentes – que são os artigos ou produtos finais – ou artigos dependentes – que são as matérias-primas e produtos intermédios utilizados nos produtos finais. A partir do esquema da Figura 13, é possível analisar como é feita a seleção destes métodos.



**Figura 13 – Métodos de Cálculos das Necessidades de Stocks.**

No caso dos artigos independentes ou finais, se o stock atingir o nível de reaprovisionamento definido como “ponto de encomenda”, é utilizado o método de ponto de encomenda que consiste em encomendar uma quantidade fixa (quantidade económica) mas em datas variáveis. Quando se pretende a compra de variados artigos e que a reposição de stock seja simultânea, de forma a reduzir os custos de lançamento da encomenda e custos de transporte, é utilizado o método de plano de aprovisionamento que consiste em encomendar quantidades variáveis em intervalos de tempo fixos.

### **2.7.3.1 Programação das Necessidades de Materiais**

O MRP (Programação/Planeamento das Necessidades dos Materiais), é o método utilizado para artigos dependentes e trata-se de um sistema de controlo de inventário e de produção. Este sistema possibilita os níveis de stock adequados e necessários aos processos produtivos, e devido à quantidade de artigos, a implementação deste sistema, implica a utilização de um software.

## **2.8 CONTROLO OFICIAL (SFC)**

O controlo oficial (SFC) consiste no controlo das atividades de produção de uma oficina numa empresa, com o objetivo de otimizar a relação entre o homem e a máquina, e o stock e a matéria-prima. Ou seja, o SFC ou o GAP (gestão das atividades de produção) tenta otimizar a relação entre homens, máquinas, stocks e movimentos físicos (das matérias-primas aos produtos acabados) para executar o PDP, controlar as prioridades, melhorar a eficácia (produtividade), minimizar os stocks, diminuir os produtos em curso e melhorar o serviço ao cliente [16].

Desta forma, são vários os recursos a gerir, nomeadamente, os trabalhadores, as ferramentas, as máquinas e os materiais, de modo a ser implementado um sistema de atividades e procedimentos a seguir para o controlo de produção numa oficina.

### **2.8.1 Atividades durante a execução**

A GAP engloba cinco atividades a seguir durante a execução da produção de uma oficina:

- *Verificação e lançamento ou Envio da ordem* – São as atividades a executar antes de lançar a ordem para a oficina e são executadas através de um conjunto de documentação. Ou seja, antes do lançamento ou envio da ordem, deve-se verificar a disponibilidade da matéria-prima, dos componentes, das máquinas, da capacidade e da distribuição de tarefas de trabalho.
- *Programação da Ordem* – É caracterizada pela indicação e distribuição da sequência de ordens de produção ou de fabrico (lista de lançamento e alocação de recursos), pela indicação da disponibilidade dos recursos (em especial as operações de manutenção programada) e pela indicação das afetações que interferem na oficina (como por exemplo, paragens programadas ou transferências de mão-de-obra). Esta etapa é criada a cada dia ou turno e satisfaz a primeira função do SFC, pois a sequência das ordens de fabrico (OF) é estabelecida segundo as regras de prioridade (que devem ser simples, fáceis de interpretar e estar de acordo com o planeamento de produção).
- *Controlo da Produção* – Consiste em determinar o nível de progresso das ordens de fabrico (OF) que foram lançadas, isto é verificar quais foram os projetos que ainda não foram iniciados, quais os que estão terminados, qual a quantidade executada, qual a quantidade não conforme, quais os projetos em produção, os tempos que esses projetos demoraram, etc. Também se podem efetuar alterações no planeamento, nomeadamente anulações das OF, adição de novas ordens ou ações corretivas. A elaboração de relatórios pode ajudar no controlo de produção, havendo um arquivo das transações relatadas em cada um dos trabalhos incompletos e contendo os relatórios do estado da ordem de trabalho.
- *Controlo e retroação* – O fato de existir um fluxo bidirecional entre o sistema de planeamento e o sistema de execução (fábrica), poderá conduzir a uma discrepância muito significativa entre o planeamento previsto e a sua execução. O

relatório de exceção é elaborado quando se volta à execução do planeamento e permite ao gestor da produção tomar decisões relevantes, como alterar a data de fim e a quantidade da encomenda (ou anulação da encomenda), tendo em conta a data em que o produto é necessário e a satisfação do cliente.

- *Fecho das Ordens*: Trata-se da última operação da gestão das atividades de produção, libertando a oficina da responsabilidade da ordem de produção. Faz-se o balanço entre os produtos que foram aceites, rejeitados ou sujeitos a recuperação.

## **2.8.2 Condições de bom funcionamento – Funções de SFC**

Para o bom funcionamento da gestão das atividades produtivas, o controlo oficial tem como função seguir os seguintes procedimentos abordados.

### **2.8.2.1 Princípios básicos – Controlo da prioridade**

O planeamento de produção deve ser respeitado, onde é determinada a prioridade das operações e não das ordens (pois esta está relacionada com as datas de fim do cálculo das necessidades), cingindo-se em tratar de gerir os recursos da oficina e não de adquirir novos recursos.

As prioridades apropriadas são mantidas quando surgem mudanças da ordem de trabalho, onde os trabalhos prioritários podem alterar essas ordens após terem sido enviadas para a oficina.

### **2.8.2.2 Qualidades do sistema de planeamento – Monitorização**

Durante a execução dos trabalhos, a monitorização é um método de controlar esta situação, onde as quantidades e datas de conclusão desses trabalhos são comparadas com o planeamento (podendo ser necessário realizar ajustamentos). Por sua vez, o sistema de planeamento deve possuir quatro atributos [16]:

- Ser completo e integrado (planeamentos como o PIC, PDP e Cálculo das Necessidades Líquidas validadas, através de um cálculo de cargas globais ou detalhadas).
- Ser formal (o sistema de planeamento deve ser a única entrada na GAP).
- Ser válido (de acordo com os objetivos programados).
- Ser realista (deve poder ser realizado com os recursos disponíveis).

### **2.8.2.3 Base de dados – Atualização da informação**

Para atualização da informação relativamente a essas ordens de trabalhos, são elaborados relatórios sobre o respetivo estado, sendo uma atualização realizada várias vezes por semana e possibilita a reunião de dados da oficina.

A utilização da base de dados permite a atualização da informação relativamente ao *status* da oficina, podendo ser centralizada ou repartida, mas devendo ser única. Os dados da base de dados devem ser exatos, completos, claramente definidos e acessíveis pelo sistema da GAP.

### **2.8.2.4 Interface – Dados de saída**

Os dados de saída consistem na preocupação do controlo da capacidade, em fazer ajustes no trabalho e na utilização dos equipamentos para cumprir o planeamento. Dai a atualização da informação em relação às taxas de produção e ao estado da oficina.

A interface entre o sistema de planeamento e o sistema de gestão das atividades de produção deve ser formal. Ou seja, do planeamento (através da GAP) deriva a data em que os produtos são necessários, a quantidade em cada encomenda, a data de início e etc., que conduzem ao cálculo das prioridades e da GAP (através do planeamento) surgem as informações sobre a paragem das máquinas, etc., que induzem atrasos.

## **2.9 ELIMINAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS**

Durante várias décadas, a despreocupação com os custos de produção proporcionou desperdícios em vários sectores do sistema produtivo, ao contrário do que se verifica, atualmente, com a aplicação da filosofia de *Lean Manufacturing*. Esta filosofia consiste num conjunto de estratégias utilizadas para a identificação desses desperdícios existentes nos processos produtivos, nos produtos e nas empresas, de forma a satisfazer o cliente e reduzir ou eliminar esses desperdícios. A eliminação destes desperdícios refletir-se-á no sucesso da produção, pois o desperdício é considerado tudo aquilo que o cliente não reconhece como valor.

### **2.9.1 Princípios da filosofia de *Lean Manufacturing***

Como já foi referido, uma dos objetivos desta filosofia é a eliminação de desperdícios na produção em massa, onde Taiichi Ohno, no sistema *Toyota* de produção, identificou os seguintes princípios da produção Lean [6]:

1. *Valor* – Este princípio consiste em especificar o que gera e não gera valor sob a perspectiva do cliente, pois o valor identifica o que realmente importa para o cliente.
2. *Cadeia de valor* – Por sua vez, não se deve focar, apenas, na satisfação dos clientes e negligenciar os interesses e necessidades de outras partes, é necessário conhecer todas as partes interessadas no negócio.
3. *Otimização do fluxo* – Promover ações com o objetivo de assegurar os fluxos dos materiais, pessoas e informações de forma a criar um fluxo de valor contínuo sem interrupções ou esperas.
4. *Sistema “puxar”* – Permite que os consumidores “puxem” pela produção de forma a produzir somente nas quantidades solicitadas pelos clientes e evitar acumulação de stock e garantir a entrega do produto na quantidade e momento certo.
5. *Perfeição* – Incentivar em manter a melhoria contínua em toda a organização, ouvir o cliente, ser rápido e eficaz e permitir que as organizações melhorem continuamente. Por isso, deve-se procurar remover todas as perdas e desperdícios, suprimir todos os obstáculos que possam interromper o fluxo produtivo.

#### **2.9.1.1 Os Oito Desperdícios**

Os desperdícios foram identificados por Shingo para o Sistema *Toyota* de Produção, e encontram-se descritos nos seguintes pontos abordados [6]:

1. *Tempo de espera* – Longos períodos em que os operários não produzem devido a avarias dos equipamentos, mudanças de ferramentas, atraso ou falta de matéria-prima, ineficiência do layout, interrupção da sequência de operações e estrangulamento na produção. Sendo o tempo um recurso limitado e não recuperável, este aspeto poderá ter como consequências os atrasos da entrega ao cliente, o não cumprimento do planeamento inicialmente programado e a perda de credibilidade no mercado.
2. *Superprodução* – Produção excessiva ou cedo demais, poderá conduzir ao consumo desnecessário de matéria-prima e energia, à ocupação de espaço e de meios de transporte, ao stock elevado e à mão-de-obra para controlar.
3. *Transporte desnecessário* – Movimento excessivo de pessoas, informações, e materiais ou peças, devido à ineficiência do layout, pois os materiais devem fluir de uma etapa para outra o mais rápido possível sem interrupções e sem armazenamento

intermédio. Este fator pode contribuir com ocupação de espaços, produtos danificados, aumento do tempo de fabrico e consequentemente o aumento de custos de fabrico.

4. *Defeitos* – Problemas de qualidade do produto devido a problemas internos de qualidade, levando a contratempos na produção como por exemplo: produtos rejeitados, retrabalho, custos elevados e clientes insatisfeitos.
5. *Stocks* – Armazenamento excessivo de matérias-primas, de materiais que estão em processo e de produtos acabados, pois qualquer material ou produto em quantidades superiores ao necessário para o processo de fabrico, é considerado desperdício. Induz como consequência a utilização excessiva de recursos de movimentação, ocupação dos meios de armazenamento, produtos fora da gama e problemas de qualidade.
6. *Criatividade não aproveitada* – A não utilização da criatividade e inteligência humana, para criar força de trabalho e eliminar o desperdício. E a falta de rotina de trabalho poderá induzir em perdas de tempo, ideias e oportunidades para melhorar os processos produtivos.
7. *Desperdícios de Movimento* – Movimentos efetuados pelos operários que não acrescentam valor ao produto são considerados desperdícios. Estas movimentações desnecessárias são devidas à falta de organização de trabalho, disposição incorreta dos equipamentos e práticas de trabalho incorretas.
8. *Excesso de Processamento* – Utilização do equipamento/ferramenta errada e sistemas ou procedimentos inadequados, devido a instruções de trabalho pouco claras, requisitos dos clientes não definidos e especificações de qualidade mais rigorosas do que necessário.

### **2.9.1.2 Ferramentas de Lean Manufacturing**

Foram aplicadas variadas técnicas e ferramentas para se atingir os objetivos pretendidos da filosofia de *Lean Manufacturing*, permitindo obter melhorias significativas da produção.

Assim sendo, após uma análise à organização ou empresa que se pretende implementar esta filosofia, seleciona as mais variadas ferramentas, destacando-se algumas nos seguintes pontos descritos [4]:

1. *SMED (Single Minute Exchange of Die)* – É uma técnica utilizada para reduzir as perdas de “setup”, reduzir o tempo de ajuste e de mudança de ferramentas,

permitindo um aumento do OEE (Overall Equipment Efficiency) e uma redução do tamanho dos lotes e consequentemente criar uma política de redução de custos.

2. *5 S* – É uma metodologia utilizada com o intuito de melhorar a organização do posto de trabalho, nomeadamente melhorar a qualidade dos produtos, a segurança, a eficácia e a taxa de avarias. Esta técnica consiste em 5 passos que são os 5S as iniciais das palavras: Seiri (Arrumação), Seiton (Pôr em ordem), Seiso (Limpeza), Seiketsu (Tornar saudável o ambiente de trabalho) e Shitsuke (Formação moral).
3. *Jidoka (Automação Inteligente)* – Consiste na produção que tem como base a qualidade dos produtos e das operações, instalando um sistema nos equipamentos que permita a deteção de defeitos nas máquinas, e libertando os trabalhadores para que se possam dedicar a outras operações de valor acrescentado.
4. *JIT (Just in Time)* – É um sistema de produção que tem como objetivo reduzir o WIP (Work In Process) adotando a filosofia JIT que consiste em efetuar uma produção com os itens certos, em quantidade certa, no momento certo e no local certo, garantindo o fluxo de produção e eliminando os desperdícios.
5. *Kanban* – É uma técnica aplicada no tipo de produção em série, e é um sistema de requisição de material. O ritmo de produção é determinado pelo ritmo de circulação de “kanbans” (etiqueta) que é determinado pelo ritmo de consumo dos produtos. Uma sinalização “Kanban” é colocada num determinado nível de stock que origina uma nova requisição.
6. *Heijunka (Nivelamento da Produção)* – Permite sequenciar as encomendas e nivelar a entrada de produtos na produção, seguindo uma sequência pré-determinada (“Pitch”) e que se repete ao longo do tempo.
7. *Kaizen (Melhoria Contínua)* – Trata-se de um processo de melhoria contínua que consiste em humanizar o ambiente de trabalho, ensinar as pessoas, identificar e eliminar os desperdícios e o trabalho duro.
8. *PDCA (Planear-Executar-Verificar-Ajustar)* – Apresenta as quatro fases de uma ação como: Planear; Fazer; Controlar; Atuar. Ao standardizar o processo não se retrocede nas ações de melhoria já implementadas.
9. *TPM (Total Productive Maintenance)* – É uma técnica que aumenta a produtividade eliminando as perdas como, reduzindo os tempos mortos, garantindo a qualidade e diminuindo os custos, em processos contínuos.



## **2.10 CONTROLO DA QUALIDADE**

A qualidade é definida e avaliada segundo várias dimensões que influenciarão no desempenho do produto. Estas dimensões vão ao encontro da satisfação do cliente, porém nem todos os requisitos do cliente satisfazem as necessidades deste. Ou seja, o baixo custo do produto é considerado um requisito do cliente e uma dimensão da qualidade, mas o custo limita as soluções encontradas para a satisfação do consumidor. Segundo Garvin, é importante ouvir o cliente e analisar o mercado para definir as tais dimensões de qualidade, como o desempenho e as características funcionais do produto. A estética também é uma dimensão da qualidade que depende do gosto do cliente e que deve ser definida com base na sua apreciação. E o desempenho do produto, é avaliado com base nas dimensões da “fiabilidade”, “durabilidade” e “serviço pós-venda” dos produtos das empresas concorrentes.

Tendo em conta que o mercado está cada vez mais exigente, a qualidade do produto passa pela qualidade do serviço da empresa, onde o produto deve ser entregue ao cliente não só com a máxima qualidade possível, mas também dentro do prazo curto e estipulado. A sobrevivência da empresa depende do controlo e gestão da qualidade.

### **2.10.1 Ferramentas da Qualidade**

Como forma de atingir a Qualidade Total nas empresas, têm sido desenvolvidas variadas ferramentas ou técnicas de qualidade, com o intuito de recolher todas as informações necessárias para que sejam, posteriormente, efetuadas análises que contribuirão com a otimização e melhoramento da produção. Estas ferramentas são muito utilizadas e de forma simples, onde se destacam os seguintes tipos: Ferramentas Básicas, Brainstorming, QDF, FMEA, DOE, Benchmarking e Diagrama de Afinidades.

#### **2.10.1.1 Ferramentas básicas**

Permitem resolver a maioria dos pequenos problemas de produção e socorrem-se do trabalho em grupo por poderem ser utilizadas por todas as pessoas da empresa e serem de fácil visualização (pois são ferramentas essencialmente gráficas). São identificados sete tipos de ferramentas básicas utilizadas: folha de registo ou de verificação (recolha de dados), histograma (ilustração de variações), fluxograma (ilustração do desenrolar dum processo), diagrama de correlação, diagrama de causa-efeito (identificar a origem dos problemas), diagrama de pareto (utilizado para hierarquizar os fatos) e carta de controlo (utilizado para controlar o processo) [7].

### **2.10.1.2 Brainstorming**

É uma técnica utilizada para o levantamento de ideias orientada para a resolução de problemas em grupo, estimulando a criatividade e permitindo a participação de todos. Esta ferramenta é utilizada e executada em duas fases:

- 1ª Fase – *Fase de levantamento*: Fase da geração e registo de ideias;
- 2ª Fase – *Discussão e agrupamento das ideias*: onde se procede à análise crítica e eliminam-se ideias redundantes e aquelas que não respeitam o assunto em discussão.

Para a utilização desta técnica, há que respeitar, também, algumas regras de funcionamento desta técnica.

### **2.10.1.3 QDF (Desdobramento da Função da Qualidade)**

É o tipo de ferramenta de planeamento da qualidade que consiste em identificar as necessidades, expectativas e desejos do cliente ou consumidor e transmiti-las para todos os processos de organização com o intuito de garantir a qualidade pretendida.

### **2.10.1.4 FMEA (Análise Modal de Falhas e Efeitos)**

Esta ferramenta é uma metodologia de análise utilizada para garantir a identificação de todos os modos de falhas e causas correspondentes associados ao projeto ou ao processo de fabrico do produto.

### **2.10.1.5 Planeamento de Experiências (DOE)**

É utilizado para selecionar a melhor combinação de todos parâmetros que estão ao nosso dispor no fabrico ou na conceção de um produto ou processo.

### **2.10.1.6 Benchmarking (Avaliação cooperativa)**

É um processo contínuo e sistemático que permite comparar o desempenho das organizações e respetivas funções ou processos relativamente ao que é considerado “o melhor nível”, visando não apenas a equiparação dos níveis de performance, mas a sua ultrapassagem.

### **2.10.1.7 Diagrama de afinidades**

É utilizado para esclarecer a natureza, a forma e a extensão dos problemas, agrupando ideias ou opiniões sob a forma de informações verbais, segundo semelhanças. Esta ferramenta é executada seguindo as seguintes etapas:

- 1ª Etapa – Seleção do tema.
- 2ª Etapa – Levantamento das informações verbais.
- 3ª Etapa – Transferência das informações para as fichas.
- 4ª Etapa – Agrupamento das fichas.

A aplicação das ferramentas de qualidade como forma de garantir uma melhoria do produto, requer investimentos para atingir a qualidade pretendida. Conciliar a redução de custos com o aumento da qualidade, apresenta dificuldades e limitações, apesar de se tratar de um objetivo incessante da produção.

## **2.11 AVALIAÇÃO DE CUSTOS**

A atividade de qualquer empresa implica custos que importa determinar o mais objetivamente possível, de forma a obter os elementos necessários não só para análise dos dados históricos, como para o planeamento e tomada de decisão. Qualquer sistema de apuramento de custos, gera encargos que deverão ser sistematicamente comparados com os benefícios deles decorrentes [15].

Desta forma, a avaliação de custos de produção pode ter várias utilizações, como por exemplo [1]:

- Fornecer informação que será usada ao estabelecer o preço de venda de um produto ou a cotação para um serviço.
- Determinar o método, o processo ou o material mais económico para fabricar um produto.
- Ser usada como base para um programa de redução de custos.
- Determinar as performances normais da produção com vista ao controlo dos custos.
- Fornecer informações sobre a rentabilidade de um produto novo.

Relativamente à classificação de custos, os custos relativos a um determinado período, são classificados por natureza, independentemente da função a que se destinam. Na Tabela 2, estão identificados os principais custos de produção a considerar num sistema de avaliação de custos.

**Tabela 2 – Tipos de Custos de Produção.**

	<b>Custos Diretos</b> (associados a um produto)	<b>Custos Indiretos</b> (não associados a um produto)
<b>Custos Variáveis</b> (Resultam da existência de atividade)	Matérias-primas; Mão de Obra direta; Energia (Contador próprio).	Manutenção; Energia (Contador geral).
<b>Custos Fixos</b> (Não resultam da existência de atividade)	Amortizações de um equipamento dedicado; Salários.	Renda das instalações; Ordenado do Diretor Geral.

A identificação dos custos por objeto de custeio<sup>1</sup>, permite a classificação dos custos sob a forma de custos diretos e indiretos. Os custos diretos são os custos referentes a um objeto de custeio e que não ocorreriam se o objeto de custeio não existisse. Os custos indiretos são os custos referentes a vários objetos de custeio simultaneamente.

Relativamente aos custos referentes às variações do nível de atividade, têm-se os custos variáveis e invariáveis. Os custos variáveis, são custos que mudam de acordo com a produção ou a quantidade de trabalho, pois quanto mais se produz maiores são os custos variáveis. Os custos fixos são custos inalteráveis independentemente do nível de atividade da empresa, isto é, qualquer que seja a atividade produzida ou vendida, os custos mantêm-se. Mas isto acontece dentro do mesmo intervalo de dimensão, pois fora desse intervalo já são possíveis alterações. A título de exemplo dos custos variáveis tem-se: o custo de mão-de-obra, de matéria-prima, de ferramentas, de energia, de manutenção, de apoio ao controlo da qualidade, de perdas de sucata e de resíduos e etc. No caso dos custos invariáveis tem-se os custos de investimento (seguros, impostos, etc.), custos gerais (serviços técnicos, aluguer de equipamento, etc.), despesas de gestão (apoio jurídicos, apoio executivo, apoio à pesquisa e desenvolvimento, etc.) e despesas de vendas (custos de armazenamento e de entrega, serviço pós-venda, etc.).

Numa perspetiva de médio longo prazo, todos os custos variam em função do nível de atividade, embora se possam identificar padrões de variação diferenciados [17]. Pois com o natural crescimento da empresa, o nível de atividade pode exceder a capacidade anterior e será necessário fazer novos investimentos de expansão, que vão originar novos custos anuais superiores, mas inalteráveis a variações da atividade que não excedam a nova capacidade instalada e assim sucessivamente.

---

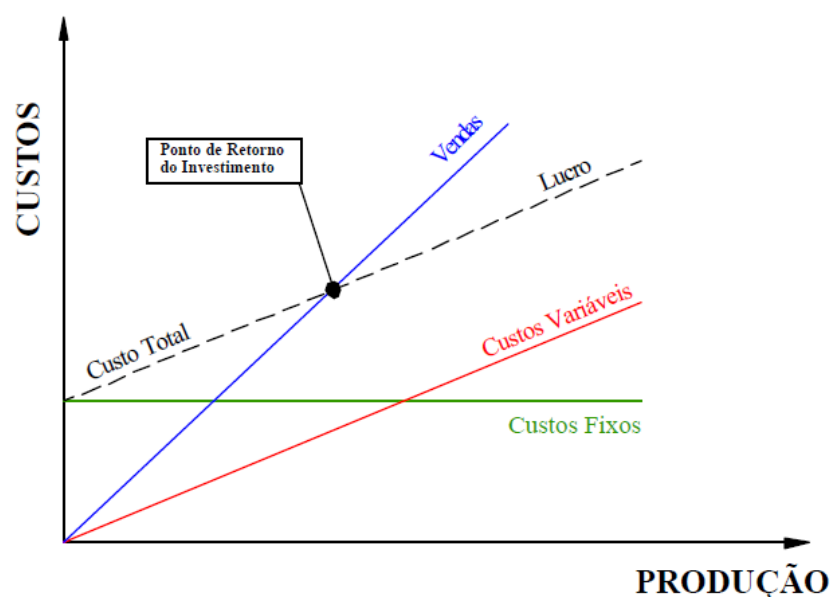
<sup>1</sup> Realidade ou grandeza que se pretende custear.

A partir da estratégia do “ponto de retorno do investimento”, é possível analisar o comportamento dos lucros e dos custos que variam em função do nível de atividade, para curto e longo prazo.

### 2.11.1 Ponto de retorno do investimento

A partir da análise do ponto de retorno do investimento, é possível identificar o número de produtos que se tem que vender para recuperar o investimento. Porém, para este estudo é necessário determinar as receitas, os custos variáveis, a margem de lucro, os custos fixos e os lucros (ou custos globais), envolvidos na produção.

O comportamento dos lucros e dos custos variáveis, a médio e longo prazo, variam “por saltos”, enquanto que os custos fixos se mantêm inalterados. Analisando os lucros numa perspectiva de curto prazo, identificam-se os custos fixos sempre com o mesmo valor independentemente do nível de atividade, e identificam-se os custos variáveis que crescem proporcionalmente ao aumento do nível de atividade. No gráfico da Figura 14, é possível analisar a situação destes custos numa perspectiva a curto prazo.



**Figura 14 – Gráfico do Ponto de Retorno de Investimento [1].**

Por sua vez, o custo total global será igual aos custos fixos quando a atividade for nula e será a soma dos custos fixos com os custos variáveis, para cada nível de atividade registado. Relativamente ao ponto de retorno de investimento, este representa o volume de vendas a atingir para que o resultado seja nulo.

### **2.11.2 Medição do desempenho**

Atualmente, as empresas enfrentam uma grande pressão ao tentar reduzir os seus custos e acrescentar valor ao cliente, devido ao aumento da concorrência. Uma forma das organizações lidarem com este fato, é tentarem diferenciar-se não só através de fatores financeiros, mas através da qualidade de serviço, da flexibilidade, da inovação e da rápida resposta.

Neste contexto, as medidas de desempenho permitem melhorar a comunicação entre as organizações e os seus próprios colaboradores, transmitindo o que é importante dentro da organização e aumentando a eficácia e eficiência dos processos, onde os sistemas de medição do desempenho (SMD) conseguiram encontrar formas de inovar acrescentando valor ao cliente. Pois os diretores de produção passaram a identificar os pontos fortes e fracos existentes na empresa, onde os sistemas de contabilidade de custos são insuficientes para medir a eficiência produtiva.

Sendo assim, os SMD passaram a ser implementados nas organizações sob a forma de controlo sistemático e melhoria contínua nas empresas.

### **2.11.3 Sistemas de Custeio**

Os processos de fabrico tornaram-se mais complexos, com produtos mais diversificados, com mais qualidade e com ciclos de vida cada vez mais curtos. O mercado tornou-se cada vez mais competitivo em todos os setores, sendo necessário as empresas conhecerem os seus verdadeiros custos dos produtos bem como os fatores causadores desses custos [12]. Neste contexto, os sistemas de custeio surgiram como forma de determinar estes custos e os respetivos fatores de custo, tornando-se sistemas de informação e de suporte à tomada de decisão.

Os sistemas de custeio diferem em função dos custos fixos industriais, sendo possível distinguir duas alternativas de custeio:

- *Sistemas de Custeio Total* – É o método de apuramento do custo dos produtos/serviços que inclui para além dos custos variáveis industriais, os custos fixos, num período.
- *Sistema de Custeio Variável* – Neste custeio, apenas os custos variáveis são considerados como custos do produto/serviço.

A escolha de um destes custeios cinge-se na melhor alternativa que associe aos custos fixos num determinado período com a produção e vendas desse período e que os resultados traduzam valores razoáveis às condições de exploração verificadas nesse período.

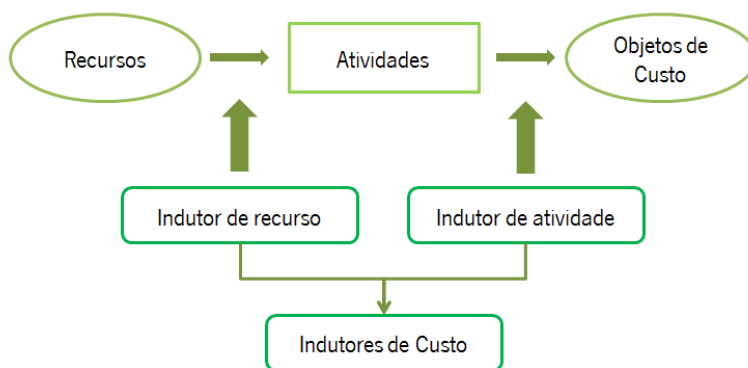
#### **2.11.4 Custeio baseado em Atividades – Método ABC (Activity Based Costing)**

O sistema de custeio ABC surgiu como uma alternativa às limitações e insuficiências dos sistemas tradicionais de apuramento de custos. O método ABC é um sistema de gestão de custos, com informação mais precisa e atempada, enquadrando-se nas novas tecnologias e métodos sofisticados de produção (como o CAD, CAM, CIM, MRP e etc.).

Segundo Themido, o ABC é “*uma metodologia que mede o custo e o desempenho das atividades, dos recursos e dos objetos de custo, alocando os recursos às atividades e as atividades aos objetos de custo baseado no seu uso, e reconhecendo a existência de uma relação causal entre os indutores de custo e as atividades.*”. Ou seja, os principais componentes de um sistema ABC são os recursos (tudo aquilo onde a empresa gasta dinheiro como matéria prima e mão de obra), as atividades (as ações desenvolvidas na empresa) e os objetos de custo (os produtos, serviços e clientes que as empresas oferecem).

Neste sistema existem, também, os indutores de recurso e os indutores de atividade. Os primeiros medem a quantidade de recursos consumidos pelas atividades, isto é, os recursos distribuem-se pelas atividades através dos indutores de recursos. E os segundos medem a frequência e intensidade com que os objetos de custo consomem as atividades, ou seja, as atividades distribuem-se pelos objetos de custo através dos indutores de atividade [12].

A Figura 15 apresenta esquematizado a descrição de um modelo ABC e os seus princípios.



**Figura 15 – Os três componentes principais de um sistema de custeio ABC (Adaptado [12]).**

Este sistema inicia-se com a distribuição de custos (oriundos da contabilidade geral) às atividades através dos indutores de recurso, depois é feita a alocação dos custos das atividades aos objetos de custo através dos indutores de atividade. Portanto, na primeira fase a empresa consegue calcular o custo de cada atividade e posteriormente o custo do produto ou objeto de custo.

#### **2.11.4.1 O ABC e as Pequenas e Médias Empresas**

O modelo ABC é adotado pelas empresas devido à transmissão de informação útil para a tomada de decisão dos gestores, relativamente à política de preços e à variedade de produtos. Contudo, este modelo é mais facilmente implementado em grandes empresas do que em PME, pois acham que a sua implementação e manutenção é extremamente dispendiosa.

A implementação do ABC nas PME, apresenta muitas vantagens relativamente à melhoria dos processos produtivos e ao controlo e gestão de produção, sendo elas:

- As empresas ficam com uma melhor perceção sobre os custos de produção, facilitando na tomada de decisão dos gestores.
- O software utilizado pode ser *Microsoft Excel*, pois é suficiente para a implementação do sistema e é uma solução pouco complexa e relativamente acessível.
- Num mercado cada vez mais competitivo, o ABC pode ajudar a reduzir os custos dos produtos e aumentar a qualidade e flexibilidade, através de medidas não financeiras. Pois este método permite determinar quais as atividades que criam valor acrescentando para o produto, reduzindo ou eliminando as que não criam valor, e assim contribuindo para a redução dos custos dos produtos.
- A nível organizacional, as PME são pouco burocráticas, os trabalhadores trabalham em equipa e a comunicação dentro da empresa é boa, facilitando a implementação do ABC.

A gestão de topo deve gerir a empresa com a noção do que é o ABC e como deve ser implementado, onde a implementação do ABC compete a todos os níveis de gestão. As pessoas responsáveis por esta implementação devem ser o mínimo possível e deve-se reunir com bastante regularidade a fim de orientar a gestão a nível problemas estratégicos e tecnológicos.



#### **2.11.4.2 Metodologia de implementação**

A metodologia adotada consiste no cálculo matricial, onde a informação relativa aos recursos, às atividades e aos objetos de custo de uma empresa são representados através da matriz “Recurso-Atividade” e da matriz “Atividade-Produto”.

Segundo Roztock, existem oito passos a seguir para a implementação do ABC em PME:

**1º Passo** – Recolher a informação sobre os recursos, ou seja, identificar os recursos envolvidos.

**2º Passo** – Enumerar as atividades principais.

**3º Passo** – Após a identificação dos recursos e das atividades, é constituída a matriz “Recurso-Atividade”, onde se determina que tipo de recursos é que cada atividade consome.

**4º Passo** – Repartição percentual dos recursos dos recursos/atividades, onde o somatório em cada coluna é sempre igual a 1 (ou 100%).

**5º Passo** – Obtém-se o custo de cada atividade através da multiplicação da matriz “Recurso-Atividade” pela matriz “Recursos”. Neste cálculo pode ser utilizada a seguinte expressão matemática corresponde à Equação 3 [12]:

$$CA(i) = \sum_{j=1}^M \text{Recursos}(j) \times \text{Matriz Recurso Atividade}(i,j) \quad (3)$$

Onde,  $CA$  – Custo da atividade “i”;  $M$  – Número total de recursos.

Logo, o custo da atividade “i” resulta da multiplicação do valor total dos recursos pela percentagem de cada recurso atribuído à atividade “i”.

**6º Passo** – Execução da matriz “Atividade-Produto”, onde se representa as atividades consumidas por cada produto/projeto.

**7º Passo** – Repartição percentual atividade/produto.

**8º Passo** – Obtenção do custo de cada produto/projeto através da multiplicação da matriz “Atividade-Produto” pela matriz “Atividade”. Esta operação pode ser expressa através da equação 4:

$$CP(i) = \sum_{j=1}^N \text{Atividades}(j) \times \text{Matriz Atividade Produto}(i,j) \quad (4)$$

Onde,  $CP$  – Custo do produto “i”;  $N$  – Número de atividades.

Após o cumprimento destes oito passos para a implementação do ABC, são assim determinados os custos referentes às atividades e projetos envolvidos na empresa em estudo.

Nos capítulos seguintes, será apresentado o caso de estudo deste trabalho, onde será possível analisar a implementação prática de um sistema de custeio ABC numa empresa metalomecânica com cerca de 60 colaboradores. Primeiramente, será feita uma exposição da caracterização da empresa em estudo e de seguida será apresentado a implementação do ABC e os resultados obtidos, numa perspetiva de melhoria de gestão e controlo de produção.

### 3 CARATERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa que envolve o caso de estudo desta Dissertação, está inserida na área da Metalomecânica de Precisão. Designada por *António Cunha Leite, Lda.* (ou conhecida pelo nome da marca *Aclaser – Tecnologia de Corte por Laser*), esta empresa possui várias áreas de produção, nomeadamente uma de corte por laser, uma de montagem, uma de automação e uma de maquinaria de peças (maioritariamente direcionada para indústria do ramo automóvel).

A *ACL* foi fundada em 1980, pelo empresário António Cunha Leite, tendo por atividade a fabricação de moldes para injeção de plásticos, que neste momento se encontra praticamente estagnada. Começou a produzir pequenas máquinas, peças em plástico e dispositivos de apoio à produção em série, para clientes como a Grundig (atualmente conhecida por Delphi) e a Blaupunkt. Em 2000, esta empresa passa a ser denominada por António Cunha Leite, Lda., tendo como domínio o fabrico de sistemas de automação para a indústria eletrónica, moldes para injeção de plástico e ferramentas. Depois da mudança das suas instalações para o Pólo Industrial de Celeirós, no Concelho de Braga, onde se encontra atualmente, a *ACL* obteve a Certificação de Qualidade pela Norma NP EN ISO 9001 [13].

Atualmente, a *ACL* mantém a Certificação de Qualidade e continua a apostar na qualificação de recursos humanos e em equipamentos tecnologicamente avançados, de forma a satisfazer as exigências do mercado.

Nas Figura 16 e Figura 17, estão apresentados os logótipos, respetivamente, da marca e da empresa, e as respetivas instalações exteriores.

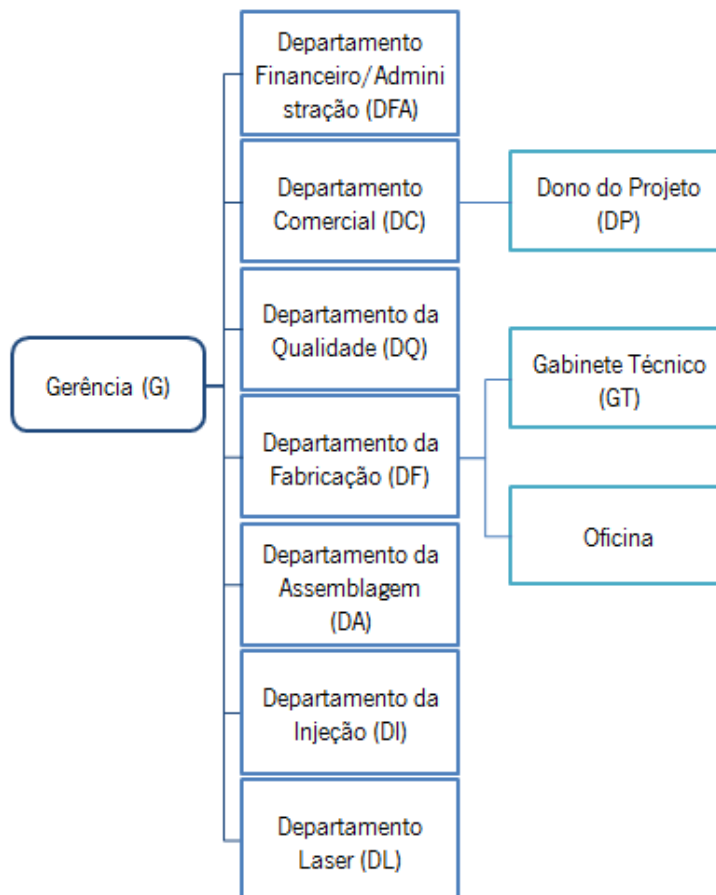


**Figura 16 – Logotipos da marca e da empresa em estudo, respetivamente.**



**Figura 17 – Instalações exteriores da empresa em estudo [13].**

A empresa tem cerca de 30 anos e é constituída por 60 colaboradores, com uma estrutura gerida por objetivos bem definidos e quantificáveis. Na Figura 18, está representado o organograma da empresa, mostrando a estrutura organizacional da empresa.



**Figura 18 – Organograma da Empresa (Adaptado de [13]).**

Atualmente, a empresa em estudo está organizada pelos vários departamentos, nomeadamente o departamento financeiro, comercial, de qualidade, de fabricação, de montagem e laser. O estudo de avaliação de custos neste trabalho cinge-se o departamento de fabricação envolvendo a oficina e o departamento técnico.

### **3.1 INDÚSTRIA METALOMECÂNICA**

A indústria metalomecânica permite a transformação de metais nos produtos desejados, através de equipamento adequado que permita a execução dos processos de fabrico de deformação plástica (ou Conformação), de Soldadura, de Maquinagem e de Fundição.

A ACL é uma empresa metalomecânica, como já foi referido, e encontra-se dividida em vários sectores de produção, como: Injeção de Plásticos, Tecnologia de Corte por Laser, Montagem e Serralharia.

#### **3.1.1 Injeção de Plásticos**

A injeção de plásticos é um dos processos de manufatura mais importantes de transformação de polímeros e que tem apresentado uma cadência elevada de produção nos últimos tempos. É um tipo de processo fácil de automatizar e que possibilita a produção em massa, pois permite obter peças com diferentes tamanhos e complexidades.

Este processo consiste na plastificação (ou derretimento) de um termoplástico ou de um termoendurecível na forma de grãos ou pó através de um cilindro de metal aquecido. Dentro desse cilindro encontra-se uma rosca que se move e plastifica o polímero acumulando-o na extremidade deste, onde posteriormente é empurrado pela rosca e injetado para a cavidade de um molde com as dimensões do produto pretendido.

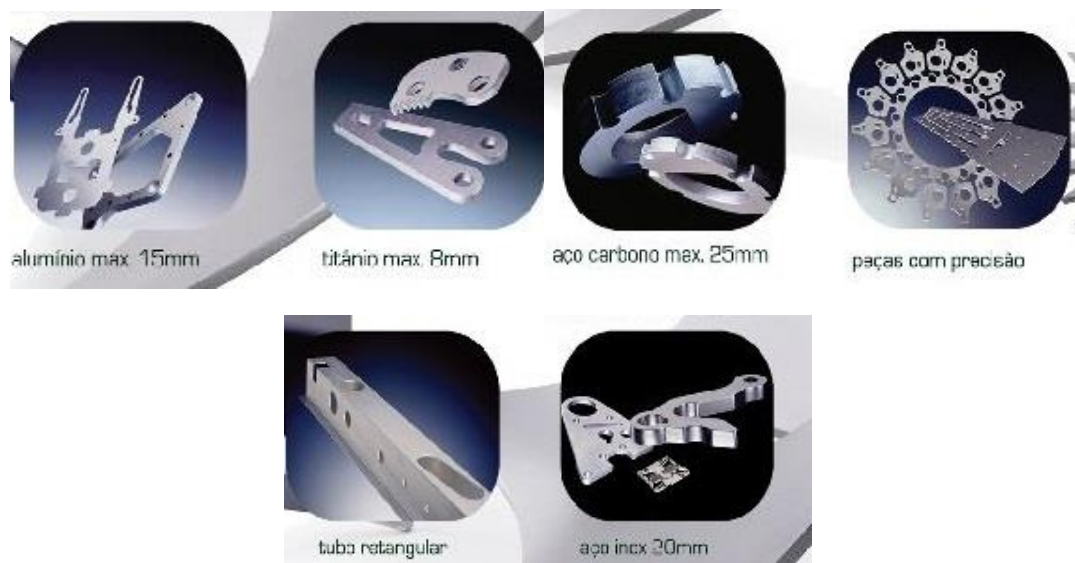
Neste momento, esta secção da empresa encontra-se praticamente estagnada e em instalações diferentes.

#### **3.1.2 Tecnologia de corte por Laser**

Este tipo de tecnologia implica um elevado investimento mas em contrapartida permite a produção de lotes de peças com um elevado índice de qualidade, de repetibilidade e num curto espaço de tempo. É um processo rápido, com uma elevada precisão de corte, possibilitando a produção de peças complexas. Os equipamentos utilizados nesta tecnologia, possuem uma elevada versatilidade de corte, relativamente aos formatos complexos das peças e à velocidade

de corte para variadas espessuras (não muito elevadas) e materiais (mais precisamente alumínio, aço ao carbono, aço inox, ferro, etc.).

Na empresa em estudo, a área de corte por laser dispõe de equipamentos com potência equivalente a 6000W e 5000W, possibilitando elevada precisão no corte de material em alumínio (até 15 mm de espessura), em aço inox (até 20 mm de espessura), em titânio (até 8mm de espessura) e em aço ao carbono (até 25 mm de espessura). É possível efetuar o corte de tubos de secção quadrada, superfícies de corte acabadas e não oxidadas, gravação a laser superficial e, como já foi referido, o corte de peças complexas. Como é possível analisar na Figura 19:



**Figura 19 – Peças produzidas por corte por laser [13].**

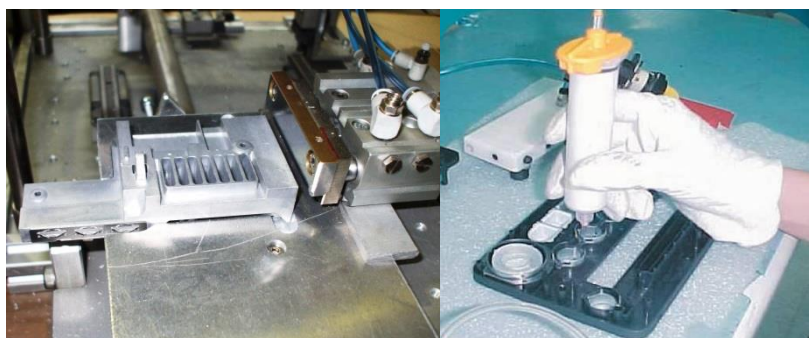
O serviço de corte por laser apresenta muitas vantagens, não só relativamente à rapidez do processo, precisão do corte e qualidade das peças, como no investimento nulo de ferramentas e aproveitamento da matéria-prima gerando, assim, economia e versatilidade devido à resposta rápida para a criação de protótipos e alterações de projetos.

### **3.1.3 Quinagem**

O processo de quinagem é um dos processos da Tecnologia da Conformação (ou deformação plástica) que consiste na dobragem de chapa através de equipamento como quinadora (podendo ser mecânica ou hidráulica), montada com um cunho e uma matriz que possibilitam a operação. No caso da empresa em estudo, a secção de quinagem é um complemento à área de produção de peças, onde são utilizadas duas quinadoras.

### **3.1.4 Assemblagem**

No departamento de Assemblagem são realizados variados tipos de trabalhos, sendo eles: serviço “suporte on-site”, retrabalhos, seleções e montagem de componentes. O “suporte on-site” é um serviço utilizado para ajudar os fornecedores, colocando um engenheiro no cliente como membro da equipa do fornecedor, com o intuito de controlar a qualidade das peças. Este engenheiro implementa medidas de contenção e quando necessário inspeciona ou realiza retrabalho do material que apresente alguma não conformidade. Os serviços de retrabalhos, seleções e montagem de peças, são realizados em peças metálicas e plásticas, onde o controlo do produto é executado como forma de contenção e/ou correção de defeitos, sempre de acordo com as instruções do cliente. Na Figura 20, estão ilustrados alguns trabalhos realizados na assemblagem, nomeadamente aumentar o diâmetro dos furos em dissipador e lubrificar as teclas da blenda de um autorrádio.



***Figura 20 – Serviços realizados na seção da Assemblagem.***

Por vezes, esta seção não consegue realizar algumas operações, recorrendo aos serviços da secção da Serralharia, e no caso de ser pretendido maior rigor nas operações são utilizados sistemas automáticos.

### **3.1.5 Serralharia - Oficina**

A serralharia ou oficina é considerada a base da estrutura central das várias áreas da ACL, sendo dividida pela parte da maquinagem de peças e pela parte de montagem de máquinas.

Dependendo do tipo de projeto, todos os postos de trabalho da oficina encontram-se interligados, pois os processos de maquinagem englobam as operações de CNC, de fresagem, de torneamento, de eletro-erosão e de retificação, e que por sua vez, a operação de CNC depende da operação de programação CNC e, que dependendo do projeto, esta última pode depender da operação de desenho. Todas estas operações de fabrico, incluindo a programação de CNC, são supervisionadas por dois engenheiros mecânicos responsáveis pela oficina, exceto

a operação de desenho que é orientada por um engenheiro mecânico responsável pelo gabinete técnico da serralharia. A parte de montagem de máquinas ou desenvolvimento de sistemas de automação, também é supervisionada pelos tais dois engenheiros responsáveis pela oficina, podendo ser dependente de todas operações anteriores referidas, mas mais dependente da operação de desenho e de subcontratação para a eletrificação das máquinas ou sistemas.

O fato de não ser um tipo de produção em série, dificulta o controlo de produção mais direcionado nos custos dos projetos elaborados. Na parte da maquinagem, são produzidos variados tipos de peças, maioritariamente direcionadas para o ramo automóvel, para variados clientes. E muitas das peças produzidas na área de Laser e Assemblagem são direcionadas para a Serralharia, com o intuito de serem efetuadas algumas operações impossíveis de realizar nessas secções da empresa. Sendo assim, acaba por haver dificuldade em controlar a produção nestas circunstâncias, tendo que conciliar a operação de montagem de máquinas e dispositivos, com as operações de maquinagem dos projetos direcionados não só à Serralharia como os projetos das outras áreas da empresa.

Relativamente aos inúmeros parâmetros de corte nos processos de maquinagem da oficina, estes são definidos através dos fornecedores de ferramentas, assim como o processo de montagem que segue sequências standardizadas imposta por alguns clientes.

### ***3.1.5.1 Tecnologia de Maquinagem***

O processo de maquinagem consiste na transformação da matéria-prima num produto com a forma e dimensões pretendidas, e no acabamento por remoção de aparas. Isto é, envolve a operação de desbaste (que corresponde às formas e dimensões próximas pretendidas) e a operação de acabamento (que corresponde às formas e dimensões inicialmente especificadas). Por sua vez, a maquinagem abrange vários processos de fabrico, tendo como título de exemplos os seguintes processos executados na empresa em estudo: torneamento, fresagem, furação, roscagem, limagem, lixagem, retificação, serramento, eletro-erosão, etc. No caso dos processos de fresagem e torneamento são utilizados equipamentos de CNC (Comando Numérico Computorizado) e CN (Comando Numérico).

Sendo assim, esta parte da oficina encontra-se dividida pelas seguintes categorias ou atividades:



#### 3.1.5.1.1 Operação de Desenho:

A operação de desenho ou CAD (Desenho/Projeto Assistido por Computador) é efetuada através de uma ferramenta de trabalho ou *software* que permite: a modelação tridimensional de uma peça ou conjunto de peças; a análise de interferências entre peças ou conjunto de peças; a verificação de volumes e peso de uma peça ou conjunto de peças; e a transmissão de informação entre vários *softwares*.

Na oficina, esta operação é desempenhada através do software “*Solidworks*”, por dois desenhadores e orientada por um engenheiro mecânico responsável pelo gabinete técnico. A maior parte das operações de maquinagem da serralharia dependem desta operação, pois o desenho de um produto mal dimensionado ou cotado, irá influenciar no fabrico deste, assim como poderá contribuir para o desperdício de matéria-prima, de tempo da execução do projeto na sua totalidade e, conseqüentemente, de dinheiro.

#### 3.1.5.1.2 Operação de Programação de CNC:

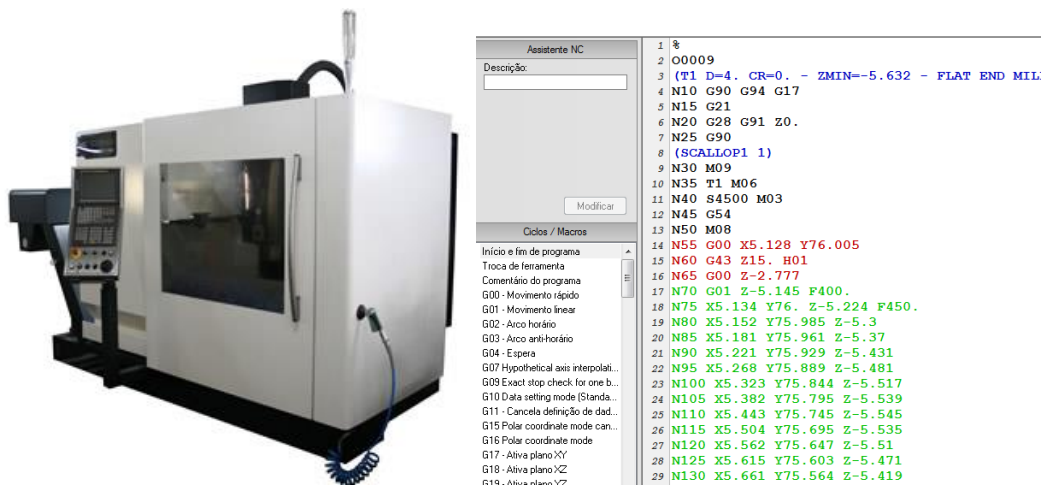
A operação de programação CNC para maquinagem de peças é um dos exemplos de CAM (Manufatura Assistida por Computador) que consiste no planeamento e controlo das operações de fabrico de um produto, onde o computador é utilizado como ferramenta de suporte no processo de manufactura e é ligado diretamente ao processo a ser controlado.

Na oficina, a ferramenta de trabalho utilizada é o software CAD/CAM designado por “*Mastercam*”, o computador é ligado em rede às máquinas de CNC e é o programador CNC que define a sequência de operações e a seleção das ferramentas nas máquinas. Esta operação é executada por um programador de CNC e, em tempo parcial, por um dos engenheiros responsáveis pela produção da Serralharia. A peça que vai ser maquinada e sujeita à operação de programação de CNC, depende, também, da operação de desenho, onde, por vezes, o desenho é fornecido pelo cliente.

#### 3.1.5.1.3 Operação de CNC

A operação de CNC é uma operação de maquinagem executada através de uma máquina-ferramenta com um sistema CNC, isto é, uma máquina-ferramenta com um microcomputador incorporado como unidade de controlo da máquina, que contém o programa (executada pelo programador CNC) com a informação necessária para a execução da operação de maquinagem da peça numa linguagem de programação designada como código G. O programa que é inserido no sistema CNC contém informação relativamente à sequência das operações, à posição relativa

peça-ferramenta, à direção e valor do deslocamento peça-ferramenta, aos valores de avanço e de velocidade, e à informação complementar (como por exemplo, o fluido de corte, a seleção e mudança de ferramenta, e etc.). Este sistema permite, também, ao trabalhador modificar, adaptar ou introduzir novos dados nesse programa. Na Figura 21, está representado uma fresadora CNC (um dos modelos utilizados na fábrica em estudo) e um exemplo de um programa de código utilizado para a maquinagem de uma peça.



**Figura 21 – Fresadora CNC da marca DMG e um exemplo de linguagem de programação (Código G).**

Na Serralharia, as operações de CNC correspondem às operações de processo de fabrico de fresagem e de torneamento, executadas por equipamento CNC. A oficina é constituída por cinco fresadoras CNC e dois tornos CNC, e encontram-se em funcionamento o tempo máximo da oficina, isto é, estão em funcionamento em todos os turnos o que corresponde a um tempo máximo de 16 horas por dia. A sequência das operações e a seleção das ferramentas, definidas pelo programador de CNC, para a execução desta atividade, por vezes, não são concordadas pelo chefe da produção da oficina.

### 3.1.5.1.4 Operação de Fresagem

A operação de Fresagem é um dos processos de Maquinagem que consiste em remover material da superfície de uma peça, de modo a obter a peça final com a forma e as dimensões pretendidas, através de uma combinação de movimentos simultâneos entre a ferramenta e a peça. Na oficina, esta operação corresponde ao processo de fabrico de fresagem executada por uma máquina-ferramenta de sistema CN (Comando Numérico).

O programa de um sistema CN é introduzido através de uma leitura externa e o trabalhador apenas pode iniciar ou interromper o programa e não o pode modificar. Ao contrário

de CNC, o CN não contém memória, e o sistema, apenas lê os comandos e executa as tarefas não permitindo alterações no programa durante a produção. Na Figura 22, está representado um exemplo de fresadora convencional (um dos modelos utilizados na oficina em estudo).



**Figura 22 – Fresadora Convencional da marca MTBA.**

Na Serralharia, encontram-se sete fresadoras convencionais, onde apenas duas estão em funcionamento constante, isto é, em tempo de funcionamento máximo de 8 horas por dia, correspondente a um turno. As fresadoras que não estão em funcionamento constante, são utilizadas por trabalhadores de outras atividades que precisam de executar uma operação de fresagem e não é conveniente interromper os projetos em curso que estão a ser executados nas outras fresadoras. A seleção de ferramentas e a sequência de operações é feita pelo trabalhador, seguindo os parâmetros de corte definidos.

#### 3.1.5.1.5 Operação de Torneamento

A operação de Torneamento é um processo de maquinagem que consiste na remoção de aparas de uma peça no estado bruto, transformando-a num objeto cilíndrico com as formas e dimensões pretendidas.

Na serralharia, esta operação é designada pela operação de torneamento executada por um torno convencional, com um funcionamento máximo de 8 horas por dia. Assim como na operação de fresagem, as ferramentas e a sequência de operações são selecionadas pelo trabalhador, seguindo os respetivos parâmetros de corte.

#### 3.1.5.1.6 Operação de Eletro-Erosão

A operação de eletro-erosão é um processo de maquinagem que consiste em remover material através de descargas elétricas, removendo partículas metálicas em materiais

condutores elétricos, onde a operação decorre com a peça submersa num líquido fluido isolante (dielétrico). Este tipo de operação é mais utilizado para a maquinagem de peças com formas complexas difíceis de serem maquinadas em processos tradicionais de maquinagem. Na Figura 23, encontra-se representado uma máquina de eletro-erosão por penetração e a respetiva operação com a peça submersa no líquido.



**Figura 23 – Máquina e operação de Eletro-erosão.**

Na empresa, são utilizadas duas máquinas de eletro-erosão sob a responsabilidade de apenas um trabalhador em tempo de funcionamento inconstante. Esta operação, também, depende da operação de programação de CNC, pois trata-se de um tipo de eletro-erosão por penetração CNC em que o eléctrodo de cobre ou grafite precisa de ser moldado com o perfil a se obter no bloco metálico.

#### 3.1.5.1.7 Operação de Retificação

A operação de Retificação é caracterizada como um processo de arranque de apara por abrasão, para o acabamento de superfícies. Este processo é utilizado em peças com superfícies maquinadas, com o intuito de reduzir as rugosidades e reentrâncias que surgem nessas superfícies, e é utilizado, também, para retificar peças que tenham sido deformadas ligeiramente num processo de tratamento térmico, removendo camadas finas de material endurecido por têmpera ou cementação, por exemplo.

Na oficina, encontram-se três retificadoras simples planas, em tempo de funcionamento inconstante, onde esta operação é da responsabilidade de apenas um trabalhador, podendo ser executada por outros trabalhadores em circunstâncias específicas.

#### **3.1.5.2 Automação**

A automação industrial é a aplicação de técnicas, de softwares ou de equipamentos específicos, numa determinada máquina ou processo industrial. A utilização da automação na

indústria permite aumentar a eficiência da produção e maximizá-la de forma a haver menos consumo de energia ou matéria-prima, menor emissão de resíduos, melhores condições de segurança, e reduzir o esforço ou interferência humana na máquina ou no processo de produção.

Para além das operações de maquinagem realizadas na oficina, existe uma área onde são executadas operações de bancada ou montagem de máquinas, e permite o desenvolvimento, o projeto e a construção de sistemas de automação industrial. São produzidas máquinas de montagem, de controlo e de testes individuais, através de meios electropneumáticos, elétricos e de robótica. Estas máquinas podem ser produzidas em linha e para diversas áreas (direcionadas principalmente para o ramo automóvel). Na Figura 24, estão representados alguns exemplos de automatismos desenvolvidos na seção de montagem da oficina em estudo.



**Figura 24 – Automatismos desenvolvidos na oficina da ACL [13].**

Por sua vez, esta parte de montagem de máquinas ou dispositivos, depende das operações de maquinagem que são realizadas na oficina para a parte estrutural das máquinas, depende da operação de desenho e da eletrificação ou automatização dos sistemas. Quando se efetua o projeto de uma máquina ou de uma linha de máquinas, a operação de desenho é considerada a operação de maior responsabilidade do projeto, pois as peças mal dimensionadas ou cotadas no desenho poderão influenciar na montagem total do produto e induzir no desperdício de tempo, de matéria-prima, de operações de fabrico e, conseqüentemente, de dinheiro. Para a parte elétrica das máquinas, a empresa recorre ao serviço de subcontratação, apesar de a empresa ter um engenheiro eletrónico.

## **3.2 PROPOSTA DE ESTÁGIO NA EMPRESA**

O fato de se tratar do tipo de produção em oficina e descontínua, dificulta o controlo de produção desta secção. Os engenheiros responsáveis ainda utilizam alguns métodos de planeamento e controlo de produção tradicionais e o fato da produção ser muito elevada ignoram alguns fatores que contribuem com os possíveis desperdícios da oficina.

Ter uma visão dos custos gastos na produção, influencia no controlo dessa produção na sua totalidade, nomeadamente na tomada de decisão e nas negociações (que poderá originar grandes perdas financeiras) e podendo influenciar até mesmo no planeamento de produção e nas alterações das ordens de fabrico. Neste caso de estudo, a serralharia apresentava um deficiente controlo dos custos de produção, cingindo-se apenas em horas recolhidas das folhas de serviço (de apenas alguns trabalhadores) e executando uma orçamentação dos projetos mais intuitiva. Sendo assim, a proposta da empresa centrou-se na avaliação de custos de produção e em sugestões de alternativas de melhoria do controlo de produção da serralharia.

Sendo assim, o 1º mês de estágio cingiu-se numa adaptação aos procedimentos da empresa, nomeadamente na ordem de produção de peças, na ordem de pedidos e entregas da matéria-prima (gestão de stock), na entrega dos produtos e controlo dos custos. Nos quatros meses seguintes de estágio, foi estudado e desenvolvido um modelo de implementação de custos de produção da serralharia, onde foi necessário um levantamento de um conjunto de informações e torná-las de fácil acesso aos responsáveis pelo controlo de produção da serralharia. Por sua vez, esse modelo foi adaptado de forma a ser implementado a permitir uma avaliação contínua do sistema de custos de produção, sendo possível não só para avaliar possíveis lucros ou prejuízos dos projetos, como para controlar os custos e evitar tais prejuízos.

### **3.2.1 Planeamento e Controlo de Produção na Oficina**

O controlo de produção consiste em acompanhar, em tempo real, todo o processo produtivo, de forma a avaliar e gerir da melhor maneira os fluxos de materiais, os equipamentos e os trabalhadores para cumprir em prazos de entrega dos projetos.

Na empresa em estudo, a oficina encontra-se sob a orientação de dois engenheiros mecânicos, com intuito de se repartirem entre os turnos de funcionamento e controlarem o processo produtivo, mas apenas um destes dois engenheiros desempenha o papel de chefe de produção, estando o outro sob a orientação deste. É o chefe de produção que faz o planeamento de produção, a partir da informação recolhida do gabinete técnico com as datas de entrega dos

projetos e a partir da sua própria avaliação do estado da produção, nomeadamente, dos equipamentos, dos trabalhadores e das matérias-primas disponíveis. Por sua vez, o departamento técnico está sob orientação de outro engenheiro mecânico que é responsável pelas entradas dos projetos na oficina (sendo as datas de entregas discutidas com o chefe de produção), pela gestão de stocks e pela orientação da atividade de projeto ou desenho.

Após a elaboração do planeamento de produção, o início de quase todos os projetos começa no gabinete técnico, nas atividades de desenho e de programação de CNC, porém nem todos os projetos passam por uma atividade ou outra. O chefe de produção dá as ordens de produção, tendo em conta os procedimentos a seguir num controlo oficial e seguindo as condições de bom funcionamento da gestão de atividades produtivas.

### **3.2.1.1 Gestão da Oficina**

Seguindo os procedimentos de controlo oficial, faz-se o seguinte enquadramento na oficina em estudo:

*1º Lançamento de Ordem* – O chefe de produção antes de efetuar o envio de ordem na oficina, verifica se há matéria-prima para o projeto, se as máquinas estão disponíveis e quais os centros de trabalho é que se encontram livres e que pode distribuir tarefas de trabalho.

*2º Programação da Ordem* – Em cada turno o chefe de produção faz a distribuição da sequência das ordens de produção, tendo em conta a disponibilidade dos recursos e as afetações que podem interferir na oficina.

*3º Controlo da Produção* – Nesta fase, o chefe de produção verifica os projetos que ainda não iniciaram, os que estão terminados e os que estão em produção, juntamente com os tempos que esses projetos demoram e outros aspetos que indicam o nível de progresso das OF. Conforme a situação, o engenheiro altera o planeamento e dá novas ordens de produção ou efetua ações corretivas.

*4º Controlo e Retroação* – Nas tomadas de decisões relevantes, a informação é apenas atualizada quando são feitas alterações no planeamento, tendo em conta a satisfação do cliente.

*5º Fecho das Ordens* – Após a conclusão do projeto é, apenas, atualizada a informação, se este foi aceite, rejeitado ou sujeito a recuperação.

Relativamente às condições de bom funcionamento a seguir num controlo oficial, é possível analisar o seguinte contexto:

- *Controlo da Prioridade* – Dependendo da situação, os trabalhos prioritários estabelecidos na oficina são mantidos, não havendo qualquer alteração nas ordens de trabalho.
- *Monotorização* – Na oficina, não se encontra implementado nenhum sistema de planeamento onde se possa fazer ajustamentos e comparações com as quantidades e datas de conclusão. No caso da gestão de stock, não é utilizado o sistema MRP, onde o responsável pela gestão de stock, faz uma revisão periódica no armazém ou é informado pelo chefe de produção ou pelo trabalhador na falta de algum material.
- *Atualização da informação* – Na oficina em estudo, a atualização da informação relativamente ao estado dos projetos, quantidades e datas de entrega, é feita através de uma base de dados de fácil acesso ao chefe de produção e atualizada pelo gabinete técnico. A situação das ordens de trabalho e estado do projeto da oficina é discutida verbalmente em reuniões.
- *Dados de saída* – Por vezes, quando há alguma alteração da situação da oficina, o chefe da produção “refaz” o planeamento de produção da oficina, dando novas ordens de trabalho. Este tipo de situação pode ocorrer quando: há atrasos por parte dos fornecedores nas entregas das matérias-primas; surge alguma avaria da máquina ou algum acidente; etc.

### **3.2.2 Avaliação de Custos de Produção**

A informação recolhida nesta secção da empresa, relativamente aos custos de produção, como já foi referido, cingia-se apenas ao registo o número de horas de cada projeto através das folhas de serviço preenchidas, apenas, por alguns trabalhadores. Posteriormente, estes dados eram inseridos numa folha *Excel*, com a identificação das operações de maquinagem e as respetivas horas recolhidas dessas folhas, e a indicação do projeto ter sido entregue ou não (através da informação recolhida da base de dados do departamento técnico com as entradas e saídas de projetos na serralharia). Na altura do departamento comercial orçamentar os projetos da oficina, cingia-se ao número de horas dessa folha *Excel*, e à anotação de alguns tempários e materiais registados pelo engenheiro responsável da produção.

De início, o engenheiro sugeriu alterações nas folhas de serviço, de forma a pedir o mínimo de informação possível aos trabalhadores, com o intuito de diminuir o número de erros no preenchimento dessas folhas. Nessa altura, foram feitas as tais alterações nessas folhas de




serviço (passando a ser preenchidas por todos os trabalhadores), e a informação relativamente aos gastos (faturação das ferramentas, matéria-prima, serviços de manutenção das máquinas e energia elétrica) passou a ser de fácil acesso aos responsáveis pela Oficina, e estudou-se a implementação de um Sistema de Avaliação de Custos segundo a curva ABC para pequenas e médias empresas.

No decorrer do estudo e execução do sistema de custeio, a informação a ser obtida continuou a sofrer alterações. As folhas de serviço sofreram novamente modificações, e passaram a ser distribuídas por todos os colaboradores da oficina, inclusive pelos desenhadores, pelo programador de CNC e por outros trabalhadores que não preenchiam por razões desconhecidas. Também, passou a ser registado o número de horas de algumas atividades que anteriormente não eram, devido à produção ser inconstante nessas operações.

### **3.2.2.1 Folhas de Serviço**


A folha de serviço corresponde a um método de aquisição de dados da oficina, transmitindo informação relativamente ao número de horas dos projetos que estão em curso. Neste caso, as folhas de serviço utilizadas são consideradas como um método manual, presente em cada sector da oficina (pois são preenchidos por todos os colaboradores que contribuam com horas de fabrico do produto) e tem um baixo custo de implementação. Em compensação, este método tem muitas desvantagens, como por exemplo a informação transmitida, em termos de confiabilidade, ser questionável, e o tempo despendido em digitar os dados no sistema.

Na Figura 25, estão representadas as alterações das folhas de serviço durante o período de estudo do sistema de custeio.

	Folha de serviço	FM-FSERV
		Pág. 1 de 1

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: / /

Horas		Projecto	Observações
Início	Fim		

	Folha de Serviço	FM - FSERV
		Edição - 01

Nome: \_\_\_\_\_ Data: / /

PROJETO <sup>(1)</sup>	Operação/Atividade	Nº Horas

<sup>(1)</sup> Exemplos: Projeto: Serralharia - BOS 4133/12, Projeto: Laser - S.A.P. Nº FICHA

**Figura 25 – Representação da 1ª e última Folha de Serviço, respetivamente.**

A última folha de serviço representada na Figura 25, é a folha utilizada na Serralharia no momento presente. Uma vez que havia trabalhadores que desempenhavam mais do que uma atividade, foi necessário acrescentar a coluna “Operação/Atividade” de forma a obter mais controlo das horas de produção.

No próximo capítulo, é explicado como se tentou implementar o sistema de custeio com a metodologia ABC na empresa em estudo para a seção da oficina.

## **4 AVALIAÇÃO DE CUSTOS DE PRODUÇÃO NUMA EMPRESA METALOMECÂNICA**

A avaliação de custos de produção numa empresa, consiste na utilização de um sistema de custeio, que através de um conjunto de técnicas e metodologias, possibilita a contabilização de custos nessa empresa. Tendo em conta, que a serralharia ou oficina da empresa em estudo, não dispõe de nenhum sistema que permita avaliar e contabilizar os custos de produção, foi estudado um sistema que permita contabilizar esse custos para o caso de pequenas e médias empresas.

A produção oficial já por si é extremamente confusa vista numa perspectiva de avaliação de custos, quanto mais neste caso de estudo em que a produção consiste numa grande variedade de produtos em variadas quantidades, onde ainda existe a seção de montagem de máquinas e automatismos. É complicado implementar um sistema de custeio numa oficina que além da produção ser descontínua, não existe nenhum sistema de planeamento implementado.

Neste capítulo, é descrito como se tentou implementar um sistema de custeio nesta oficina, tendo em conta todos estes fatores referentes a este tipo de produção, porém foi estudada a melhor forma de implementar um sistema de avaliação de custos de produção.

### **4.1 CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (ABC)**

O Sistema de Custeio Baseado nas Atividades (ABC) surge como solução aos problemas derivados dos sistemas tradicionais de custos. Como já foi referido, este sistema é muito utilizado e indicada para a avaliação de custos das PME, daí a sugestão de implementação deste tipo de custeio para a empresa em estudo.

#### **4.1.1 Fases de Implementação do Modelo**

Para a implementação do modelo ABC, são destacadas as seguintes fases de implementação: tomada de decisão, planeamento, conceção e finalmente a implementação.

A tomada de decisão é uma das tarefas mais difíceis de se concretizar, pois é necessário convencer a administração ou a gestão da empresa a adotar o ABC. Na empresa em estudo, foi apresentado o modelo elaborado ao gestor da empresa e ao chefe de produção da oficina, como forma de ver como seria vantajosa a implementação do sistema.

A fase do planeamento é extremamente importante, pois algumas falhas na implementação do ABC devem-se ao fraco planeamento. Neste caso, foi analisado o tipo de empresa, de atividades, processos e produtos executados na oficina, e os sistemas de informação disponíveis. Porém, não foi realizado nenhum “pilot project”<sup>2</sup> na oficina com intuito de verificar quais as reais vantagens do ABC e auxiliar na tomada de decisão (1ª fase).

A conceção do modelo ABC na oficina, passou pelos oito passos enumerados por Roztocki no ponto 2.11.4.2 e é desenvolvida e explicada no ponto 4.1.2. Inicialmente identificam-se os recursos e as atividades (passo 1 e 2) e os objetos de custo. As atividades são relacionadas com os recursos numa matriz (“Recurso- Atividade”), onde os valores percentuais representam a proporção do recurso consumida por cada atividade (passo 3 e 4). No passo 5 calcula-se o custo de cada atividade através da multiplicação da matriz de “Recurso-Atividade” pela matriz dos “Recursos”. De seguida (passo 6 e 7) executa-se a matriz “Atividade-produto” repartindo as atividades por cada produto/projeto, porém neste caso, os valores obtidos nesta matriz são calculados de forma diferente e não são obtidos em percentagem (nos pontos seguintes é explicado como foi efetuado o cálculo e porque razão). Finalmente, obtém-se o custo de cada produto/projeto.

A implementação do ABC na oficina da ACL consiste na aplicação do cálculo matricial através do Software “*Microsoft Excel*”, tornando o processo menos complexo e não sendo necessário softwares específicos que são mais caros e complexos.

#### **4.1.2 Conceção do Modelo**

Neste ponto é feita a descrição de como foi desenvolvido este modelo na serralharia da ACL, seguindo os passos (já referidos) para a implementação do ABC.

##### **4.1.2.1 Recursos**

A primeira fase de implementação do Sistema ABC, como já foi referido, consiste na recolha de informação sobre os recursos, antes de identificar e definir quais os recursos a serem utilizados na conceção deste modelo.

Neste caso de estudo, a identificação dos recursos foi feita, já com os respetivos valores de custos calculados na Tabela 3. Por sua vez, os valores apresentados nesta matriz, são estimativas mensais calculadas e referentes ao ano presente.

---

<sup>2</sup> Planeamento das fases de implementação do modelo ABC.

**Tabela 3 – Matriz de Recursos: Custos Variáveis.**

<b>Recursos:</b>	<b>Custos (€)</b>
Energia	806,11 €
Mão-de-obra	7 428,82 €
Supervisor (es)	2 694,35 €
Equipamentos	6 569,60 €
Ferramentas	3 760,14 €
Óleos	112,67 €
Compressor	4,89 €

#### 4.1.2.1.1 Energia

Os valores dos custos referentes à energia elétrica consumida na Oficina, foram calculados para cada máquina e encontram-se representados no Anexo A. O indutor de custo selecionado para este recurso consiste na potência em funcionamento das máquinas, em função do tempo de funcionamento de cada máquina relativamente ao tempo máximo de funcionamento da Serralharia. Sendo assim, o custo mensal da energia elétrica é a média do custo de energia mensal por máquina, que resulta da potência dos equipamentos, ponderada pelo tempo em funcionamento de cada máquina relativamente ao tempo máximo de funcionamento. Como se pode analisar através do seguinte raciocínio (Equação 5) [12]:

$$C_{EM} = \frac{P_F \times C_M}{P_{FTotal}} \quad (5)$$

Onde,

- $C_{EM}$  - Custo de energia mensal da máquina (em €)
- $P_F$  – Potência em Funcionamento (em kW) é determinada pela Equação 6:

$$P_F = P \times \left( \frac{T_{MáxF}}{100\%} \right) \quad (6)$$

Sendo:

$P$  – Potência da Máquina (em kW);

$T_{MáxF}$  - Tempo Máximo de Funcionamento (em %) e determinada pela Equação 7:

$$T_{Máx} = \frac{100\% \times T_F}{\text{Horas Funcionamento Médio da Máquina}} \quad (7)$$

Onde,  $T_F$  – Tempo de Funcionamento (Horas/mês).

- $C_M$  – Custo médio mensal da energia (em €)
- $P_{FTotal}$  – Potência em Funcionamento Total (em kW)

A título de exemplo, considerou-se quatro equipamentos (como se pode ver no Anexo A), nomeadamente uma Fresadora CNC, Máquina Retificadora, Torno CNC e o Compressor.

#### 4.1.2.1.2 Mão-de-obra

O custo da mão-de-obra na serralharia inclui os salários, o subsídio de almoço, os encargos com a Segurança Social, o seguro de acidentes de trabalho, encargos com a Higiene e Segurança no Trabalho e medicina no trabalho (onde os valores destes custos encontram-se indicados no Anexo B).

O valor do custo da MO como recurso é calculado a partir da soma desses valores para todas as categorias. Para o custo da MO em função da atividade, já é determinado o custo da MO a partir da percentagem do “peso do salário do trabalhador” distribuída por cada categoria.

Nem todos os trabalhadores da Serralharia executam a mesma atividade num ou vários projetos, tornando difícil a avaliação de custos da mão-de-obra em função de uma categoria.

#### 4.1.2.1.3 Supervisor(es)

O custo salarial dos engenheiros que supervisionam a produção na Serralharia, foi considerado separadamente do custo de MO, apesar de ter sido calculado da mesma forma. Pois o tempo despendido para controlar a produção na Serralharia é distribuído por todas as atividades onde os engenheiros responsáveis acompanham todo o processo, ao contrário do custo salarial dos trabalhadores que é calculado em função da atividade.

Para o cálculo do custo das atividades, considerou-se que o tempo despendido pelo engenheiro é distribuído na mesma proporção para cada atividade, como se poderá analisar no ponto seguinte referente ao custo das atividades.

#### 4.1.2.1.4 Equipamento

O custo mensal do equipamento na Serralharia consiste no cálculo do custo mensal e individual de cada máquina que contribui para a produção – isto é, equipamento produtivo. O custo horário de cada máquina foi obtido a partir da Equação 8:

$$C_m = \frac{1}{H} \left[ \left( V_{mi} - V_{mi} \times \frac{i_m}{M} \right) \times j + \frac{V_{mi}}{M} + C_{ma} + (E_m \times C_e \times j) \right] \quad (8)$$

Onde,

$C_m$  – Custo Mensal da Máquina (€/Hora)

$H$  – Número de horas de trabalho previstas por ano

$V_{mi}$  – Valor inicial da máquina (€)

$i_m$  – Idade da máquina (Anos)

$M$  – Vida prevista para a máquina

$j$  – Taxa anual de juros

$C_{ma}$  – Custo de Manutenção (€/Anos)

$E_m$  – Espaço ocupado pela máquina (m<sup>2</sup>)

$C_e$  – Custo do m<sup>2</sup> ocupado pela máquina(€/m<sup>2</sup>.Ano)

No Anexo C, encontra-se representado o custo mensal de alguns equipamentos e nos pontos seguintes são abordados alguns aspetos referentes ao cálculo dos custos obtidos.

- Funcionamento previsto da máquina:

O funcionamento da serralharia é dividido em três turnos, daí o número de horas de funcionamento previsto variar de máquina para máquina. Analisando a tabela em anexo, verifica-se que o equipamento com maior número de horas de trabalho previstas que é correspondente à secção de maior fluxo de produção (neste caso correspondente às operações de CNC).

Relativamente ao número de horas de funcionamento das máquinas em que a produção é inconstante, considerou-se o funcionamento normal de 16 horas/dia para as máquinas de CNC, e de 8 horas/dia para as restantes máquinas.

- Investimento da máquina:

O valor inicial da máquina é o valor de compra da máquina, considerando a taxa anual de juros nula para todas as máquinas. Tendo em conta que algumas máquinas são mais antigas que a própria empresa, houve alguma dificuldade em encontrar alguns valores referentes não só ao investimento inicial como o ano de fabrico (de forma a obter informação relativamente à idade da máquina).

- Vida Prevista:

Os valores aplicados para cada máquina foram ditados pelo chefe da produção, baseando-se na informação recolhida com base na experiência em lidar com este tipo de equipamento.

- Manutenção da máquina:

Tendo em conta que a forma de manutenção na oficina é corretiva – manutenção efetuada após a ocorrência da avaria –, não foram contabilizados os custos de manutenção devido à dificuldade em inserir e contabilizar estes custos de forma precisa. Mesmo assim, são registados os custos mensais de manutenção a fim de futuramente serem utilizados no sistema de custeio.

- Custo do Espaço ocupado:

Este custo foi considerado nulo, uma vez que o pavilhão é propriedade do dono da empresa, não havendo qualquer gasto relativamente ao espaço ocupado. Logo não foi necessário tirar as dimensões das máquinas, a fim de calcular o custo de cada, tendo em conta o espaço que ocupa no pavilhão, se este fosse arrendado.

#### 4.1.2.1.5 Ferramentas

Após o registo mensal do consumo de ferramentas, o custo deste recurso baseia-se numa estimativa desse registo tendo em conta para que atividades se destinam essas ferramentas. É assim calculado o custo mensal das ferramentas, uma vez que perante a situação atual de organização e controlo da Serralharia, não era possível registar especificamente o gasto da ferramenta relativamente à máquina a que se destinaria.

Sendo assim, o custo relativo às ferramentas consumidas mensalmente é obtido a partir do cálculo do custo da média mensal. No Anexo D, encontra-se indicado os valores dos custos dos consumíveis, nomeadamente das ferramentas e óleos.

Verificam-se alguns picos nos custos mensais para a operação de CNC devido à compra de equipamento novo, sendo necessário o investimento em novas ferramentas para essas máquinas.

#### 4.1.2.1.6 Óleos

O custo do consumo mensal de óleos é registado e aplicado apenas para uma das atividades, nomeadamente a operação de CNC, e encontra-se indicado no Anexo D.



#### 4.1.2.1.7 Compressor

O compressor é um equipamento auxiliar, cujo custo mensal é calculado a partir do cálculo do custo do consumo de energia mensal (como se pode ver no Anexo A).

#### 4.1.2.2 Custos das Atividades

Após a identificação dos indutores de recurso, pode ser determinada a matriz “Recurso-Atividade” através dos coeficientes calculados. Os coeficientes são as percentagens do custo total do recurso distribuído pelas atividades, onde a soma destes coeficientes tem que ser igual a 100%.

Os custos aqui aplicados são referentes ao custo individual em cada recurso, isto é, o custo aplicado à respetiva atividade mas referente a uma máquina e a um trabalhador (valores obtidos através de médias dos custos mensais calculados). Após a determinação dos valores desses custos, é assim determinada a matriz como se encontra representada na Tabela 4:

**Tabela 4 – Matriz “Recurso-Atividade”.**

Recurso-Atividade (%)							
Atividades	Energia	MO	Supervisor(es)	Equipamento	Ferramentas	Óleos	Compressor
Operação CNC	0,672	0,120	0,143	0,517	0,658	1,000	0,167
Fresagem	0,070	0,102	0,143	0,022	0,132	0,000	0,167
Torneamento	0,087	0,081	0,143	0,121	0,087	0,000	0,167
Operação Bancada	0,016	0,117	0,143	0,014	0,108	0,000	0,167
Retificação	0,041	0,106	0,143	0,032	0,014	0,000	0,167
Eletro-Erosão	0,114	0,106	0,143	0,294	0,000	0,000	0,167
Programação CNC	0,000	0,225	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000
Desenho	0,000	0,141	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

A matriz das atividades indica o custo de cada uma das atividades do processo produtivo e é determinada através da multiplicação da matriz dos “Recursos” com a matriz “Recurso-Atividade” [11].

$$\begin{pmatrix} r_{ij} \\ \text{Recurso – Atividades} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} r_j \\ \text{Recursos} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_i \\ \text{Atividades} \end{pmatrix}$$

Sendo assim, os valores da matriz das atividades, isto é, o custo mensal das atividades é obtido através da Equação 3 (que já foi referida no ponto 2.11.4.2) ou através da Equação 9 [11]:

$$a_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} \times r_j \quad (9)$$

Os resultados obtidos a partir desta equação encontram-se representados na Tabela 5:

**Tabela 5 – Matriz “Atividades”.**

Matriz-Atividades		
Atividades	Custo Mensal (€)	Custo (€/hora)
Operação CNC	7.807,15 €	24,50 €
Fresagem	1.842,31 €	11,56 €
Torneamento	2.182,30 €	13,70 €
Operação Bancada	1.764,88 €	11,08 €
Retificação	1.473,71 €	9,25 €
Eletro-Erosão	3.195,92 €	20,06 €
Programação CNC	2.059,54 €	12,93 €
Desenho	1.050,77 €	6,59 €

O custo horário das atividades foi calculado tendo em conta a média dos dias exatos em que a Serralharia estará em funcionamento no ano presente e o número de horas de funcionamento desta seção, como se pode analisar na seguinte Equação 10:

$$\text{Custo Horário Atividades} = \frac{1\text{Hora} \times \text{Custo Mensal Atividades}}{N^{\circ} \text{ Horas Trabalho Serralharia}} \text{ (€/Hora)} \quad (10)$$

Por sua vez, o número de horas de trabalho na Serralharia é calculado da seguinte forma (Equação 11):

$$N^{\circ} \text{ Horas Trab. Oficina} = N^{\circ} \text{ Horas Trab. Turno} \times \text{Média Dias Trab. Oficina} \quad (11)$$

Onde se considerou o número de horas de trabalho do turno de 16 horas para as operações de CNC e de 8 horas para as restantes operações, e a média dos dias de trabalho através da informação registada para cada mês de trabalho da empresa em estudo.

#### **4.1.2.3 Custos dos Produtos/Projetos**

O custo dos produtos ou projetos é determinado em função do custo horário das atividades e dos custos obtidos na matriz “Atividade-Produto”. Com o auxílio da informação recolhida da “Folha de Serviço” relativamente às horas de serviço aplicadas em cada projeto, foi possível determinar os valores desta última matriz referida, através da multiplicação de matrizes [11]:

$$\begin{pmatrix} t_k \\ \text{Tempário Projetos} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_i \\ \text{Atividades} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{kj} \\ \text{Atividade – Produto} \end{pmatrix}$$

O número de horas de um determinado projeto é dividido pelas diferentes atividades, onde a soma das horas de cada atividade desse projeto é multiplicado pelo custo horário da respetiva

atividade, como se pode ver através da Equação 12 ou da Equação 4 (referida no ponto 2.11.4.2) [11].

$$a_{kj} = \sum_{i=1}^n t_k \times a_i \quad (12)$$

Finalmente, o custo dos projetos é determinado através da soma dos valores da matriz “Atividade-Produto” do respetivo projeto, com os valores da matriz da matéria-prima referente a cada projeto – “MP-Produto” e, dependendo do projeto, com os valores de subcontratação.

#### 4.1.2.3.1 Custo da Matéria-Prima:

Inicialmente, considerou-se que o custo da matéria-prima poderia ser mais um custo da matriz dos recursos, mas tendo em conta que a produção na Serralharia não é em série e os projetos diferem em termos de tempos e custos de produção, assim como no material utilizado para um dado produto, considerou-se que a matéria-prima deveria ser contabilizada para cada projeto através do custo do material e da lista de peças de cada projeto.

O custo da matéria-prima de um projeto é a soma do custo das peças desse projeto. Através da lista de peças executada pelo desenhador, que é enviada para produção juntamente com os desenhos das peças e do produto final, é possível saber o tipo de material utilizado, as dimensões do bloco a ser maquinado, as especificações e a quantidade de peças necessárias para esse projeto. Dependendo do tipo de produto são elaboradas mais do que uma lista de peças, como por exemplo a lista de peças para a fresadora, para o torno, para o material comercial (no caso do projeto necessitar da operação de bancada ou montagem) e para laser (outra secção da empresa, onde qualquer operação relacionada com esta secção não é contabilizada no custeio da Serralharia, mas no entanto podem ser executadas peças, na máquina laser, para projetos da oficina). E à medida que estas operações são executadas em cada peça, é assinalado na lista. Na Figura 26, está representado o formato da lista de peças de um projeto.

Cliente: ITEC	Nº interno: IT4140	Data Execução: 17/07/2013
Designação Produto: Dispositivo de aparafusamento e paletizador de Placas		Qtd. Disp.: x1

Qt.	Designação das Peças	Dimensões (mm)	Material	Desenho Impresso	Cortado	Facelado	Pronto	Alterado	Comido
6	4140/13 F F1009	135x60x8	Alumínio	X	X	X			
2	4140/13 F F1010	585x80x8	Alumínio	X	X	X			
1	4140/13 F F1011	450x110x10	Alumínio	X	X	X			
4	4140/13 F F1012	130x80x15	Alumínio	X	X	X			
1	4140/13 F F1013	450x110x10	Alumínio	X	X	X			
1	4140/13 F F1014	60x55x12	Alumínio	X	X	X			
2	4140/13 F F1015	63x46x10	Alumínio	X					
1	4140/13 F F1016	120x55x8	Alumínio	X	X	X			
1	4140/13 F F1017	96x40x35	F10	X					
1	4140/13 F F1019	870x79x35	Alumínio Rect.	X	X				

**Figura 26 – Exemplo de uma lista de peças para fresadora.**

De forma a obter automaticamente o custo de peças, foi necessário a aplicação de uma fórmula que desse para contabilizar o custo no caso da utilização da matéria-prima em chapa, varão ou material comercial. Para aplicar essa fórmula, foi indispensável ter acesso à faturação de toda matéria-prima encomendada para a Serralharia, com a informação relativamente ao custo, dimensões, peso e quantidade do material. Com o intuito de manter o Sistema de Custeio em funcionamento, a Serralharia passa a ter acesso à faturação de todos fornecedores de matéria-prima e ferramentas. No Anexo E, encontram-se representadas as tabelas com o registo da informação necessária de alguns materiais (como exemplo) para os cálculos da MP em chapa, varão e material comercial.

Tendo em conta que para calcular o custo das peças em que se utiliza matéria-prima em chapa ou varão é diferente do custo de peças quando se utiliza material comercial, considerando-se as seguintes equações (equações 13 e 14):

- Custo das Peças utilizando matéria-prima em chapa ou varão:

$$C = Q \times P \times C_{MP} \text{ (€)} \quad (13)$$

Onde,

$Q$  – Quantidade de peças.

$P$  – Peso (calculado dependendo de se tratar de matéria-prima em chapa ou varão) (em kg).

$C_{MP}$  – Custo da Matéria-prima (calculado em função dos valores obtidos da faturação).

- Custo das Peças utilizando matéria-prima comercial:

$$C_{Com.} = Q \times C_{MP} \text{ (€)} \quad (14)$$

No caso do cálculo do peso do material em chapa ou em varão, a equação é diferente devido à fórmula do volume. Desta forma, a equação da massa é representada da seguinte forma (Equação 15):

$$P = \rho \times V \text{ (kg)} \quad (15)$$

Sendo,

$\rho$  – Densidade do Material (em  $g/cm^3$ )

$V$  – Volume da Peça (em  $cm^3$ )

Para o custo da matéria-prima, é utilizada uma equação no caso da MP em chapa e em varão. Pois os valores do custo do material foram selecionados em função da espessura/diâmetro deste, e calculado em função da massa. Uma vez que não se tem conhecimento qual o material exato que foi utilizado para a peça em questão, seleciona-se o material em função da espessura/diâmetro que tem para a espessura/diâmetro da peça. E assim o custo da MP utilizado para o cálculo do custo da peça, é determinado através da Equação 16:

$$C_{MP} = C^* \times P_{MP} \text{ (€)} \quad (16)$$

Onde,

$C^*$  - Custo Unitário da Matéria-prima (retirado da faturação) em função da espessura/diâmetro (em €).

$P_{MP}$ - Peso da Matéria-prima (calculado e comparado com o valor da faturação) (em kg).

Por vezes, o material que é pedido para uma peça com espessura, largura e comprimento, não existe em stock em forma de chapa, existe, apenas, em forma de varão. Quando isto acontece, a empresa prefere utilizar o varão em vez de encomendar a matéria-prima ao fornecedor. Tendo verificado, durante este período de estudo, que é frequente acontecer este tipo de situação, foi necessário arranjar uma fórmula que calculasse automaticamente o raio ou o diâmetro que o varão teria que ter para a peça com a respetiva espessura.

No Anexo F, estão representadas tabelas com a indicação dos custos de alguns materiais e peças de projetos.

- Custo da Matéria-Prima em chapa:

A partir da recolha de informação da faturação do material, foi selecionado material em chapas com os respetivos valores relativamente ao custo unitário, peso, dimensões e valor líquido. Desta forma, é aplicada a equação da massa (Equação 17) em função dos valores obtidos da faturação:

$$P_{Chapa} = (\rho \times V_{Chapa}) \times 10^{-6} \text{ (kg)} \quad (17)$$

Onde o volume da chapa é (Equação 18):

$$V_{Chapa} = Espessura \times Largura \times Comprimento \text{ (mm}^3\text{)} \quad (18)$$

- Custo da Matéria-Prima em varão:

Da mesma forma como foi feito para o custo da MP em chapa, o material foi selecionado com os respetivos valores da faturação. Sendo aplicada a seguinte equação para a massa do material em varão (Equação 19):

$$P_{Varão} = (\rho \times V_{Varão}) \times 10^{-6} \text{ (kg)} \quad (19)$$

Onde o volume do varão é (Equação 20):

$$V_{Varão} = \pi \times \frac{r^2}{2} \times Comprimento \text{ (mm}^3\text{)} \quad (20)$$

Onde,  $r$  – Raio do Varão (mm).

- Custo da Matéria-Prima Comercial:

Neste caso, são aplicados os valores retirados das faturas do material comercial, onde foi necessário recorrer ao auxílio da lista de materiais elaborada no sistema de custeio com os respetivos custos e referências. Por vezes, alguns materiais são cedidos ou pagos pelos clientes, onde aparece na tabela dos custos comerciais o valor líquido nulo.

Após a obtenção dos valores obtidos durante a conceção deste modelo, são discutidos os resultados no ponto a seguir, analisando os valores positivos e menos favoráveis.

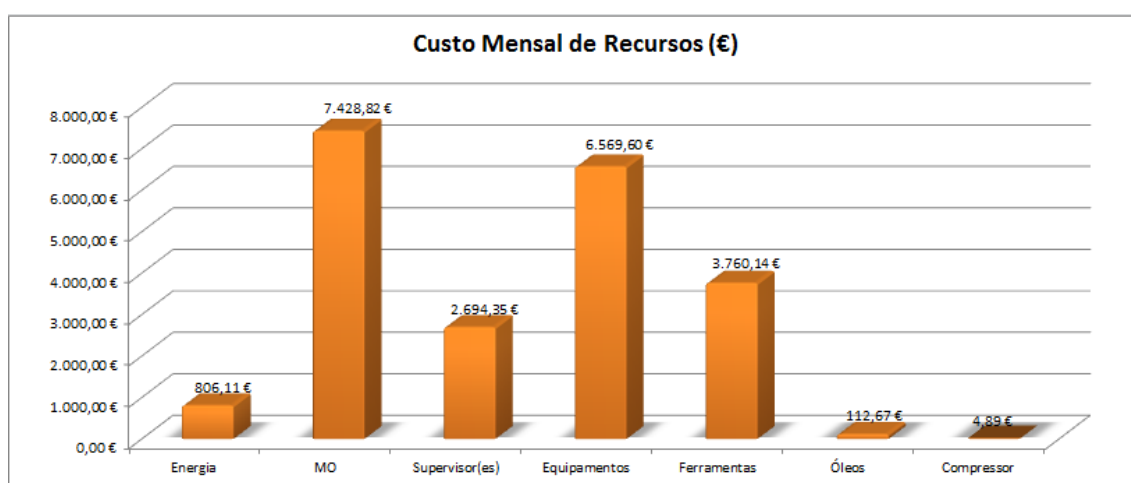
## 4.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE CUSTOS

Um dos problemas de controlo de produção da secção da empresa em estudo, está relacionado com a falta de informação relativamente às despesas e aos possíveis desperdícios

que possam derivar da dificuldade em gerir este tipo de produção. Sendo assim, a partir da obtenção dos resultados conseguidos deste estudo, foi feita uma análise da situação presente da serralharia a nível de custos e, assim, estudaram-se os possíveis desperdícios que pudessem originar os custos mais elevados e desproporcionais.

#### 4.2.1 Avaliação de custos mensais dos Recursos

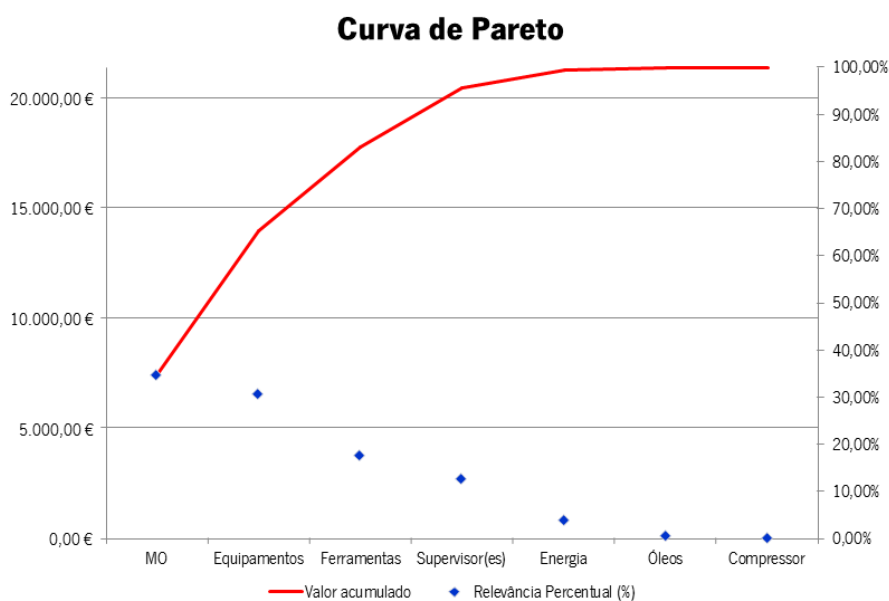
Os custos mensais do Recursos são os primeiros a serem analisados e discutidos, sendo possível ter uma visão global da distribuição dos custos na serralharia (tanto para o estudo do meu trabalho como para a empresa). Na Figura 27, encontra-se representado o gráfico referente a estes custos.



**Figura 27 – Gráfico dos Resultados dos Custos Mensais dos Recursos.**

Analisando o gráfico, verifica-se que os recursos mais dispendiosos são os da mão-de-obra, do equipamento e o das ferramentas. Em comparação com outros trabalhos, o custo elevado da mão-de-obra é normal e não há como evitar, ao contrário do custo das máquinas e ferramentas em que se pode ter alguns cuidados que no capítulo 5 serão abordados. Quanto aos valores dos restantes recursos não carecem preocupação neste estudo.

Como forma de confirmar estas conclusões, foi executado o gráfico da curva de Pareto. O princípio de Pareto permite identificar os problemas através de três categorias: Categoria A que correspondente aos problemas de maior importância; Categoria B que é referente aos problemas de média importância; e Categoria C que está relacionada com os problemas de menor importância. A partir do gráfico da Figura 27, determinou-se o gráfico da Curva de Pareto (Figura 28), onde, facilmente, se pode visualizar e identificar os problemas mais importantes a serem estudados.



**Figura 28 – Curva de Pareto.**

Se analisarmos o gráfico da Figura 28 juntamente com a Tabela 6, é possível verificar, novamente, que a “Mão-de-obra” e os “Equipamentos” são os problemas mais importantes a ter em conta, onde segundo o princípio de Pareto, 80% das consequências advêm de 20% desses problemas. Pois a categoria A corresponde às causas de maior importância, correspondendo a 20% do total. Sendo assim, a categoria B corresponde a 30% e a categoria C corresponde a 50% (causas de menor valor ou importância).

**Tabela 6 – Dados da curva de Pareto.**

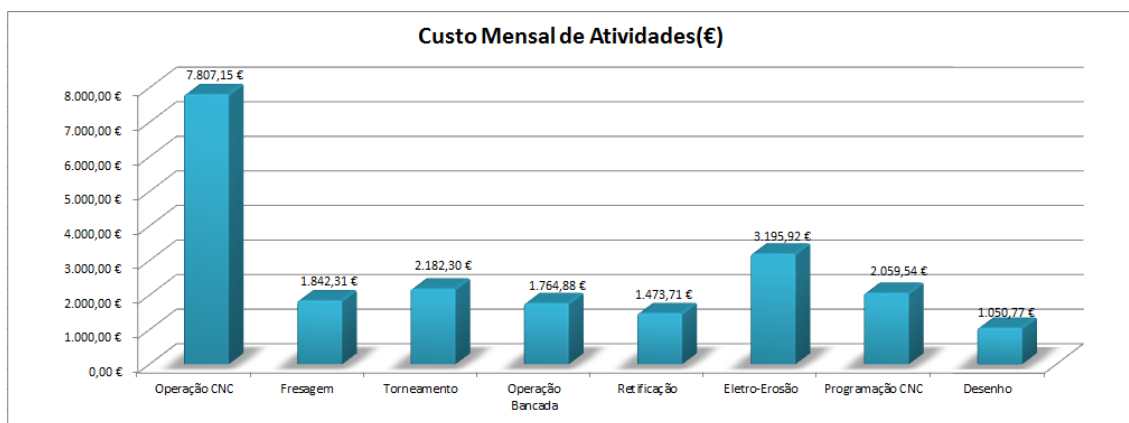
Recursos	Valor acumulado	% Acumulado	Categoria
MO	7.428,82 €	6,01%	A
Equipamentos	13.998,42 €	17,33%	A
Ferramentas	17.758,56 €	31,69%	B
Supervisor(es)	20.452,91 €	48,23%	B
Energia	21.259,02 €	65,43%	C
Óleos	21.371,68 €	82,71%	C
Compressor	21.376,57 €	100,00%	C
<b>123.645,98 €</b>			

Sendo assim, os resultados obtidos na tabela indicam que: os recursos referentes à MO e às máquinas são os problemas a ter mais atenção; os valores referentes às ferramentas e Supervisor(es) são os problemas de importância intermédia; e finalmente os custos referentes à energia, óleos e compressor, são os problemas que não carecem tanta preocupação.



## 4.2.2 Avaliação de custos mensais das Atividades

De seguida, foram avaliados os resultados dos custos mensais das atividades, sendo possível analisar a operação mais dispendiosa ou com o custo mais elevado, como se pode observar no gráfico da Figura 29. Sendo assim, verifica-se que a operação de CNC é a atividade de custo mais elevado, tendo em conta que é uma operação onde é executado o maior número de projetos.



**Figura 29 – Gráfico do Custo Mensal das Atividades**

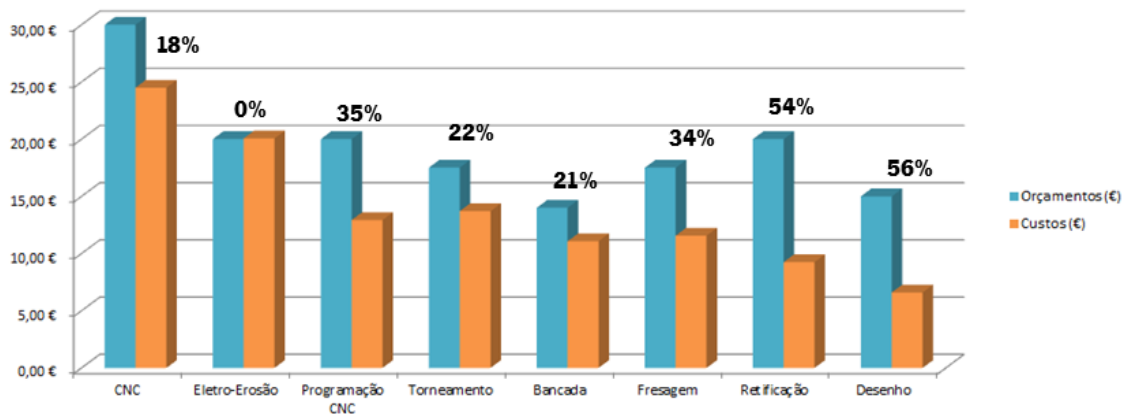
As operações de CNC apresentam várias vantagens numa perspetiva de produzir mais e mais rápido, mas é preciso ter atenção que não só apresenta maior número de horas de serviço, como isso se reflete nos custos finais devido ao investimento e gastos na tecnologia que essa operação exige. As atividades referentes à operação de CNC e de eletro-erosão apresentam valores que merecem ser estudados e avaliados.

A partir do custo horário das atividades, faz-se a comparação desses resultados obtidos com os valores que a empresa estabeleceu para orçamento dos projetos em cada atividade. Na Tabela 7, estão representados os valores dos orçamentos e dos custos obtidos.

**Tabela 7 – Orçamentos Vs. Custos.**

<b>Categoria</b>	<b>Orçamentos (€)</b>	<b>Custos (€)</b>
Op. CNC	30,00 €	24,50 €
Op. E.E.	20,00 €	20,06 €
Prog. CNC	20,00 €	12,93 €
Op. Bancada	14,00 €	11,08 €
Op. Torneamento	17,50 €	13,70 €
Op. Fresagem	17,50 €	11,56 €
Op. Retificação	20,00 €	9,25 €
Op. Desenho	15,00 €	6,59 €

A partir destes resultados é possível concluir que nenhuma atividade apresenta um valor superior ao valor orçamentado e que não surgiu discrepância entre os valores, sendo os valores dos custos mais ou menos coerentes com os do orçamento. Estes valores, também se encontram representados no gráfico da Figura 30.



**Figura 30 – Gráfico: Custos Vs. Orçamentos**

Juntamente com os valores da Tabela 7 é possível analisar neste gráfico, que na operação de eletro-erosão não existe diferença entre o valor orçamentado e o valor do custo, conduzindo a uma maior atenção nos valores dos custos desta atividade. No caso do valor orçamentado para a retificação, este é baseado na compra das ferramentas (mós) e uma vez que não foi registado nenhuma compra na avaliação de custos feita no ano presente, logo o valor do custo é muito inferior relativamente ao orçamento, comparativamente aos outros resultados relativamente aos orçamentos.

A partir dos resultados obtidos do custo horário das atividades, fez-se a comparação destes custos com os valores orçamentados em alguns projetos, com o intuito de avaliar possíveis lucros ou prejuízos nesses projetos que serviram como exemplo de estudo.

### **4.2.3 Avaliação de custos de Projetos**

São utilizados dois projetos como título de exemplo para serem avaliados os custos destes projetos e efetuar a comparação entre estes custos e os valores orçamentados. Sendo assim, o chefe de produção sugeriu duas linhas de máquinas construídas e montadas na ACL no ano presente.

Sendo a *Preh Portugal* uma empresa de construção de componentes eletrónicos para a indústria automóvel, é frequente a *ACL* estar sujeita a propostas de trabalho dessa empresa, como por exemplo a construção de uma linha de montagem de máquinas que possibilitem a construção desses componentes. Como objeto de estudo, foram selecionados dois projetos dessa natureza – KBF (uma linha de montagem de sete máquinas) e ABF (uma linha de montagem de seis máquinas). Na Tabela 8, estão identificadas cada uma das máquinas desses projetos com o respetivo número de projeto e a indicação de que projeto pertencem.

**Tabela 8 – Designação dos projetos selecionados: KBF e ABF.**

<b>Nº Proj.</b>	<b>Cliente</b>	<b>Designação</b>	<b>Projeto</b>
8215/13	Preh	Dispositivo de montagem da mola no guiding frame e lubrificação (Station 501) Posto 1	KBF
8225/13	Preh	Dispositivo de montagem das molas e borrachas.	ABF
8222/13	Preh	Dispositivo de montagem da mola no guiding frame e lubrificação (Station 602) – Posto 1	ABF
8223/13	Preh	Dispositivo de montagem do rotary knob no guiding frame (Station 610) – Posto 2	ABF
8224/13	Preh	Dispositivo de montagem das guias das teclas no guiding frame (Station) – Posto 3	ABF
8226/13	Preh	Dispositivo das capas das teclas nas guias centrais. – Posto	ABF
8216/13	Preh	Dispositivo montagem dos botões no guiding frame (Station 520) – Posto 2	KBF
8217/13	Preh	Dispositivo de montagem das guias das teclas no guiding frame (Station 532) – Posto 3	KBF
8218/13	Preh	Dispositivo de montagem das capas das teclas nas guias + Chrome parts (Station 540) – Posto 4	KBF
8219/13	Preh	Dispositivo de montagem das capas das teclas nas guias centrais (Station 550). – Posto 5	KBF
8220/13	Preh	Dispositivo de montagem de LCD e aparafusamento do backover (Station 560) – Posto 6 (IHKA)	KBF
8221/13	Preh	Dispositivo de montagem de LCD e aparafusamento do backover (Station 570) – Posto 6 (IHKS)	KBF
8227/13	Preh	Dispositivo de montagem do CD felt e do backover (Station 635) – Posto 6	ABF

Estas linhas de máquinas são projetadas para um tipo de produção em série de componentes direcionados para a indústria automóvel, como por exemplo comandos de climatização incorporados nos automóveis. Neste caso, estas linhas estão destinadas ao fabrico e montagem de componentes para a BMW. Na Figura 31, estão representadas as peças que estas máquinas têm que produzir.

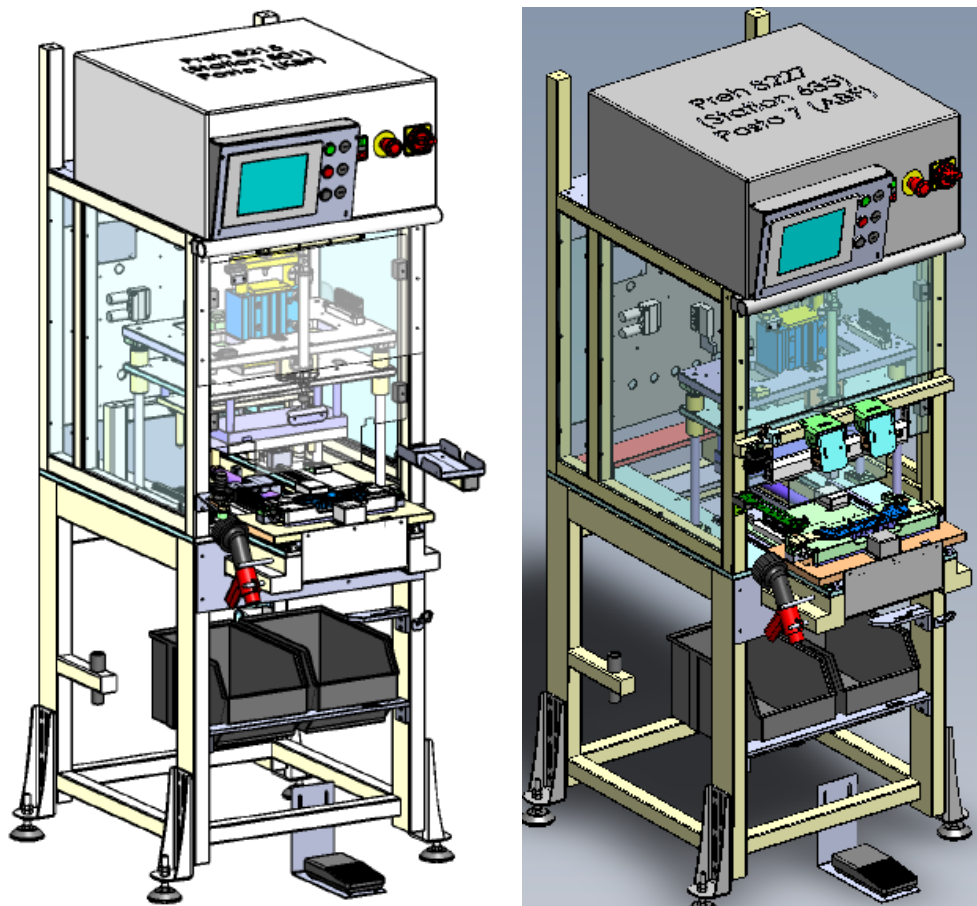


**Figura 31 – Componentes eletrônicos para a indústria automóvel.**

O desenvolvimento destas linhas de máquinas, envolveu todas as atividades da oficina, sendo a operação de desenho a mais importante, pois qualquer componente ou peça mal projetada ou mal dimensionada, iria conduzir a um desperdício de tempo, material e horas de funcionamento das operações seguintes. Na Figura 32, estão representados os desenhos 3D de duas máquinas dos projetos.

No Anexo G, encontram-se os resultados dos custos dos projetos com a indicação dos valores de todos os custos envolventes para o cálculo destes, em comparação com os valores orçamentados. É possível analisar que os valores obtidos dos custos desses projetos e os valores orçamentados, são quase todos proporcionais, apresentando alguns indícios de coerência.

Não houve nenhuma máquina em que o valor do custo calculado fosse superior ao valor orçamentado, pelo contrário pois são apresentadas grandes percentagens de lucro, principalmente as máquinas com o número de projeto 8222/13 e 8223/13. Em reunião com o chefe de produção, julga-se que estes valores se devem a alguma informação mal transmitida como por exemplo os números de horas das atividades preenchidas pelos trabalhadores. Uma das principais dificuldades na reunião de dados para contabilizar estes custos foi, também, encontrar o custo dos materiais comerciais.



**Figura 32 – Desenho do projeto KBF N<sup>o</sup>. 8215/13 e do projeto ABF N<sup>o</sup>. 8227/13.**

No capítulo seguinte, serão apresentadas sugestões de melhoria e de soluções para os possíveis problemas detetados na avaliação de custos e na análise de planeamento e controlo de produção na oficina da ACL.

## 5 SUGESTÕES DE MELHORIA DE ORGANIZAÇÃO E CONTROLO DE PRODUÇÃO ATRAVÉS DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CUSTEIO

A empresa em estudo tem vindo a aumentar a produção, vertiginosamente, nos últimos 10 anos, sendo obrigada a implementar medidas organizacionais e de controlo de produção em todos os sectores. A Serralharia é o sector da empresa mais difícil para implementar estas medidas, devido à variedade de projetos a serem executados para quantidades variáveis e ao elevado fluxo produtivo para um tipo de produção descontínua. Sendo assim, a maior preocupação dos responsáveis, era avaliar os possíveis prejuízos ou lucros que poderiam derivar deste tipo de produção.

Neste contexto, surgiu a proposta de estágio que consistia no estudo e análise dos custos de produção neste sector. No decorrer deste estudo foi executado um modelo de sistema de avaliação de custos, que permitiu ter uma visão global da situação da empresa a partir dos resultados obtidos, onde foram, também, analisadas medidas de melhoria para as situações menos favoráveis à produção da serralharia.

Primeiro foi feita uma discussão destes resultados menos favoráveis e de seguida são analisadas as possíveis causas que podem estar a proporcionar esse tipo de resultados, enquadrando os procedimentos que a oficina segue no controlo da produção.

### 5.1 DISCUSSÃO DA ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos desta avaliação de custos, verificou-se que as atividades relacionadas com as operações de CNC, são as mais dispendiosas e as que apresentam os valores dos custos mais próximos dos valores orçamentados. Este fato pode ocorrer, por variadas razões, nomeadamente:

- *Fluxo de produção* – As operações de fresagem e torneamento CNC, são as mais solicitadas da oficina. O fluxo de produção é mais elevado nas máquinas CNC, aumentando o número de horas de funcionamento e, conseqüentemente, influenciando nos valores dos custos.
- *Investimento elevado* – O investimento, quer das máquinas CNC quer das ferramentas, é muito elevado. Logo, é necessário que haja elevado fluxo produtivo

para compensar este investimento, o que não acontece na atividade de eletro-erosão. O investimento em tecnologia implica, quase sempre valores elevados.

- *Parâmetros de Corte* – Por vezes, as ferramentas de corte, mais precisamente as pastilhas, utilizadas não são as mais indicadas para determinadas operações e materiais. Tendo em conta o elevado fluxo produtivo na atividade CNC, nem sempre as pastilhas são mudadas em função do material que vai ser maquinado, logo contribui com um aumento do desgaste e consumo de ferramentas. Por sua vez, os parâmetros de corte são determinados pelos fornecedores das ferramentas.
- *Planeamento e controlo de produção* – Os métodos tradicionais do controlo oficial podem conduzir a desperdícios no decorrer da produção nesta oficina, influenciando nos custos finais.

#### **5.1.1.1 Atividades das máquinas de CNC (Controlo Numérico Computorizado)**

Se analisarmos, novamente, o gráfico da Figura 30 e os valores da Tabela 7, verificamos que nas atividades de CNC e de eletro-erosão, os valores dos custos calculados são muito próximos dos valores orçamentados. Isto é, o custo horário da operação de CNC é cerca de 18% inferior ao valor orçamentado, e o custo da operação da eletro-erosão é o mesmo que o valor do orçamento.

##### 5.1.1.1.1 Operação de CNC

Os projetos executados na oficina são, maioritariamente direcionados para a operação de CNC. Desta forma, o investimento elevado no equipamento das fresadoras e tornos de CNC, poderá ser compensado pelo número de horas de funcionamento máximo na serralharia. São máquinas de elevada tecnologia que proporcionam, também, o aumento desse fluxo produtivo, devido à rapidez e precisão das operações que são executadas.

Analisando o Anexo D, verifica-se que o investimento que é feito nas ferramentas de corte, também, é considerado elevado, comparativamente com o das ferramentas das restantes operações. O elevado fluxo produtivo nesta operação e a má seleção da ferramenta, pode contribuir para um aumento do desgaste e consumo das ferramentas. Devido à compra de equipamento novo (uma fresadora CNC e um torno CNC), o custo mensal das ferramentas é mais elevado do que o normal nos meses de Março, Junho e Julho.



Uma forma de reduzir o custo desta operação, seria haver um maior controlo na utilização dos parâmetros de corte e na utilização das ferramentas de corte. Se o custo mensal das ferramentas gastas nesta atividade reduzisse, iria influenciar no custo total da operação.

#### 5.1.1.1.2 Operação de Eletro-erosão

Uma das razões pelas quais a operação da electro erosão apresenta um custo tão elevado, poderá derivar da baixa produção para o elevado investimento do equipamento que foi feito. Os responsáveis pela produção, encontram-se a fazer a um estudo como forma de aumentar a produção na eletro-erosão.

## 5.2 ORGANIZAÇÃO E CONTROLO DE PRODUÇÃO

Os procedimentos da organização e controlo de produção da oficina estão na origem dos resultados menos favoráveis obtidos na avaliação de custos, merecendo ser analisados e estudados de forma a evitar esta situação.

### 5.2.1 Controlo da Produção

O controlo de produção da oficina deve seguir os procedimentos e atividades de um controlo oficial. Como já foi analisado, todas as atividades de GAP e funções do SFC são cumpridas, porém com alguns métodos tradicionais.

Se analisarmos a função de monitorização do SFC, deve haver um sistema de planeamento para onde os gestores se possam guiar durante a execução dos trabalhos, que seja completo, integrado, válido e realista. Porém, para a execução do planeamento de produção e distribuição das OF pelos centros de trabalho, o gestor tem que ter a certeza da distribuição que faz, ou seja, tem que haver controlo do fluxo produtivo.

Portanto, a oficina encontra-se familiarizada com a filosofia de *Lean Manufacturing*, mas em contrapartida são visíveis alguns desperdícios no decorrer do sistema produtivo, influenciando, seguramente, nos custos da produção.

#### 5.2.1.1 Eliminação de desperdícios

Analisando em primeiro lugar os oito desperdícios identificados na filosofia *Lean* é possível identificar alguns destes desperdícios presentes na oficina, nomeadamente: o tempo de espera; o transporte desnecessário; os stocks; os defeitos; e o desperdício de movimento. Desta forma, é difícil seguir todos os princípios desta filosofia, principalmente o da otimização do fluxo.

O objetivo da otimização do fluxo de produção é assegurar os fluxos dos materiais, das pessoas e das informações de modo a haver sempre um fluxo de valor contínuo sem interrupções ou esperas. Existem muitos fatores que contribuem para estes dois últimos aspetos referidos (interrupções e esperas na produção) que serão enquadrados nos desperdícios de *Lean*.

- Tempo de espera:

No decorrer do meu estágio, assisti a alguns episódios de paragem ou tempo de espera de produção por períodos de tempo consideráveis, devido a avarias de algumas máquinas, atraso ou falta de matéria-prima, estrangulamento da produção, mudanças de ferramentas, interrupção das sequências de operações e ineficiência do layout. Sendo o tempo um recurso irrecuperável, todos estes aspetos poderão ser consequências do não cumprimento dos prazos e conduzindo a perda de credibilidade no mercado.

Sendo assim, são discutidos e apresentados alguns pontos na Tabela 9, que podem evitar este tipo de situação na produção:

***Tabela 9 – Causadores do desperdício vs. Sugestão de solução.***

<b>Causadores do desperdício</b>	<b>Sugestão de Solução</b>
Avarias de equipamentos.	Plano de manutenção preventiva (condicionada) para as máquinas com maior número de anos, de avarias e paragens.
Atraso ou falta de matéria-prima.	Implementação de um sistema de planeamento de necessidades dos materiais (MRP).
Estrangulamento da produção.	Controlo do fluxo produtivo através da medição de desempenho.
Mudança de ferramentas.	Controlo do consumo de ferramentas, através do registo de ferramentas gastas (evitar troca de ferramentas) e controlo dos parâmetros de corte.
Ineficiência do layout.	Aumento do espaço das instalações (processo em curso e layout por secção já implementado).

- Stocks:

A arrecadação de stock de matéria-prima na oficina, apresentava alguns materiais que permaneciam há muito tempo, numa quantidade considerável, porém muitos eram sempre

aproveitados. Este aspeto poderá contribuir para a falta de espaço no armazém, alterar a gama dos produtos e originar problemas de qualidade.

A maior parte das vezes, os materiais eram encomendados em cima da ordem de produção do projeto que iria utilizar estes materiais. Por vezes, esta estratégia nem sempre corria bem, tendo assistido algumas vezes, durante o meu período de estágio, a rutura de stock. A implementação de um sistema de planeamento das necessidades de materiais seria bastante útil apesar do fluxo de produção na oficina ser bastante instável.

- Transporte desnecessário:

Devido à falta de espaço na oficina, por vezes há um movimento excessivo de informações, materiais e peças, acabando por se perder tempo de produção no “tropeçar” das matérias-primas, peças, bancadas etc., pois a mobilidade dos materiais numa etapa para outra tem influencia no tempo de produção. Porém, este problema já está a ser resolvido, pois a empresa pretende aumentar as suas instalações, conduzindo à implementação dos layouts corretos.

- Desperdício de movimento:

Por vezes na oficina, os trabalhadores perdiam tempo à procura das ferramentas e instrumentos de medições que desapareciam, ou as capas dos projetos com as listas de peças e desenhos que era suposto estar num posto de trabalho e afinal já não estava. Todas estas movimentações desnecessárias contribuem com desperdício de tempo na produção.

Uma alternativa a esta situação seria cada trabalhador ter as suas ferramentas e instrumentos de medição no seu posto de trabalho, não sendo permitido recorrer ao posto de trabalho vizinho no caso de deixarem de funcionar, sendo da responsabilidade do gestor resolver o problema com a substituição destes componentes. Cada posto de trabalho deveria ter a sua capa de projeto apenas com a informação necessária para aquele posto (nomeadamente os desenhos necessários e lista de peças), evitando a capa “saltar” de posto em posto e assim correr o risco de se perder.

- Defeitos:

Como em muitas empresas, na oficina ocorre a situação de produtos rejeitados ou a execução de alguns retrabalhos, na maior parte das vezes é porque o cliente pretende fazer alterações e são raras as vezes que é por problemas de qualidade do produto. Apesar de haver

controlo de qualidade na oficina e os instrumentos de medição serem calibrados frequentemente, é visível algum descuido com o manuseamento dos instrumentos de medição entre os postos de trabalho. Além de que cada posto devia ter os instrumentos de medição necessários, deveria existir sítio apropriado para os colocar.

### **5.2.1.2 Controlo do Fluxo de Produção**

O controlo dos fluxos é um dos fatores de fabrico que influencia nos custos de produção. A medição de desempenho é um indicador se poderá ocorrer ou não a situação de estrangulamento de produção na oficina. Ou seja, indica-nos a capacidade de carga de um centro de trabalho, através do registo de número de horas de trabalho diário em cada centro de trabalho e relacionando este valor com o número de horas planeadas:

$$\frac{N^{\circ} \text{ OF com data de fim no período e terminadas no período}}{N^{\circ} \text{ OF total com data de fim no período}}$$

Se o resultado apresentar uma previsão de atraso, devem ser avaliadas as consequências desse atraso e tomar medidas necessárias. A causa mais frequente desta situação é a sobrecarga nos centros de trabalho, para evitar isto é necessário haver um controlo de fluxos.

Portanto, para evitar o estrangulamento e impedir o cumprimento dos objetivos da produção, recorre-se utilização das ferramentas básicas do controlo de produção que é a atualização diária da informação referente à distribuição das cargas de trabalho, pois possibilitaria maior controlo do fluxo produtivo. Esta atualização iria possibilitar saber em que tempo real estão os projetos em cada posto de trabalho, isto é, saber quais os projetos terminados em cada posto e quais os postos atrasados comparativamente com o que se tinha planeado. Portanto, o rendimento da máquina ou do posto de trabalho poderia ser calculado através do número de horas executadas naquele posto de trabalho em relação à capacidade desse posto:

$$\frac{\text{Horas executadas no posto de trabalho}}{\text{Capacidade (h)}} \times 100$$

Para se efetuar este cálculo é necessário que se tenha conhecimento do número de horas planeadas e o número de horas executadas, sendo no primeiro caso necessário a utilização de um sistema de planeamento de produção, contribuindo, também, com maior controlo do número de horas picadas no posto de trabalho. Portanto, a utilização de um planeamento de controlo de produção pode auxiliar no controlo das ordens de fabrico que entram (entradas) e o

trabalho executado que sai (saídas) no centro de trabalho na oficina, isto é no controlo dos fluxos.

#### 5.2.1.2.1 Registo das horas de produção

O registo do número de horas de produção em cada posto de trabalho permitiria não só calcular o rendimento do posto e conseqüentemente controlar o fluxo de produção, como permitiria criar competitividade entre os postos de trabalho e contribuir para o aumento da produtividade.

No caso das operações de CNC seria fácil implementar um sistema de registo de número de horas executadas através das funcionalidades que o sistema CNC contém, mas nos outros postos é mais complicado. Desta forma, o gestor de produção seria responsável não só pela distribuição de tarefas, como pelo controlo do registo do número de horas executadas em cada posto.

Posteriormente, estes dados teriam que ser inseridos num aplicativo informático como forma de calcular o rendimento do posto e transmitir ou expor os resultados a todos os colaboradores como forma de criar a tal competitividade e incentivá-los ao preenchimento dos dados corretamente.

#### **5.2.1.3 Planeamento e Controlo de Produção**

O planeamento de produção pode ser implementado através de softwares ou através de um sistema criado na empresa que permita ter em conta os aspetos principais na execução de um planeamento.

O planeamento de controlo de operações é o mais indicado neste caso, tendo em conta que a produção na oficina é instável. Os recursos no controlo de operações em situações de imprevisto devem ser geridos pelo chefe de produção. Os sistemas de planeamento ou softwares como MES e APS, são os mais indicados para a monitorização e controlo da produção oficial.

- MES (Sistema de Execução de Manufatura):

Este sistema (ou software) permite integrar a informação toda na oficina, ou seja, juntar as aplicações informáticas desenvolvidas como por exemplo: programação de produção, controlo da produção, das horas e das pessoas, gestão da documentação e dos dados técnicos, controlo das ações corretivas e da manutenção, e etc.

- APS (Planeamento Avançado de Produção):

É um sistema que permite planear as necessidades de materiais (o que comprar e quantidades) e determina o que se tem que produzir, em que quantidades e quando. Porém, trata-se de um software de programação que permite as tomadas de decisões, posicionando no tempo operações relacionadas com recursos das máquinas conforme as gamas e agrupando os trabalhadores. Este é o sistema de planeamento de produção mais indicado para a produção oficial, ou seja para a oficina.

Em alternativa à implementação destes softwares, pode ser utilizada outra estratégia onde para a oficina é muito importante que o planeamento seja efetuado por um aplicativo informático, pois são muitos projetos a serem planeados em cada semana. O programa a ser implementado para o planeamento de produção deve ter em atenção os seguintes critérios:

- *Prazo da encomenda* – Deve se garantir que os projetos com prazo de entrega mais recente sejam os primeiros a entrar em produção e os primeiros a terminarem.
- *Importância da encomenda* – As encomendas prioritárias devem ser assinaladas como prioritárias, para futuramente não haver atrasos nos projetos.
- *Duração das atividades* – A sequência dos projetos pode ser definida em função da duração das atividades.
- *Tempos de ciclo* – Os tempos de ciclo das atividades exteriores (como por exemplo tratamento térmico) devem ser bem definidos de modo que o programa ao agrupar as atividades, possa garantir o prazo de entrega cumprido.
- *Gamas de fabrico* – Definem todo o percurso do projeto para que se obtenha a qualidade esperada dos produtos com menor custo para empresa. Depois de efetuada a gama de fabrico, o percurso do projeto definido teria que se realizar, caso contrário o planeamento é posto em causa.
- *Tempos previstos* – O chefe de produção define o tempo previsto para cada fase do posto de trabalho, baseando-se na sua experiência e conhecimento. Através dos aplicativos CAM é possível obter tempos estimados para a operação de maquinagem.

Para implementar o planeamento na oficina, é necessário que administração esteja decidida a implementá-lo, pois assim terá a aceitação desejada de todos os colaboradores.

#### **5.2.1.4 Gestão de stock**

Ao ser executado o planeamento de produção, é fundamental saber o que há em stock, pois a produção não prossegue sem matéria-prima. A rutura de stock é uma das situações que ocorre com muita frequência na oficina em estudo, sendo necessário a implementação de um sistema de planeamento de necessidades dos materiais, que por sua vez a implementação do sistema de planeamento de produção depende deste. Porém, a empresa já se encontra a tratar de implementar um sistema que permita gerir melhor o stock da oficina.

#### **5.2.1.5 Tempo de produção vs. Parâmetros de corte**

O desperdício de tempo de produção é uma das principais preocupações dos gestores da oficina, daí o dilema em “perder” tempo em seguir os procedimentos do controlo oficial respeitando a filosofia de *Lean* ou continuar a produzir e ignorar os desperdícios que possam surgir e influenciar nos custos de produção.

Por vezes, seguir os parâmetros de corte influencia no tempo de produção, optando-se por continuar a produzir e ignorar estes parâmetros. Como já foi referido, o custo mensal de ferramentas nas operações de CNC é muito elevado contribuindo com o elevado valor do custo da atividade. A oficina respeita os parâmetros de corte nestas operações, porém nem sempre dá jeito mudar a pastilha ou a ferramenta para o próximo projeto com material e operações diferentes, pois implica tempo.

Uma das formas de verificar se o consumo elevado de ferramentas se deve aos parâmetros de corte, seria o registo, em todos os postos de trabalho, do fim de vida das ferramentas e quais as causas. Mas é uma solução difícil de implementar, pois algumas ferramentas “saltam” de posto em posto e os trabalhadores acham que podem ser penalizados se registarem as verdadeiras razões do desgaste da ferramenta. O ideal seria que cada posto de trabalho não utilizasse as ferramentas de outro posto, e que fosse criado um documento que permitisse registar o fim de vida das ferramentas, como forma de estudar as causas que podem levar o consumo elevado das ferramentas além ser pelo desgaste normal. O fácil acesso das ferramentas aos trabalhadores, pode dificultar, também, o controlo de consumo de ferramentas.

### **5.2.2 Avaliação de Custos de Produção**

A execução do sistema de custeio baseado nas atividades permitiu reunir toda a informação necessária referente aos custos e analisar as situações menos favoráveis da oficina, mas não foi possível implementar o sistema devido à quantidade de informação necessária para

gerir e atualizar o sistema. Desta forma, foram discutidas e apresentadas sugestões com o chefe de produção para implementar um sistema que permitisse controlar esta vertente, influenciando na organização e nos procedimentos de controlo do sistema produtivo.

#### **5.2.2.1 O Sistema de Custeio de Produção**

Uma sugestão para a falta de tempo e de pessoal na atualização do sistema de custeio executado, seria a distribuição de informação pelos departamentos da empresa. Outra sugestão seria a implementação de um programa que permitisse a atualização deste sistema de forma rápida e precisa.

##### 5.2.2.1.1 Distribuição da informação

O sistema de custeio estudado neste caso, exige um conjunto de informação de vários departamentos da empresa, de forma a obter os resultados continuamente. Por isso, essa informação deve ser de fácil acesso para quem é responsável pela atualização deste sistema. Porém, inserir e atualizar os dados no sistema, implica tempo gasto por alguém responsável que a empresa não está interessada em investir, e que nenhum colaborador pode disponibilizar esse tempo. Sendo assim, em discussão com o chefe da produção da oficina, pensou-se na possibilidade do sistema ser de fácil acesso para cada departamento inserir os respetivos dados sem ter acesso à informação nesse sistema dos outros departamentos.

- Departamento Financeiro:

Este departamento seria responsável pela inserção e atualização de dados relativamente aos custos da energia elétrica, da mão-de-obra e do equipamento/máquinas. O departamento financeiro teria que inserir os dados relativos ao consumo de energia gasta, mensalmente, na oficina. No caso de compra de algum equipamento, deveria ser inserida a informação relativamente à potência da máquina e ao número de horas de funcionamento por mês dessa máquina. Todas as vezes que fosse colocado um novo colaborador na oficina, este departamento teria que atualizar a informação do colaborador correspondente à respetiva categoria.

- Departamento Técnico:

O departamento técnico seria responsável pela atualização da informação relativamente, ao registo de compra de matéria-prima e ao registo do material que é necessário em cada projeto. O engenheiro como gestor de stock, poderia inserir os dados relativos às características



da matéria-prima que foi comprada, e atualizar a informação, na parte dos consumíveis, referente aos preços do material em função do peso, diâmetro/espessura e especificações. Os desenhadores ficariam responsáveis pela inserção dos dados referentes ao material que é pedido no respetivo projeto. Pensou-se na possibilidade dessa parte do sistema, também, desempenhar a função da lista de peças, de forma a minimizar o tempo despendido na atualização do sistema.

- Departamento de Produção:

O chefe da produção ficaria responsável pela inserção dos dados relativamente à compra de ferramentas e ao registo de horas de trabalho de cada projeto.

- Departamento Comercial:

Uma vez que o departamento comercial fica responsável pela parte da orçamentação do projeto, desta forma o responsável pelo departamento ficaria responsável, também, pelos resultados dos custos dos projetos comparando-os com os valores orçamentados.

#### 5.2.2.1.2 Distribuição de funções

Uma das dificuldades da inserção da informação no sistema de custeio, foi a obtenção de informação precisa relativamente às funções desempenhadas por cada colaborador na oficina. Vários colaboradores desempenham várias funções na oficina, dificultando a distribuição de custos pelas atividades e assim acabando por influenciar nos resultados finais.

Os custos de mão-de-obra referentes ao engenheiro do departamento técnico, ao engenheiro eletrónico e a um trabalhador da oficina não foram contabilizados devido às funções não estarem definidas. Existe também uma má distribuição de atividades de alguns trabalhadores, pois aqueles que desempenham mais do que uma atividade, deve ser feita uma distribuição precisa das tarefas, para que os valores finais dos custos se aproximem da realidade. Compete aos gestores fazerem essa distribuição das várias funções que estes colaboradores desempenham.

#### 5.2.2.1.3 Folhas de Serviço

É visível a dificuldade da implementação das folhas de serviço no sistema produtivo da oficina, por variadas razões, sendo elas:

- Falta de interesse pelos responsáveis da gerência e organização da empresa.
- Falta de tempo na distribuição e recolha das folhas, e no registo de dados.

- Transmissão de informação aos trabalhadores relativamente à importância do preenchimento das folhas e da veracidade dos dados inseridos.
- Esquecimento por parte dos trabalhadores de preencher a folha, e quando preenchem já não se recordam.

Uma das soluções para o registo de número de horas dos projetos seria: se houvesse uma capa de projeto em cada posto (como já foi referido em 5.2.1.1), e o trabalhador ao assinalar na lista de peças as peças que foram fabricadas (como é usual fazer atualmente), assinalasse num documento dessa pasta as horas de fabrico e a data das peças que fabricou. Desta forma, a documentação e a informação ficava toda junta na capa de projeto em cada posto de trabalho, evitando a situação do trabalhador se esquecer de preencher a folha de serviço. Na Figura 33, é possível analisar as alterações que seriam feitas na lista de peças para a operação de fresagem.

Qt.	Designação das Peças	Dimensões (mm)	Material	Desenho Impresso	Cortado	Facejado	Pronto	Alterado	Corrigido
6	4140/13 F F1009	135x60x8	Alumínio	X	X	X			
2	4140/13 F F1010	585x80x8	Alumínio	X	X	X			
1	4140/13 F F1011	450x110x10	Alumínio	X	X	X			

Qt.	Designação das peças	Dimensões (mm)	Material	Desenho impresso	Cortado	Facejado	Pronto	Alterado	Corrigido	Nº Horas	Data
6	4140/13 F F1009	135x60x4	Alumínio Retificado	X						Início: ____:____:____ Fim: ____:____:____	___/___/____
										Início: ____:____:____ Fim: ____:____:____	___/___/____
										Início: ____:____:____ Fim: ____:____:____	___/___/____

**Figura 33 – Sugestão de alterações na lista de peças dos materiais.**

O fato da produção na oficina ser instável, dificulta a implementação deste tipo de documentação, pois se os trabalhadores não contribuírem, a informação deixa de ser precisa. Uma forma de solucionar este problema, é a informação estar toda junta e o gestor da produção controlar constantemente esse tipo de informação além de transmitir para os trabalhadores a importância da recolha dessa informação.

#### 5.2.2.1.4 Sugestão de Softwares

Com o auxílio de um *software* de gestão industrial é possível haver um controlo eficaz dos centros de trabalho e uma recolha de dados fabril eficiente. Este tipo de *software* permite: definir as especificações dos artigos; definir as árvores de produto com a especificação do projeto e componentes do produto; definição de gamas operatórias; incluir fórmulas na ficha técnica (largura x altura x profundidade); gestão de derivados e desperdícios; incluir os tempos de preparação, espera e movimentação no planeamento da produção; gestão de números de série.

Tendo em conta que a empresa já utiliza o software “Primavera” para outras funções de gestão de contabilidade e etc., o “Primavera Industry” é um software que responde às necessidades da orçamentação no setor Metalomecânico e permite controlar o processo produtivo.

## **6 CONCLUSÃO E PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO**

A prática da gestão de processo das empresas industriais é extremamente importante nos tempos atuais, pois são movidas pela competitividade no mercado em satisfazer o cliente com a máxima qualidade do produto a baixo preço. A gestão de produção envolve várias vertentes como forma de criar uma união das principais preocupações a abordar numa produção com a perspectiva de crescimento. A empresa em estudo encaixa-se nesta visão de crescimento e com a ideia de melhorar os procedimentos do controlo de gestão de processo. Na oficina desta empresa metalomecânica, eram apresentadas muitas dificuldades em renovar os procedimentos de controlo e gestão de produção. Sendo a maior preocupação dos gestores, terem conhecimento se estavam a perder dinheiro num setor onde a produção era consideravelmente elevada.

Após uma análise dos resultados obtidos de um sistema de avaliação de custos executado neste trabalho, foi possível avaliar alguns aspetos relevantes para o controlo e organização oficial. O sistema de custeio elaborado permitiu não só visualizar a situação presente da oficina em termos de custos dos produtos, como possibilitou analisar alguns fatores de produção que contribuíam com alguns desperdícios proporcionando, assim, o estudo de sugestões de melhorias da gestão e controlo da produção.

O objetivo fulcral deste trabalho foi atingido, porém surgiram alguns problemas que merecem ser abordados e estudados num trabalho futuro. O sistema de custeio aplicado permitiu obter resultados numa perspectiva de custo, contudo a inserção da informação reunida para a execução deste custeio necessitava de ser mais explícita e realista. Devido ao tipo de produção na oficina, muitos resultados foram baseados em médias e estimativas e nem todos os custos foram contabilizados, pois a informação obtida não era muito precisa.

A produção instável da oficina e a falta de investimento nos softwares específicos, complica bastante o controlo oficial. Trata-se de uma empresa muito familiar, que ainda não está muito motivada, em inovar com celeridade nos recursos em direção à melhoria contínua.

## 7 BIBLIOGRAFIA

1. **Neto, Henrique José Alves.** [Online] [Citação: 24 de Julho de 2013] <http://hneto.no.sapo.pt/>.
2. **S. Carmo Silva. 2010.** *Gestão da Produção.* Guimarães : Universidade do Minho, 2010.
3. **Ferreira, António de Deus Barbosa.** *Apontamentos das Aulas de Automatização do Fabrico.* Guimarães: Universidade do Minho, 1998.
4. **Moreira, Pedro Manuel Azevedo. 2012.** *Organização e Controlo da produção numa Empresa de Manufatura Metalomecânica.* Guimarães : Universidade do Minho, 2012.
5. **Carvalho, Dinis. 2000.** *Planeamento das Necessidades dos Materiais.* Braga: Universidade do Minho – Departamento de Produção e Sistemas.
6. *Utilização da Teoria Lean Line Design para Alteração de uma Linha de Produção.* Guimarães: Universidade do Minho.
7. **Lopes, Isabel.** *Melhoria da qualidade e ferramentas.* Braga: Universidade do Minho – Departamento de Produção e Sistemas.
8. **Lopes, Isabel. 2011** *Qualidade: Definição, Evolução Histórica e Gurus.* Braga: Universidade do Minho – Departamento de Produção e Sistemas, Maio 2011.
9. **Small Enterprise Strategic Development Training** [Online] [Citação: 14 de Outubro de 2013] <http://www.strategy-train.eu/>.
10. **Rivera, Arturo dos Santos.** *Desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho com base em metodologias multicritério de apoio à decisão.* Lisboa: Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, 2012.
11. **Afonso, Paulo Sérgio Lima Pereira. 2002.** *Sistema de Custeio no Âmbito da Contabilidade de Custos - O Custeio baseado nas atividades, um modelo e uma metodologia de implementação.* Guimarães : Universidade do Minho, 2002.
12. **Martins, Marta Alexandra B.; Rodrigues, Lúcia Lima. 2004.** *O Custeio Baseado em Atividades (ABC): Implementação em PME.* s.l. : Publisher Team, 2004.
13. **ACL - António Cunha Leite, Lda.** [Online] <http://aclaser.pt/pt>.

14. **SisTrade – Software Consulting, S.A.** [Online] <http://www.sistrade.com>
15. Franco, Victor Seabra; Oliveira, Álvaro Vistas; Morais, Ana Isabel; Oliveira, Benvinda de Jesus; Lourenço, Isabel Costa; Jesus, Maria Antónia; Major, Maria João; Serrasqueiro, Rogério. *Contabilidade de Custos – Volume 1: O apuramento dos custos e a informação de apoio à decisão*. Publisher Team, 2005.
16. Courtois, Alain; Pillet, Maurice; Martin-Bonnefous, Chantal. *Gestão da Produção*. Lidel, 2006.
17. **Roldão, Victor Sequeira; Ribeiro, Joaquim Silva.** Organização da Produção e das Operações – da concepção do produto à organização do trabalho. Monitor, 2004.



# **Anexos**







## ANEXO A- CUSTO MENSAL DA ENERGIA

### Consumo Mensal de Energia

Mês	Custos s/ IVA (€)	Potência Consumida	Custos (€/Kw.h)
Janeiro	535,71 €	7181	0,0746
Fevereiro	636,84 €	8196	0,0777
Março	494,60 €	6017	0,0822
Abril	494,89 €	6021	0,0822
Maiο	496,07 €	6035	0,0822
Junho	435,38 €	5297	0,0822
Julho	426,64 €	5190	0,0822
Agosto			
Setembro			
Outubro			
Novembro			
Dezembro			

<b>Consumo Médio (Kw)</b>	6277
<b>Consumo Médio por Kw</b>	0,0805 €
<b>Consumo Médio Mensal de</b>	502,88 €

<b>Custo da Energia Mensal (€)</b>	811,00 €
------------------------------------	----------

### Consumo de Energia por Máquina

Equipamento	Consumo de Energia por Máquina					Características do equipamento		Custo Mensal por
	Potência (Kw)	Tempo Func.	Tempo Máx. Func.	Potência em Func.	Coeficiente (%)	Tensão (V)	Corrente (A)	Custo (€)
CNC (01)	11,4	308	100%	11,4	9%	380	30	72,78 €
MR (01)	1,4	154	50%	0,7	1%	380	3,6	4,37 €
TR (03)	40	308	100%	40	31%	400	100	255,35 €
CO-02	7,4	33	10%	0,8	1%	-	-	4,89 €

**ANEXO B- CUSTO MENSAL DA MÃO-DE-OBRA**

**Custo Mensal da Mão-de-obra**

<b>Categoria</b>	<b>Nº Trabalhadores</b>	<b>Salário Unitário (€)</b>	<b>Salário Total (€)</b>	<b>Subs. Alimentação/dia</b>	<b>Seg. Social (€)</b>	<b>Seguro A.T. (€)</b>	<b>H.S.T.</b>	<b>Medicina do Trabalho (€)</b>	<b>Total Mês (€)</b>	<b>Total Ano (€)</b>	<b>Custo de Produção/mês</b>	<b>Coefficiente (%)</b>
Op. CNC												
Op. Fresadora												
Op. Torno												
Op. Bancada												
Op. Eletro-Erosão												
Assistente												
Programador CNC												
Desenhadores												
Dep. Técnico												
Supervisão												



## ANEXO C – CUSTO MENSAL DO EQUIPAMENTO

### Salário Máquina (€)

Equipamento	H (horas/ano)	$V_{mi}$ (€)	$i_m$ (€)	M (anos)	j (%)	$C_{ma}$ (€/ano)	$E_m$ (m <sup>2</sup> )	$C_e$ (€)	$C_m$ (€/hora)	$C_m$ (€/mês)
CNC (01)	3824	68 135,14 €	17	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59 €	441,88 €
CNC (02)	3824	102 172,00 €	13	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89 €	662,62 €
CNC (03)	1912	50 000,00 €	7	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87 €	648,54 €
CNC (04)	1912	60 000,00 €	2	30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05 €	778,24 €
CNC (05)	2868	89 000,00 €	0	30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03 €	769,60 €
FR (01)	1912	1 995,19 €	45	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02 €	15,53 €
ME (01)	1912	76 000,00 €	15	30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32 €	591,46 €
MR (01)	1912	4 500,00 €	15	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08 €	58,37 €
T (01)	1912	11 900,00 €	14	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21 €	154,35 €
T (03)	3824	142 000,00 €	0	30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24 €	920,92 €
Máq. Roscar	1912	3 150,00 €	14	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05 €	61,29 €
Máq. Jato Fibra	1912	5 000,00 €	2	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09 €	97,28 €
MF (02)	1912	300,00 €	21	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01 €	3,89 €
Máq. Lixar c/ Ban.	1912	179,00 €	27	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003 €	2,32 €
MA (01)	1912	235,00 €	17	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,004 €	4,57 €
ES (03)	1912	59,00 €	12	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,001 €	1,15 €

**ANEXO D – CUSTO MENSAL DOS CONSUMÍVEIS****Custo Médio Mensal das Ferramentas (€)**

<b>Mês</b>	<b>Janeiro (€)</b>	<b>Fevereiro (€)</b>	<b>Março (€)</b>	<b>Abril (€)</b>	<b>Maió (€)</b>	<b>Junho (€)</b>	<b>Julho (€)</b>	<b>Agosto (€)</b>	<b>Setembro (€)</b>	<b>Outubro (€)</b>	<b>Novembro (€)</b>	<b>Dezembro (€)</b>
<b>Custo Total Mês (€)</b>	3 422.43 €	3 385.42 €	5 280.26 €	3 080.94 €	3 594.79 €	4 905.66 €	5 083.50 €	1 328,16 €				

**Custo Médio de Ferramentas (€)** | 3 760.14 €

<b>Equipamento</b>	<b>Custo Mês (€)</b>	<b>Janeiro (€)</b>	<b>Fevereiro (€)</b>	<b>Março (€)</b>	<b>Abril (€)</b>	<b>Maió (€)</b>	<b>Junho (€)</b>	<b>Julho (€)</b>	<b>Agosto (€)</b>	<b>Setembro (€)</b>	<b>Outubro (€)</b>	<b>Novembro (€)</b>	<b>Dezembro (€)</b>
CNC	2 536,91 €	1 523,95 €	2 148,72 €	3 758,16 €	2 124,44 €	2 793,79 €	3 274,65 €	3 667,28 €	1 004,26 €				
FR	509,57 €	1 220,41 €	626,57 €	1 235,78 €	148,35 €	163,24 €	333,10 €	167,00 €	182,13 €				
Torno	48,15 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	192,60 €	192,60 €	0,00 €	0,00 €				
Bancada	360,16 €	426,40 €	193,39 €	0,00 €	568,35 €	226,66 €	612,69 €	712, 03 €	141,77 €				
Máq. de Furar	19,05 €	0,00€	73,13 €	0,00 €	0,00 €	60,21 €	0,00 €	23,40 €	0,00 €				
Máq. de Roscar	250,09 €	63,00 €	343,61 €	140,52 €	288,86 €	158,29 €	492,62 €	513,79 €	0,00 €				
Serrote de Cor.	25,15 €	0,00 €	0,00 €	145,80 €	55,33 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €				
Retificadora	23,58 €	188,67 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €				
ME	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €				
Máq. Lixar c/ B.	0, 00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €				



## ANEXO E – CONSUMO MENSAL DA MATÉRIA-PRIMA (COMPRAS)

### Custo de MP em chapa

Nº Req.	Material	Especificação	Dens.	Quant.	Peso (kg)	Dimensões	Esp. (mm)	Larg.	Compr. (mm)	Peso Cal.	Custo Unit.	Desc. Com. (%)	Valor Líq. (€)	Fornecedor	Mês
024/2013	Alumínio	AW 5083	2,7	1	2	12x103x578	12	103	578	1,93	4,90 €	0,00	9,80 €	Thyssenkrupp	Jan.
013/2013	Polímero	Sustarin “C”	1,41	1	11,2	40x200x1000	40	200	1000	11,28	6,85 €	0,00	76,70 €	Norlene	Jan.
	Aço	F10	7,83	1	14,05	20x100x900	20	100	900	14,09	1,16 €	0,00	16,30 €	F. Ramada	Mar.

### Custo de MP em varão

Nº Req.	Material	Especificação	Dens.	Quant.	Peso (kg)	Dimensões	Diâm.	Compr. (mm)	Peso Cal.	Custo Unit.	Desc. Com. (%)	Valor Líq. (€)	Fornecedor	Mês
001/2013	Alumínio	AW 2007	2,7	1	1,21	Ø 60x150	60	100	1,14	4,50 €	0,00	5,45 €	Thyssenkrupp	Jan.
	Aço	Inox R303	7,79	1	15,24	Ø 70x500	70	500	15,00	4,00 €	0,00	60,96 €	F. Ramada	Fev.
	Polímero	Ertacetal C	1,41	1	1,05	Ø 30x1000	30	1000	1,00	8,55 €	0,00	8,98 €	Lanema	Maio

### Custo de MP Comercial

Nº Req.	Material	Especificações/Ref.	Quant.	Peso (kg)	Dimensões (mm)	Custo Unit. (€)	Desc. Com. (%)	Valor Líq. (€)	Fornecedor	Mês
016/2013	Pernos	Pernos Roscados	100		M3x10	0,08 €	0,10	7,20 €	Mafepre	Jan.
006/2013	Resistências (Cartucho Aquecedor)	Z110-12,5x130-500	2			21,09 €	0,00	42,18 €	Hasco	Jan.
174/2013	Casquilhos	Tipo A 12x14x15	20			0,59 €	0,00	11,80 €	Lanema	Jun.

**ANEXO F – CUSTO DA MP DOS PROJETOS****Custo da MP das Peças em chapa e varão**

Projeto	Designação do Projeto	Cliente	MP	Q	Design. Peças	Dim. (mm)	Esp.	Diâm.	Larg.	Compr.	$\rho$ (kg/cm <sup>3</sup> )	P (kg) (em	P (kg) (em	Custo MP	Custo Peça
5192/13	Disp. p/ verificação de	Delphi	Al (AW 5083)	2	Dobradiça	18x35x74	18		35	74	2,7	0,1259		74,13€	18,86 €
9356/13	Maquinação de Peças	PIA	C1 (Super)	3	Teach Bolt	Ø 50x100		50		100	7,86		1,5425	15,58€	72,10 €

**Custo MP em chapa e varão (calculado)**

Material	Espessura/Diâmetro (mm)	Custo* - C* (€)	Peso (kg)	Custo MP – C <sub>MP</sub> (€)
Alumínio (AW 5083)	20	3,72 €	19,94	74,13€
Aço C1	Ø 50	2,05 €	7,60 €	15,58€

**Custo do Material Comercial**

Projeto	Designação do Projeto	Cliente	MP	Especificações	Q	Referência do Material	Marca/Fornecedor	Dimensões	Custo MP – C <sub>MP</sub> (€)	Custo C <sub>com</sub> (€)
2357/13	Ferramenta de Teste Funcional	Controlar	Cilindros		4	CDUJB6-10D	SMC		18,67 €	74,68 €
6115/13	Disp. de fixação termoplástica do Bezel	Preh	Cantoneira	Cantoneira cilindro	2	C85L25A	SMC		1,47 €	2,94 €



## ANEXO G – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE CUSTOS DAS LINHAS DOS PROJETOS ABF E KBF

Nº Projeto	Projeto	Custo Horário (€)	Custo MP (€)	Subcontratação (€)	Custo Projeto (€)	Orçamento (€)	Lucro/Prejuízo (€)	Lucro/Prejuízo (%)
8215/13	KBF	8 659,67 €	3 610,98 €	5 150,00 €	17 499,79 €	31 400,00 €	13 900,21 €	44 %
8216/13	KBF	1 831,47 €	2 843,63 €	4 700,00 €	9 408,07 €	21 750,00 €	12 341,93 €	57 %
8217/13	KBF	2 434,97 €	5 636,38 €	7 900,00 €	15 971,36 €	23 950,00 €	7 978,64 €	33 %
8218/13	KBF	1 858,70 €	2 875,54 €	4 900,00 €	9 634,25 €	22 500,00 €	12 865,75 €	57 %
8219/13	KBF	2 165,40 €	2 522,75 €	4 900,00 €	9 588,15 €	22 200,00 €	12 611,85 €	57 %
8220/13	KBF	4 041,74 €	5 734,84 €	5 750,00 €	15 526,60 €	26 950,00 €	11 423,40 €	42 %
8221/13	KBF	1 948,30 €	5 523,22 €	5 000,00 €	12 471,52 €	22 300,00 €	9 828,48 €	44 %
8222/13	ABF	3 048,15 €	4 273,50 €	5 200,00 €	12 521,65 €	31 550,00 €	19 028,35 €	60 %
8223/13	ABF	1 791,65 €	3 299,28 €	4 700,00 €	9 790,92 €	21 450,00 €	11 659,08 €	54 %
8224/13	ABF	1 622,15 €	6 053,35 €	4 700,00 €	12 375,49 €	21 450,00 €	9 074,51 €	42 %
8225/13	ABF	3 690,74 €	3 546,06 €	4 900,00 €	12 136,79 €	23 950,00 €	11 813,21 €	49 %
8226/13	ABF	3 215,19 €	2 235,27 €	4 900,00 €	10 350,45 €	21 900,00 €	11 549,55 €	53 %
8227/13	ABF	1 779,28 €	6 780,45 €	6 400,00 €	14 959,72 €	23 950,00 €	8 990,28 €	38 %

