isec Engenharia

MESTRADO EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

DEFINITIVO

A Importância da Qualidade numa Empresa do Setor Automóvel – Evolução das Práticas de Autocontrolo na TRIDEC

Autor

Vitor Hugo Galvão Marques

Orientador

José Luís Martinho

INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA

Coimbra, Dezembro de 2020

isec Engenharia

DEPARTAMENTO DE FÍSICA E MATEMÁTICA

A Importância da Qualidade numa Empresa do Setor Automóvel – Evolução das Práticas de Autocontrolo na TRIDEC

Relatório de Estágio de Natureza Profissional para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Vitor Hugo Galvão Marques

Orientador

José Luís Martinho

Supervisor na empresa TRIDEC, Lda

Filipa Jesus

Coimbra, Dezembro de 2020

INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA

AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho contou com o apoio e o incentivo de algumas pessoas, às quais não poderia deixar de expressar uma palavra de agradecimento.

Em primeiro lugar quero agradecer ao Professor Doutor José Luís Martinho, e também meu orientador, pela disponibilidade e palavras de motivação durante a montanha russa que foi a realização deste relatório.

Quero agradecer também à empresa pelo voto de confiança, integração e inclusão no Sistema Integrado de Gestão Empresarial (ERP) para a realização das mais variadas tarefas.

Dentro da empresa, um obrigado à minha orientadora Filipa Jesus pelo acompanhamento dado e pela partilha de informação e conhecimentos. Igualmente, um obrigado ao Nuno Pedro, com quem trabalhei tão intimamente, e a todos os restantes colegas de departamento, Marco, Manuel, Eduardo, André e Henrique, com quem criei laços de amizade e passei bons momentos.

Aproveito ainda para reforçar a minha enorme gratidão pelo apoio e contributo que todos me prestaram e com quem, direta ou indiretamente, me relacionei durante este período, que me ajudaram a crescer enquanto indivíduo e profissional para, também assim, poder dar um maior contributo com a minha participação no desenvolvimento da empresa.

Como não poderia deixar de ser, embora longe do olhar, mas sempre presentes, um enorme obrigado aos meus pais que sempre me deram o seu apoio e tudo que conseguiam para facilitar a minha jornada.

RESUMO

As normas têm como propósito facilitar as trocas comerciais a larga escala, estabelecendo requisitos e critérios que edificam as pontes de comunicação entre produtos e processos. A normalização pretende eliminar as barreiras que se criam, reduzindo os custos de transação e aumentando a aceitação nos mercados, principalmente no setor automóvel, onde as exigências são ainda mais rigorosas, razão pela qual lhe estão afetas normas específicas. Deste modo, normas como a ISO 9001 e a IATF 16949, foram criadas com a visão de apoiar e direcionar as empresas para o sucesso, através de diretrizes orientadoras dos Sistemas de Gestão da Qualidade.

O aumento global do número de empresas certificadas demonstra que a certificação é vista, cada vez mais, como uma vantagem estratégica. As razões que levam à certificação de Normas da Qualidade são justificadas pelo intuito de aumentar a quota de mercado, a competitividade e a melhoria da imagem empresarial, traduzidas pela redução dos custos de produção, redução dos erros, melhoria contínua e a implementação de uma cultura de qualidade que, além da satisfação, gera uma confiança acrescida aos atuais e futuros clientes.

Em suma, o objetivo do presente trabalho, o qual se insere na unidade curricular de estágio, no âmbito de Mestrado em Engenharia em Gestão Industrial, prende-se essencialmente com a criação de Planos de Autocontrolo e sensibilização para o seu correto preenchimento, a intervenção nas várias vertentes de controlo de qualidade, o tratamento e soluções de melhoria de não conformidades, o tratamento e gestão documental no sistema integrado de gestão empresarial, e diversas outras demonstrações de importância e aplicação da Qualidade dentro de uma empresa do ramo automóvel, descrevendo os impactos, as tarefas, procedimentos e melhorias adaptadas ao longo decorrer do referido estágio curricular. Para além da integração em todos os processos do departamento de qualidade, o principal contributo foi o desenvolvimento dos planos de autocontrolo, fundamentais para a elevação dos padrões de qualidade da empresa.

Palavras-Chave: Normalização; Setor Automóvel; Planos de Autocontrolo; Sistemas de Gestão da Qualidade.

ABSTRACT

The standards are intended to facilitate large-scale trade, establishing requirements and criteria that edifies the communication bridges between products and processes. Standardization aims to eliminate the barriers that are created, reducing transaction costs and increasing acceptance in the markets, especially in the automotive sector, where the requirements are even more stringent, with specific standards being set for it. In this way, standards such as ISO 9001 and IATF 16949, were created with the vision of supporting and directing companies towards success, through the guidelines of Quality Management Systems.

The global increase in the number of certified companies shows that certification is increasingly seen as a strategic advantage. The reasons that lead to the certification of Quality Standards are justified by the intention of increasing the market share, competitiveness and the improvement of the corporate image, translated by the reduction of production costs, the reduction of errors, continuous improvement and the implementation of a culture quality that, in addition to satisfaction, generates increased confidence to current and future customers.

In short, the objective of the present work, which is part of the internship curricular unit, within the scope of the Master in Engineering in Industrial Management, is essentially related to the creation of Self-Control Plans and raise awareness for their correct completion, intervention in the various aspects of quality control, non-conformity treatment and improvement solutions, the treatment and document management in the Enterprise Resource Planning System, and several other demonstrations of importance and application of Quality within an automotive company, describing the impacts, tasks, procedures and improvements adapted along the internship. In addition to the integration in all processes of the quality department, the main contribution was the development of self-control plans, which are fundamental for raising the company's quality standards.

Keywords: Standardization; Automotive industry; Self-Control Plans; Quality Management Systems.

ÍNDICE

RESUMO ii
ABSTRACT iii
CAPÍTULO 1 1
1. INTRODUÇÃO 2
1.1 Enquadramento 2
1.2 Objetivos do Estágio 4
1.3 Organização do Relatório 7
CAPÍTULO 2 8
2. A Indústria Automóvel 9
2.1 A Indústria Automóvel Mundial 9
2.2 A Indústria Automóvel em Portugal 13
2.3 Competitividade na Indústria Automóvel 20
CAPÍTULO 3 25
3. A TRIDEC 26
3.1 Missão, Visão e Valores 27
3.2 Organização da TRIDEC Portugal 28
3.3 Produtos TRIDEC 33
3.3.1 Sistemas Mecânicos 34
3.3.2 Sistemas Hidráulicos 37
3.3.3 Sistema Eletrónico 39
3.3.4 Suspensões 40
3.3.5 Sistema TRITRONIC 42
3.4 *Layout* da empresa 43
3.5 Processo produtivo 44
3.6 Processo produtivo da Qualidade 48
CAPÍTULO 4 51
4. ENQUADRAMENTO TEÓRICO 52
4.1 A Qualidade 52
4.1.1 Evolução da Qualidade 52
4.1.2 O Conceito de Qualidade 55
4.1.3 Normas ISO para a Gestão da Qualidade 61

4.1.4 Princípios da Gestão de Qualidade 64
4.1.5 Sistema de Gestão da Qualidade 66
4.1.6 Acreditação vs. Certificação 69
4.2 Metrologia 70
4.2.1 Vocabulário Internacional de Metrologia 72
4.2.2 Instrumentos de medição 73
4.2.3 Calibração e verificação de instrumentos de medição 76
4.2.4 A metrologia inclusa na ISO 9001 78
CAPÍTULO 5 80
5. Trabalho Desenvolvido 81
5.1 Planos de AutoControlo 81
5.2 Adição e validação de informação no *Epicor* 88
5.3 Gestão de instrumentos de monitorização e medição 91
5.4 Outras tarefas desempenhadas 99
5.4.1 Controlo à recepção 99
5.4.2 Controlo final de qualidade 101
5.5 Indicadores de desempenho da Qualidade 104
5.5.1 Não Conformidade Interna 105
5.5.2 Não Conformidade de Cliente 106
5.6 Gestão de documentação 113
5.6.1 Auditorias e Documentação dos Postos de Trabalho 114
5.7 Medidas de Qualidade 116
5.7.1 *Learning Island* 116
5.7.2 *Checkpoints* 118
CAPÍTULO 6 121
6. CONCLUSÃO 122
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 127
ANEXOS 130

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Cronograma de estágio. 6
Ilustração 2 – Volume de produção de automóveis entre 1950 e 2018, em Milhões (Rodrigue, 2018) 10
Ilustração 3 – Logótipo da ATA e o seu automóvel ATA tipo B 16 HP 13
Ilustração 4 – Automóvel "Felcom", o primeiro de competição e segundo de fabrico português (Bernardo, 2020a) 14
Ilustração 5 - Logótipo da EDFOR (centro); Manoel de Oliveira mostra o protótipo do EDFOR *Grand Sport* (esquerda); EDFOR *Grand Sport* (direita) 15
Ilustração 6 - Evolução da indústria automóvel em Portugal (Fernandes, 2017) 17
Ilustração 7 - Volume de Negócios e Exportações em MM€ (AFIA, 2020) 19
Ilustração 8 - Peso da indústria automóvel na economia nacional (AFIA, 2020) 20
Ilustração 9 - Organigrama da TRIDEC 29
Ilustração 10 - Gama produtos comercializados pela TRIDEC 34
Ilustração 11 - Sistemas mecânicos TD de 1 eixo (esquerda) e 2 eixos (direita) (adaptado de: folheto informativo TRIDEC) 35
Ilustração 12 - Composição da *fifth wheel unit* 36
Ilustração 13 – *Steering rod* 36
Ilustração 14 - *Frames* 37
Ilustração 15 - Sistema hidráulico HF-E (fonte: folheto informativo TRIDEC) 38
Ilustração 16 - Sistema hidráulico da gama progressiva (fonte: folheto informativo TRIDEC) 39
Ilustração 17 - Sistema eletrónico EF-S e *kingpin* apresentado no canto inferior esquerdo (fonte: folheto informativo TRIDEC) 40
Ilustração 18 – *Wheelbox* na esquerda e suspensão LV-O na direita (fonte: folheto informativo TRIDEC) 41
Ilustração 19 - Suspensão hidráulica TP-O (fonte: folheto informativo TRIDEC) 42
Ilustração 20 – Controlo remoto (esquerda) e computador (direita) do sistema TRITRONIC (fonte: folheto informativo TRIDEC) 43
Ilustração 21 - *Layout* da área operacional 43
Ilustração 22 - Fluxograma do processo produtivo. 46
Ilustração 23 - As Eras da Qualidade. (fonte: Ferreira, 2017 [em cima]; Rosa, 2016 [em baixo]) 53
Ilustração 24 - Dimensões da Qualidade - a percepção da qualidade varia do consumidor ao produtor (fonte: Morais, 2005, adaptado de Pires, 2000) 57
Ilustração 25 - Conceitos de Qualidade segundo diferentes autores (fonte: Duarte, 2012) 59
Ilustração 26 - Modelo tradicional da qualidade (adaptado de: Costa, 2016, citando Pires, 2007) 60
Ilustração 27- Modelo da qualidade proposto por Deming (adaptado de: Costa, 2016, citando Pires, 2007) 60
Ilustração 28 - Evolução da Norma ISO 9001 (fonte: Ferreira, 2017) 62
Ilustração 29 - Objetivos da normalização (fonte: Costa, 2016) 64

Ilustração 30 - Princípios de gestão da qualidade (fonte: APCER, 2019) 65
Ilustração 31 - Os três pilares do desenvolvimento sustentável (fonte: Croft, 2015) 66
Ilustração 32 - A corrente da certificação (fonte: Fonseca, 2015) 70
Ilustração 33 - Exemplo genérico de um paquímetro universal (Almacinha, 2016) 73
Ilustração 34 - Exemplos de medições usando paquímetros com nónios de diferentes resoluções (Almacinha, 2016) 74
Ilustração 35 - Exemplo de um micrómetro de exteriores (esquerda) e de interiores (direita) (adaptado de: Almacinha, 2016) 75
Ilustração 36 - Exemplos de medições usando micrómetros com diferentes resoluções (Almacinha, 2016) 75
Ilustração 37 - Estrutura e interligação das operações de calibração e verificação (Alves, 2003) 77
Ilustração 38 - Exemplo de um PAC 82
Ilustração 39 - Área do *croqui* num PAC 83
Ilustração 40 - Exemplo de um RAC 84
Ilustração 41 - Apresentação do ERP da empresa. 90
Ilustração 42 - Exemplo de uma ficha de identificação de EMM 93
Ilustração 43 - Exemplo de um registo de intervenções de um EMM 95
Ilustração 44 - Exemplo de uma ficha de recepção do EMM após calibração 96
Ilustração 45 - Etiquetas de EMM (original à esquerda e modificada à direita) 98
Ilustração 46 – Esquema gráfico das NCI, correspondes ao ano de 2019. 105
Ilustração 47 - Distribuição das NCI por secção. 106
Ilustração 48 - Matriz Classificativa de Reclamações. 107
Ilustração 49 - Esquema gráfico dos KPI das NCC, correspondes ao ano de 2019 .. 108
Ilustração 50 - Distribuição das NCC por secção 109
Ilustração 51 - Referências reclamadas por intervalos de quantidades expedidas. ... 109
Ilustração 52 - Esquema gráfico dos KPI das NCC, correspondes ao 1º semestre de 2020. 111
Ilustração 53 - Reclamações aceites no período 2019/2020 112
Ilustração 54 - *Learning Island* 117
Ilustração 55 - Exemplo de poka-yoke de controlo. 118
Ilustração 56 - Exemplo de um *checkpoint* vermelho 119

SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS

BOM – *Bill Of Material* (lista de materiais)

DMR – *Derrogation Material Request* (solicitação de material derrogado)

EMM – Equipamento de Monitorização e Medição

ERP – *Enterprise Resource Planning* (Sistema Integrado de Gestão Empresarial)

I&D – Investigação e Desenvolvimento

IAFT – *International Automotive Task Force*

IAPMEI – Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação

IPAC – Instituto Português de Acreditação

IPQ – Instituto Português da Qualidade

ISO – *International Organization for Standartization*

KPI – *Key Performance Indicator* (indicador de desempenho)

MM€ – Mil Milhões de Euros

NCC – Não Conformidade de Cliente

NCI – Não Conformidades Internas

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OEM – *Original Equipment Manufacturer* (fabricante do equipamento original)

PAC – Plano de AutoControlo

PIB – Produto Interno Bruto

QASH - Qualidade, Ambiente, Segurança e Higiene

RAC – Registo de AutoControlo

RMA – *Return Material Authorization* (autorização de retorno de material)

SAM – *Small Article Monitor*

SGQ – Sistemas de Gestão da Qualidade

TQM – *Total Quality Management* (Gestão da Qualidade Total)

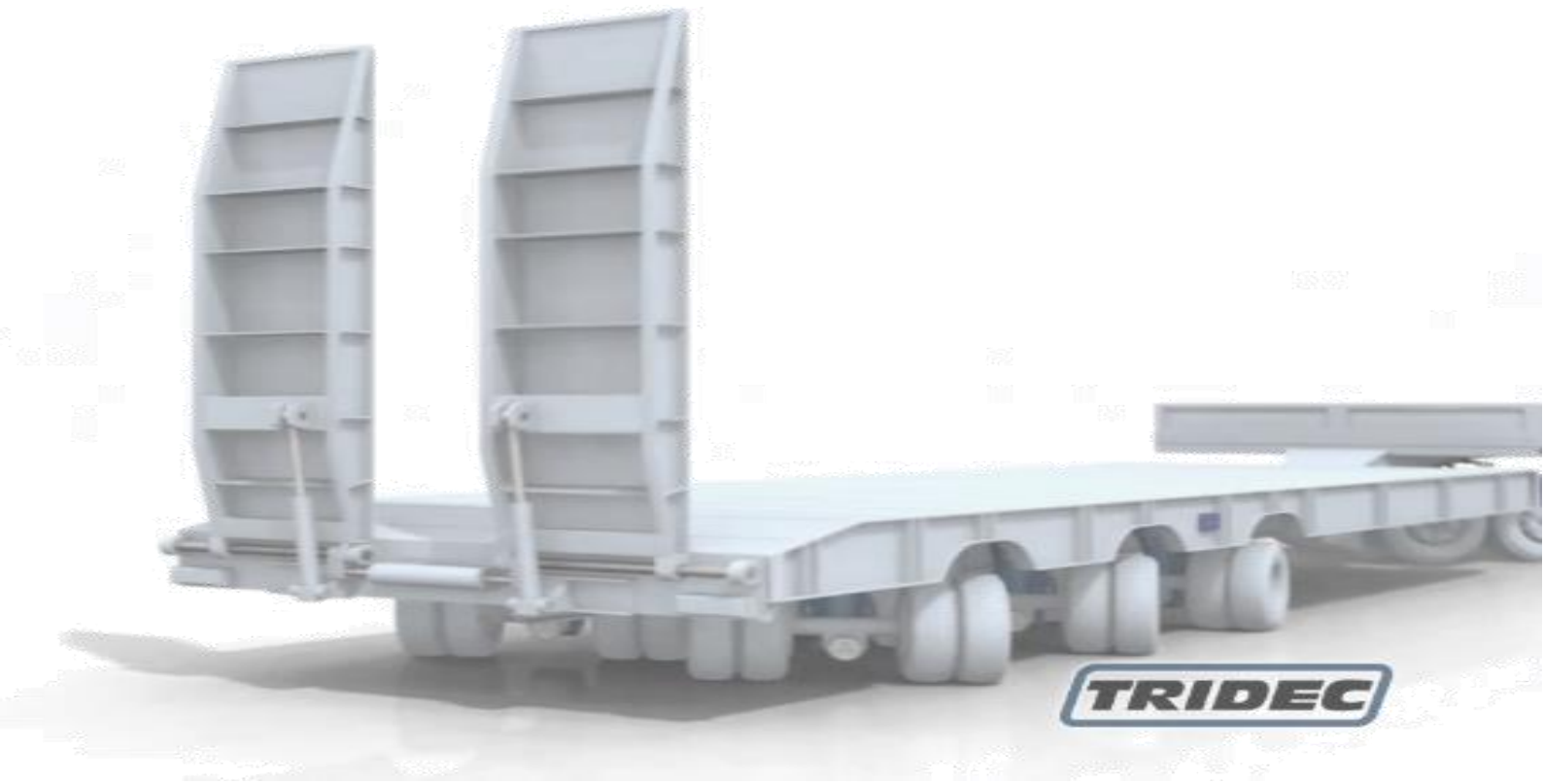
CAPÍTULO 1

1. Introdução

1.1. Enquadramento do estágio

1.2. Objetivos do estágio

1.3. Organização do relatório



1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

No seu segundo livro, *The Visible Hand* (A Mão Visível) de 1977, vencedor do prémio *Pulitzer*, Alfred Chandler revela o paradigma do mercado atual. Contrariando outros autores, afirma que os tempos haviam mudado e que as estratégias empresariais haviam sido ultrapassadas pela conjuntura moderna e que a "mão invisível" que controlava o mercado, deixara de ser invisível.

Através dos seus estudos de empresas, Chandler deslindou a existência de um grupo de organizações que detêm a maior parte dos recursos, colocando-se assim numa posição capaz de manipular o mercado, a figurada "mão visível". Encontram-se produtores finais, grandes empresas do setor automóvel, as OEM, que controlam os seus fornecedores e, consequentemente, a cadeia de valor. Tratam-se de empresas muito diversificadas e com uma integração vertical, com controlo hierárquico, sendo que a sua principal vantagem é a produção voltada para economias de escala, o que lhes permite reduzir custos e aumentar a produtividade. Focadas nas atividades de produção, as empresas da indústria automóvel, foram percebendo progressivamente que, apostando nas atividades de *I&D* e *marketing* e vendas, originaria uma cobertura e impulso direto às atividades de produção.

Deparando-se com a crescente concorrência global, grande parte dos setores industriais europeus empregou esforços significativos no aperfeiçoamento das suas infraestruturas de produção, traçando novos caminhos de organização. Através de investimentos em equipamento indispensável, de atividades de investigação interna e de contactos com a comunidade científica, o conhecimento de ponta foi integrado pelas diferentes fontes industriais, entre as quais, a indústria têxtil, de alimentação, do mobiliário, agrícola e das pescas, da distribuição, da engenharia, da química e, principalmente, da indústria automóvel. Pese embora os setores supramencionados sejam considerados como setores de média ou baixa tecnologia, a verdade é que todos utilizam na sua produção, atualmente, processos inovadores de base tecnológica. (CCE, 2002)

Incontestavelmente, a indústria automóvel aparece, ainda nos dias, de hoje como catalisador fundamental para a dinamização da economia mundial. Qualquer indústria ou atividade económica está direta ou indiretamente dependente de um meio de transporte para continuar ativa.

De entre a vasta panóplia contemporânea de veículos, o automóvel é o que apresenta maior disseminação, pela sua flexibilidade e acessibilidade de compra/custo. No entanto, percorreu-se um longo caminho até chegar à atualidade e, progressivamente, os níveis de competição e exigências foram rapidamente emergindo.

Nas últimas décadas, o setor automóvel tem sido um dos setores que mais se transformou, no que diz respeito às necessidades de qualificação dos seus recursos humanos. Nos anos 60, a principal característica assentava em sistemas de trabalho repetitivo, execução de montagem em grandes séries, com sistemas automatizados monovalentes. A partir dos anos 70, verificou-se a introdução progressiva da automatização polivalente e flexível, a fim de responder a uma variação maior da procura e de fragmentação de mercados. As constantes evoluções exigiam o recurso a novas técnicas, como as que já haviam sido criadas e aplicadas no Japão, com grande êxito, desde o final dos anos 50, designadamente os sistemas de gestão da qualidade (SGQ).

Qualquer que seja a indústria, automóvel, alimentar, bélica, farmacêutica, química, etc., todos estes avanços tecnológicos não traduzem somente aumentos positivos para as empresas. Vejamos que, a produtividade e a rentabilidade também simbolizam um aumento no investimento, preocupação e esforços para garantir a padronização que, consequentemente, está afeto à qualidade e redução dos desperdícios na fabricação dos seus produtos. Tanto aqueles que são por si produzidos, como os que são adquiridos aos seus fornecedores. Este conjunto de ideais, desencadeou a necessidade de normalizar o conceito e a postura perante a Qualidade. Foi exigido um rigor maior na criação ou atualização de normas de padronização e de garantia da qualidade. Exemplo alargado desse pensamento organizacional partilhado é a criação da série de normas ISO 9000, criada pela própria *International Organization for Standardization* (ISO) que lhe deu o nome, em 1987. O qual foi considerado o primeiro grande avanço na procura de um sistema de padronização de garantia da qualidade a nível mundial.

É importante referir que, no presente, é visível o crescente investimento de recursos necessários para a implementação desta filosofia nas empresas e a crescente oferta de normas da qualidade, que derivaram da ISO 9000. Estas são aplicáveis em todas as áreas de intervenção da planta organizacional e fora dela, como acontece com os fornecedores e cadeia de abastecimento, necessário para que se criem relações simbióticas favoráveis para alcançar os requisitos de qualidade especificados pelos clientes. Ainda que fora das instalações da empresa, os fornecedores são um dos principais responsáveis pela qualidade e cumprimento de prazos das empresas subcontratantes, fornecedoras diretas das *Original Equipment Manufacturer* (OEM).

Com as mudanças político-económicas, surgem, no mundo empresarial, novos aspetos importantes onde assentar e colocar em prática esta filosofia, e que decididamente poderão determinar a continuidade e/ou a subsistência de novas entradas nos mercados, nomeadamente a produtividade, qualidade, inovação e competitividade. Na procura constante pela excelência, recorrendo à melhoria contínua, a qualidade, é então uma filosofia de atuação potencializadora da eficácia e da eficiência, para a conquista da vantagem competitiva, principalmente através da redução dos custos de produção e pela procura constante da inovação.

A série ISO 9000, maioritariamente a ISO 9001, é, provavelmente, o SGQ com maior crescimento e expansão a uma escala global, com cada vez mais empresas, incluindo as portuguesas, a tomarem a decisão de investir o seu tempo e recursos na certificação.

A necessidade da normalização incide sobretudo na consolidação da posição ocupada no mercado atual ou na entrada em novos mercados, através da transparência de segurança e confiança dada por intermédio da qualidade dos produtos que chegam aos consumidores, garantindo que estes apresentam as características técnicas de acordo com os requisitos.

Por forma a dar garantia de criação de valor, fatores como custos, qualidade, serviço e tempo de resposta às novas exigências dos clientes, tiveram de ser repensados, levando a que muitas empresas sentissem o peso da obrigação em (re)desenhar novos procedimentos e ferramentas de trabalho para conseguir vingar no mercado contemporâneo.

Os SGQ apoiam os objetivos das organizações na escalada para o sucesso, documentando processos, procedimentos e responsabilidades envolvidos no cumprimento de políticas e requisitos de qualidade. Estes alimentam os motores das normas internacionais da qualidade, como a já referida ISO 9001 e suas derivadas, que têm acompanhado o crescimento dos mercados e, não obstante, têm sido gradualmente atualizadas para auxiliar de forma adequada as mais recentes e refinadas exigências.

1.2 Objetivos do Estágio

Este trabalho surge no seguimento do curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, inserida na unidade curricular de 2º Ano de “Dissertação / Estágio / Projeto”, do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC) do Politécnico de Coimbra. O estágio decorreu no departamento de qualidade da empresa TRIDEC, Lda, empresa de metalomecânica fornecedora da indústria automóvel.

Como objetivos para este estágio foi criado um plano de estágio, representado abaixo na Ilustração 1, que sugere a integração em quatro áreas chave de atuação, que são elas:

1) **Integração na equipa e nos procedimentos do Controlo de Qualidade;**

A partir deste objetivo, prevê-se a participação nos vários tipos de controlo de qualidade existentes na empresa nomeadamente, o controlo final, controlo à recepção, controlo volante e ainda o suporte na engenharia da qualidade.

2) **Documentação relativa ao Sistema de Gestão da Qualidade;**

Este ponto diz respeito à documentação movimentada por parte do departamento da Qualidade. Pretende-se a participação na gestão de documentação tal como é mencionado nas normas da Qualidade, como é o caso de registos, procedimentos, documentos dos postos de trabalho, instruções de trabalho e ainda documentação digital dentro da rede e ERP da empresa. Além destes, prevê-se uma grande inclusão no necessário acompanhamento e desenvolvimento de Planos de AutoControlo (PAC) e gestão de Equipamentos de Monitorização e Medição (EMM), assim como a criação de gráficos de tendência para os mesmos.

3) **Apoio na implementação e acompanhamento dos padrões do grupo *Jost*;**

Neste campo privilegia-se a integração no que seriam os padrões do grupo *Jost* e posto isto, acompanhar o já implementado dando continuidade aos procedimentos adotados, referente aos produtos produzidos, como é o caso da documentação *8D*, Não Conformidades Internos e Externas e *Checkpoints*. Como tratamento dos dados desse mesmo acompanhamento, procura-se a supervisão da eficácia das ações e a documentação das evidências.

Além do referido, prevê-se também a participação nas auditorias internas recorrentes na empresa.

4) **Desenvolvimento de relações com fornecedores.**

Neste último campo de atuação, pensa-se na contribuição para a atualização de ficheiros em rede e monitorização de fornecedores, no que diz respeito ao controlo à recepção. Além disso, pensa-se também na inclusão referente aos registos e acompanhamento dos 8D de fornecedores, assim como o desenvolvimento de planos de inspeção de matéria-prima.

Os termos do estágio, e tema deste presente trabalho, passam por acompanhar e colaborar com o departamento de Qualidade da empresa nas suas atividades diárias e projetos previstos para um futuro próximo.

Numa fase primária foi necessária a integração na empresa, conhecer as instalações, suas atividades, processos, procedimentos, recursos técnicos e humanos, tanto num panorama geral quanto específico, referente ao departamento onde me iria inserir ao longo de todo o período do estágio.

Numa segunda fase, e após indagadas as tarefas que necessitariam de mais apoio e intervenção, foram delegados um conjunto de objetivos que serviriam de guia para a colaboração com a empresa e com o respetivo departamento de Qualidade.

Numa fase mais avançada, passou-se pela execução dessas mesmas tarefas delegadas e calendarizadas, assim como qualquer outra necessidade que surgisse com o passar do tempo, com o maior contributo possível para a empresa e com um maior conhecimento sobre o ambiente envolvente.

Para o desempenho das tarefas propostas, que serão discriminadas com mais rigor neste trabalho, atravessaram-se diferentes vertentes desde a comunicação com os recursos humanos dos vários departamentos da empresa, e fora dela, a colaboração em tarefas de escritório, mais propriamente referentes às tecnologias de informação utilizadas, a colaboração em tarefas práticas e quotidianas do departamento.

TRIDEC	PROGRAMA DE ESTÁGIO	QUALIDADE

Actividades de Estágio	OUT 19	NOV 19	DEZ 19	JAN 20	FEV 20	MAR 20	ABR 20	MAI 20	JUN 20	JUL 20
1. Integração na Equipa/ Procedimentos do C.Qualidade (Controlo volante, controlo final, controlo à Recepção e suporte Engenharia da qualidade)										
2. Documentação Sistema de Gestão da Qualidade										
2.1 Registos/IT/Procedimentos/Doc. Posto										
2.2 Seguimento do cumprimento dos PAC e EMM										
2.3 Criar os gráficos de têndencia dos EMM										
3. Apoiar a implementação/ follow up dos Standards Jost										
3.1 Product Failure Mode: documentar 8D's de NCI/NCE + checkpoints										
3.2 Acompanhamento da eficácia das acções e documentar evidências										
3.3 Layer Audits (Audit Actions Tracking)										
3.4 Efectuar estudo de picagens (timing para C.Final/jobs com red label)										
4. Desenvolvimento de fornecedores										
4.1 Desenvolver planos de inspecção matéria prima										
4.2 Actualizar IT controlo à recepção										
4.3 Registo e seguimento de 8D's de fornecedores										
4.4 Suporte na Monitorização de fornecedores										

Ilustração 1 - Cronograma de estágio.

1.3 Organização do Relatório

Este relatório encontra-se dividido em seis capítulos, os quais são constituídos pelos respetivos subcapítulos.

No Capítulo I pretende-se introduzir o tema a que se designa este trabalho, dando uma ideia generalizada ao leitor do que se vai tratar no presente trabalho. Encontram-se também discriminadas neste capítulo qual o propósito do trabalho e como se irá estruturar em seguida as diversas abordagens ao tema, tanto teórica como prática.

No Capítulo II é apresentada uma revisão da literatura da envolvente que está na base do trabalho desenvolvido, informando e relembrando ao leitor a várias passagens temporais e contextuais da área de aplicação em causa, a indústria automóvel.

No Capítulo III, e antes de mais, pareceu oportuno proceder à apresentação da empresa onde todo o trabalho será desenvolvido. Com essa mesma informação, é ambicionado que o leitor seja transportado virtualmente para o local onde fisicamente toda a ação aconteceu, através da apresentação das instalações, dos produtos, da organização e da atuação teórico-prática da TRIDEC, Lda.

No seguinte Capítulo IV é então introduzido o enquadramento teórico dos objetos de estudo abraçados por este trabalho. Como acontece no capítulo II da revisão da literatura, também ela teórica, este enquadramento pretende colocar o leitor a par da situação atual, não da base, mas do principal foco do tema e de atuação do trabalho, a “Qualidade” e a sua abrangência, cultivando o conhecimento que frutificará posteriormente aquando a execução do caso empírico no capítulo adiante.

Adiante, no capítulo V, é visado descrever toda a colaboração que este estágio retornou à empresa que o acolheu. São descritas as várias atividades desempenhadas ao longo do período do estágio e a contribuição que delas resultou, auxiliando o normal funcionamento e progresso da empresa.

Por último, no capítulo VI, serão descritas as conclusões retiradas da realização do estágio. No final são apresentadas as referências bibliográficas que serviram de suporte a toda a informação recolhida para tornar possível a escrita deste relatório, bem como alguns documentos anexos.

CAPÍTULO 2

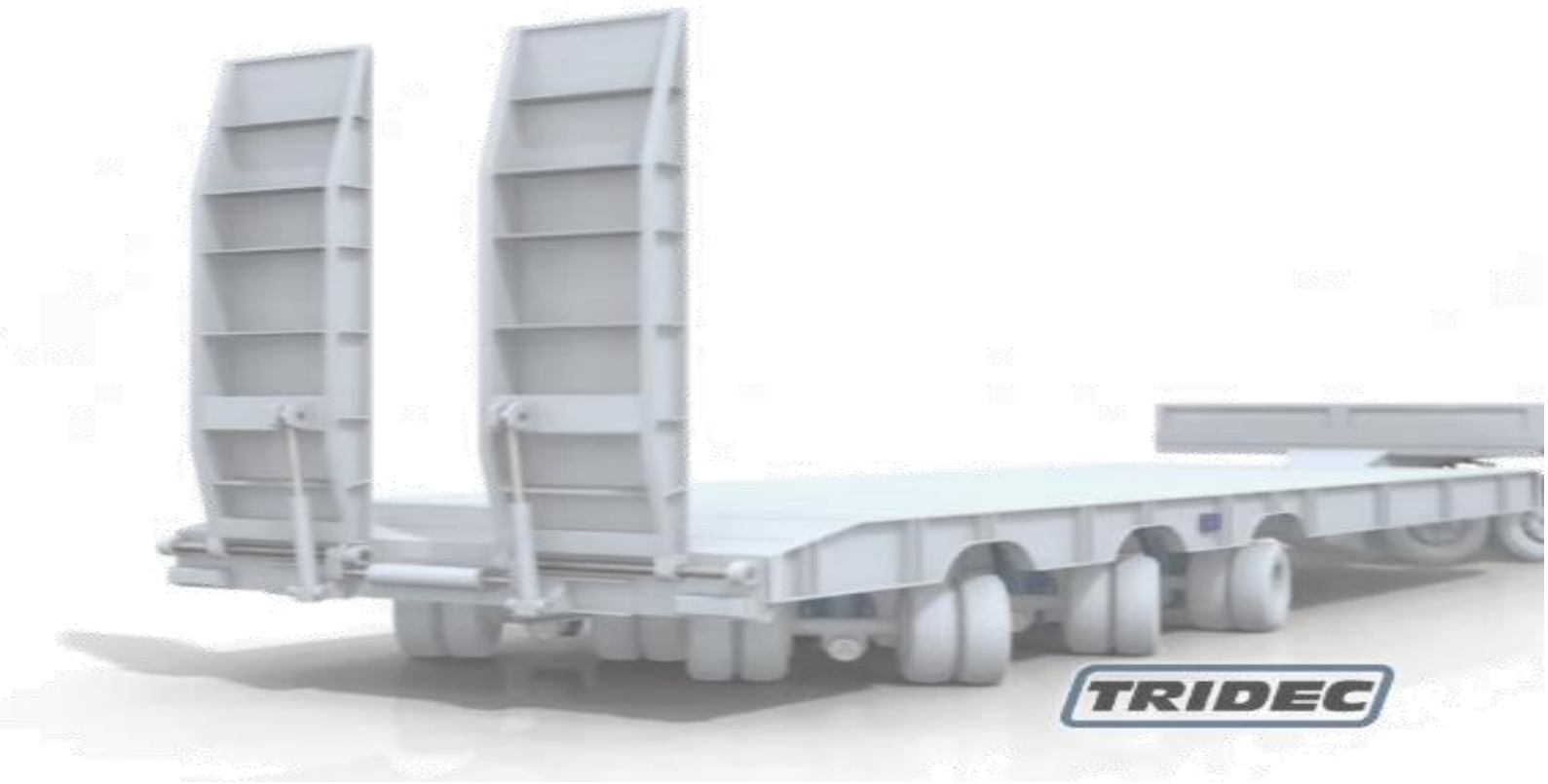
2. A Indústria Automóvel

2.1. A Indústria Automóvel Mundial

2.2. A Indústria Automóvel em Portugal

2.3. Competitividade na Indústria Automóvel

2.4. As Relações Ibéricas na Indústria Automóvel



2. A Indústria Automóvel

2.1 A Indústria Automóvel Mundial

Ainda que difícil definir uma data concreta da sua criação, os primeiros automóveis datam do séc. XVII, impulsionados a vapor. Da soma de anos de experiência com a evolução das engenharias permitiram o desenvolvimento do primeiro carro com motor de combustão a gasolina (Vasconcelos, 2012). Passaram cerca de 117 anos desde a criação do primeiro veículo automóvel, capaz de transportar pessoas, até ao primeiro automóvel com motor de combustão interna, o conceito mais semelhante aos nossos dias. Tratava-se de um triciclo, apenas três rodas, e nasceu da obra desenvolvida pelo engenheiro Karl Benz em 1886 (Alemanha, Patente Nº 37.435, 1886) (Fernandes, 2017).

Até 1913, devido ao seu elevado preço, um automóvel não era um bem que qualquer pessoa conseguia adquirir. Após o aparecimento do Ford-T (1908), uma das maiores revoluções de sempre no mundo automóvel viria a acontecer, a produção em série. Criada pela primeira vez no ramo, a linha de montagem foi o ponto de viragem para toda a indústria. Em 1927, 19 anos depois, no último ano em que este modelo (Ford-T) foi vendido, o seu preço correspondia a quase um terço do seu preço de inauguração. O fenómeno “produção em série” reduziu grandemente os custos de produção o que permitiu, consequentemente, a gradual baixa dos preços. (Vasconcelos, 2012)

Contudo, não foi só de reduções que se fez o caminho percorrido até aos nossos dias. Para vingar no mercado foi necessário acompanhar as necessidades e especificações dos utilizadores. O crescimento populacional e económico levou a um constante aumento do padrão de exigências e tornou cada vez mais feroz e competitiva a luta pela sobrevivência dentro da indústria.

Sem sombra de dúvidas que os últimos 70 anos foram um período extraordinário no que diz respeito a produção automóvel. Da Ilustração 2 é possível constatar que a produção mundial anual cresceu substancialmente entre 1950 e 2018, desde sensivelmente 10 milhões de unidades para quase 75 milhões de unidades, o que comprova o enorme crescimento da indústria (dados obtidos da Organização Internacional de Fabricantes de Veículos Automotores).

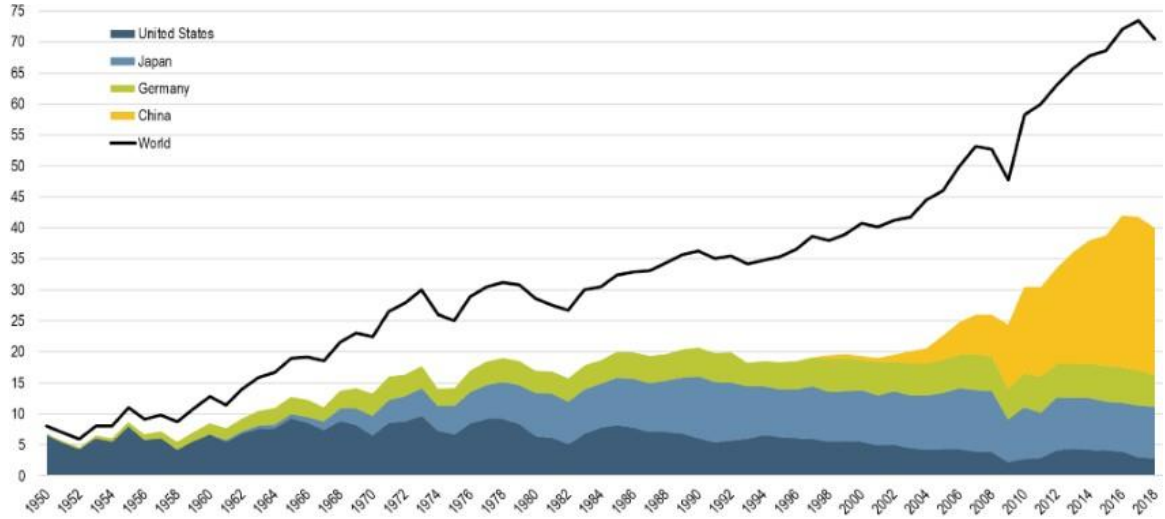


Ilustração 2 – Volume de produção de automóveis entre 1950 e 2018, em Milhões (Rodrigue, 2018)

A segunda metade do século XX, após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), assistiu a uma grande mudança na produção automóvel. Em 1950, os Estados Unidos respondiam a mais de 80% da produção mundial de automóveis, excluindo a produção de veículos comerciais. No entanto, essa participação caiu para cerca de 6,5% em 2012, refletindo uma perda de competitividade do sistema de fabricação de automóveis americanos. Os Estados Unidos, embora represente o maior mercado de automóveis do mundo, foram totalmente transcendidos. Isso implica que o mercado americano é principalmente de substituição com forte competição entre fabricantes por participação de mercado. O número de carros que foram produzidos nos Estados Unidos durante o ano de 1990 fora, aproximadamente, o mesmo de 40 anos antes, durante o ano de 1950. (Rodrigue, 2018)

Na década de 1960, surgiram dois grandes concorrentes de peso na indústria automóvel, o Japão e a Alemanha. Juntos representavam respetivamente, em 1990, 27,4% e 12,7% da produção mundial de automóveis. No entanto, assim como os Estados Unidos, a participação de mercado do Japão e da Alemanha diminuiu para 10,5% e 8,0% da produção mundial de automóveis em 2016. Isso mostra que uma parcela crescente da produção automóvel ocorre em economias recentemente industrializadas, mas o principal consumo do mercado ainda permanece no mundo desenvolvido e sob o controle de fabricantes de automóveis americanos, japoneses e alemães. Todavia, a fabricação de automóveis oriunda da China descolou num crescimento surpreendente desde 2004, desmarcando-se abruptamente dos demais, atingindo 33,9% da produção global em 2016. (Rodrigue, 2018)

Este crescimento da produção automóvel foi acompanhado pela evolução económica, que se seguiu desde o pós-guerra até aos dias de hoje, mesmo considerando crises cíclicas que se mostraram ao longo do período, sentindo-se

mundialmente mais acentuada em 1973/74 e 2008/09 como se pode observar graficamente na Ilustração 2.

A crise financeira de 2008 teve um impacto substancial na produção mundial de automóveis, com a produção nos Estados Unidos, Japão e Alemanha a despenhar. Contudo, a produção recuperou posteriormente, justificada em parte pela procura latente em algumas economias avançadas (os consumidores muitas vezes adiam a compra de um veículo durante uma recessão). Ainda assim, a América do Norte, a Europa Ocidental e o Japão são mercados de reposição, o que implica que a maioria das vendas de carros é para pessoas que substituem os seus carros atuais. Desde 2005, a China tem sido o motor mais importante do crescimento da produção mundial de automóveis, respondendo por 78% dos 26 milhões de produção adicional, indicador da aceleração económica e da construção de rodovias. (Rodrigue, 2018)

Ainda que se tenha conquistado a prosperidade ao longo do percurso, muitos fabricantes não resistiram às dificuldades, sendo forçados à extinção ou à integração em outros grupos fabricantes, mantendo esforços comuns através de relações e parcerias comerciais para combater a forte competitividade do mercado.

Fernandes (2017) invoca o analista automobilístico principal na *IHS Markit*, Tim Urquhart, que afirma que "a investigação e desenvolvimento de um novo veículo para um grande fabricante tornou-se um projeto global e que pode custar milhares de milhão de dólares. Quantos mais poderem partilhar esses custos com outros fabricantes, melhor".

Diversas das fabricantes de componentes atuais surgiram como *spin-off*[1] das grandes marcas produtoras de automóveis. Exemplificando, de 1980 em diante, a Ford e a General Motors começaram a racionalizar sistematicamente as suas atividades de produção de componentes, fazendo com que as suas próprias fábricas competissem com fornecedores externos. Posteriormente, essas *spin-off* deram lugar a organizações independentes, como é o caso da Delphi, nascida da General Motors, e da Visteon nascida da Ford. Este fenómeno empresarial acontece também pela dificuldade que se encontra na integração total dessas novas atividades dentro da empresa, o que não é também estrategicamente aconselhável, havendo deste modo a criação de entidades fornecedoras especializadas na produção de componentes e tecnologias necessárias ao atendimento dos requisitos da empresa-mãe. (Fernandes, 2017)

Atentos às crises e preocupações afetas aos combustíveis e meio ambiente as empresas recorrem ao desenvolvimento de novos processos e materiais, na

[1] "**Empresa derivada"** (transcrito do inglês) é uma nova empresa nascida a partir de um grupo de pesquisa de uma empresa, universidade ou centro de pesquisa público ou privado, normalmente com o objetivo de explorar um novo produto ou serviço de alta tecnologia.

tentativa da sua adaptação e desmarcação no mercado, criando uma procura por materiais cada vez mais leves e resistentes que aposta na utilização de novos materiais e respetivas tecnologias de produção. Um exemplo claro e moderno desse desenvolvimento de novos materiais são os compósitos de carbono. Esta magnífica tecnologia originou a designada fibra de carbono, com filamentos de 5 a 10 *microns* de diâmetro, apresenta propriedades mecânicas semelhantes às do aço, mas oferece mais resistência ao impacto, e é leve como a madeira ou plástico.

É interessante referir que na atualidade a indústria automóvel é dividida em três subsetores: a fabricação de veículos automóveis, a fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis e seus motores e a fabricação de carroçarias, reboques e semi-reboques. A indústria automóvel constitui uma indústria completamente globalizada, com papel chave nas economias e uma expansão notável nos últimos 70 anos. Esta indústria é tributária de praticamente todos os sectores da indústria transformadora, desde a metalomecânica à borracha, da eletrónica ao têxtil, do vidro aos plásticos. (Lima, Guerreiro, Kolarova, & Nunes, 2008)

Atualmente existem automóveis para todos os gostos, variando no preço, tamanho, funcionalidade ou luxuosidade. Ainda assim, apesar de ser para a maioria das pessoas um conforto, ou muitas vezes quase que uma necessidade/obrigação, nem todos os segmentos de consumidores conseguem adquirir um automóvel particular para a sua vida quotidiana.

Com tanta oferta no mercado automobilístico, a compra de um veículo pode significar uma tarefa difícil para a maioria dos consumidores. Estudos de *marketing* realizados ao longo dos tempos revelam que empatias ou ligações emocionais com certas marcas são muitas vezes o motivo da escolha.

Alguns grupos, grupos multi-marcas, detentores da totalidade ou parcialidade de mais do que uma marca no seu *portfolio*, podem deter vários modelos dentro do mesmo segmento, mas de marcas diferentes e a preços diferentes desde veículos utilitários, comerciais ligeiros e pesados, desportivos, motociclos, mais recentemente os elétricos, etc., elevando a sua cota de oferta disponível no mercado. Recorrendo a economias de escala, de modo a obter produtividade e preços cada vez mais competitivos, os fabricantes de automóveis são fornecidos por outros grandes nomes que desenvolvem e produzem os componentes que os veículos irão incorporar. Exemplo de gigantes mundiais de automóveis dentro destes grupos multi-marcas estão o grupo europeu Volkswagen AG, responsável por marcas como a Volkswagen, Seat, Audi, Porsche, Lamborghini, Scania, Ducati, etc., o grupo norte-americano General Motors, responsável por marcas como a Chevrolet, Cadillac, Hummer, GMC, etc., e o grupo japonês Toyota, responsável por marcas como Toyota, Hino, Lexus, Ranz e Daihatsu.

2.2 A Indústria Automóvel em Portugal

Acontecera há 125 anos atrás, em Outubro de 1895, o primeiro automóvel que tocara solo português. De seu nome Panhard & Levassor, tratava-se do primeiro automóvel a entrar em Portugal, importado, de criação gaulesa, mas com motor de patente Daimler (alemã), foi comprado pelo Conde Jorge d'Avillez e desembarcou em Lisboa dirigindo-se imediatamente a seguir na sua primeira travessia, até Santiago do Cacém. Curiosamente, acontecera nessa mesma travessia que demorara três dias, o primeiro acidente rodoviário em território nacional, ainda que atentada a velocidade máxima do automóvel de 20km/h.

Existe ainda hoje o nome "Place Teixeira" na rua La Brouck, na cidade de Trooz, na Bélgica. O nome teve origem nos irmãos Alfredo e Henrique Dias Teixeira, portuenses, que haviam montado uma fábrica de automóveis naquele mesmo lugar na década de 1910. Ali nascera o primeiro automóvel português, tendo sido vendidos três exemplares para Portugal. Contudo, o deflagrar da histórica Primeira Guerra Mundial arruinou o sonho dos Ateliers Teixeira Automobiles (ATA), que acabara por ser vendida em 1919. Todavia, Henrique Teixeira havia falado mais tarde a um jornal, já depois da ATA ter sido desfeita, que, com a sua exibição no I Salão Automóvel do Porto, que havia tido lugar no Palácio de Cristal, primeiro evento do género no país, recebera com a sua exibição 25 encomendas de automóveis. O modelo ATA tipo B 16 HP (cavalos) atingia 70 km/h e estimava-se ter um consumo de 16 litros aos 100 km. (Mandim, 2017)

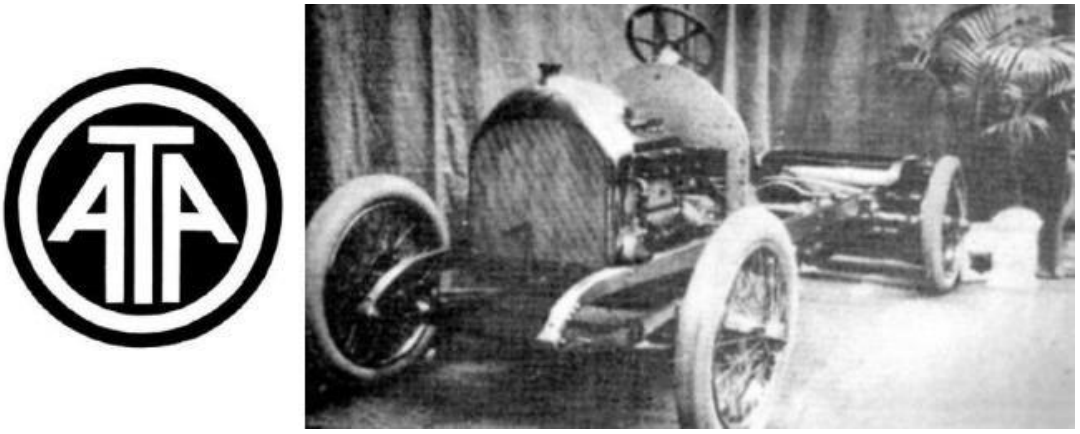


Ilustração 3 – Logótipo da ATA e o seu automóvel ATA tipo B 16 HP.

Em 1933, surge o segundo carro de fabrico português, de que há registo: o *Felcom*. Desta vez, um automóvel concebido para a competição. No início dos anos 30, um então famoso piloto e mecânico português, chamado Eduardo Ferreirinha, modificou um *Ford Model A*, com o propósito de o tornar competitivo nas corridas de carros que eram realizadas no país. (Bernardo, 2020a)

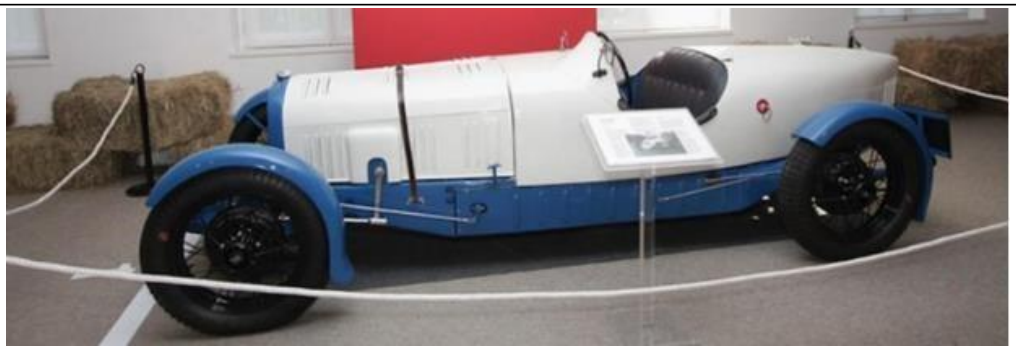


Ilustração 4 – Automóvel "Felcom", o primeiro de competição e segundo de fabrico português (Bernardo, 2020a)

O nome Eduardo Ferreirinha, que fabricara o primeiro automóvel de competição português, o anteriormente mencionado *Felcom*, surgiu mais tarde através de um exemplo da iniciativa privada Portuguesa no ramo. A EDFOR (Eduardo+Ford) (1937-1952) nascera então pela iniciativa de Eduardo Ferreirinha, um industrial da fundição, já dono da metalúrgica EFI que se dedicava ao fabrico de componentes para automóveis, e de Manoel de Oliveira, mais recentemente famoso realizador/cineasta, mas anteriormente piloto de corridas. Foi novamente no evento Salão Automóvel do Porto, em Abril de 1937, que Eduardo Ferreirinha, já então criador da marca EDFOR, decide revelar ao mundo a sua mais recente criação, o EDFOR *Grand Sport*. Este elegantíssimo automóvel de dois lugares, espantou o país e o estrangeiro, não só pela elegância, mas também por uma panóplia de inovações técnicas consideradas bastante avançadas para a época. Incorporando ainda componentes importados, este veículo foi produzido com chassis em alumínio, pesava apenas 150kg, equipado com um motor Ford V8 personalizado, alterado para uma maior performance, com novos pistões (desenhados e produzidos pela EFI), uma faixa rotativa mais alta, 3620 cc de cilindrada, e uma potência elevada para 90 cv. (Bernardo, 2020b)

Ao contrário do que aconteceu com o *Felcom*, o *Grand Sport* conseguiu subir a vários pódios em competições de corridas e bater diversos *records*. Mas, assim como a I Guerra Mundial impediu a ATA de vingar, coube à II Grande Guerra destruir o sonho automóvel lusitano.

Ilustração 5 - Logótipo da EDFOR (centro); Manoel de Oliveira mostra o protótipo do EDFOR *Grand Sport* (esquerda); EDFOR *Grand Sport* (direita).

No entanto, estas tentativas não foram suficientes para desencadear o aparecimento da indústria automóvel em Portugal. Nem mesmo a criação da Fábrica de Automóveis Portugueses (FAP), em 1950, ou a Lei da Montagem de 1961 foram capazes de orientar o conjunto de fornecedores de componentes de automóveis num sólido setor automóvel. (Nascimento, 2014)

A FAP (1956-1965) iniciou um projeto para produzir automóveis familiares e económicos, que passou ainda pela possibilidade de produzir tratores agrícolas. Com o avançar do projeto, a possibilidade da produção de um automóvel foi superada pela produção de um trator agrícola. Inclusive, o projeto do trator chegou a ser alvo de uma produção experimental, mas por falta de *know-how*, suporte financeiro, entre outros fatores, acabou por nunca alcançar a produção em série, encerrando-se assim o projeto e a FAP. (Fernandes, 2017)

Durante anos, a indústria automóvel portuguesa resumiu-se a um conjunto de fornecedores de componentes, orientados para exportação, nomeadamente para os grandes construtores de automóveis e seus fornecedores de primeira linha. (Lima, Guerreiro, Kolarova, & Nunes, 2008)

O Decreto-Lei n.º 44104, de 20 de Dezembro de 1961, também conhecido como Lei da Montagem de 1961, foi marcado pela forte restrição imposta à importação de automóveis, com a justificação de que esta importação era responsável pelo maior desequilíbrio da balança comercial do país. A principal medida do referido decreto-lei resume-se à obrigatoriedade de a montagem de veículos respeitar uma incorporação nacional mínima de 15% (Nascimento, 2014). Devido a estas restrições de importação, as marcas automóveis eram obrigadas a importar os veículos CKD[2] e a proceder à montagem em Portugal. Esta lei levou então à

[2] *Completely Knock-Down* ou *Complete Knock-Down* (do inglês) é um *kit* que contém as partes necessárias para montar um produto. As peças são normalmente fabricadas num país ou região e exportadas para outro país ou região para a montagem final.

instalação de várias linhas de montagem (p.e. GM/Opel, Ford, Citroën, Fiat, Barreiros e Berliet) e ao consequente desenvolvimento de fornecedores nacionais para a produção de componentes para fornecer essas linhas. (Fernandes, 2017)

Viria a verificar-se que a substituição das importações não foi suficiente para desenvolver a indústria e permitir a dimensão económica necessária aos montadores e fabricantes de componentes. Foi então que surgiu a 2ª Lei-Quadro de 1979 para o setor automóvel, focada para a adesão ao Mercado Comum Europeu e que iniciou um programa de transição para a liberalização do setor. Segundo o disposto no Diário da República (1979), o mesmo diploma instituiu um "mecanismo de incentivos de forma a privilegiar as marcas que concorram para fomentar as exportações de componentes ou veículos completos e aquelas que promovam investimentos significativos que acrescentem substancialmente a nossa estrutura industrial" (Nascimento, 2014). A partir desse momento foi então possível a realização de investimentos na indústria portuguesa de componentes, dos quais se destaca o grande investimento designado de Projeto Renault no início dos anos 80 (Lima, Guerreiro, Kolarova, & Nunes, 2008).

A década seguinte ficou marcada pela instalação em Portugal do projeto Autoeuropa, que teve um efeito multiplicador no lançamento do país para uma nova colocação no desenvolvimento industrial, sobretudo na indústria de componentes. No início dos anos 90 instalaram-se em Portugal 35 novas unidades de produção de componentes para a indústria automóvel (Lima, Guerreiro, Kolarova, & Nunes, 2008). As implementações de novas unidades do setor contaram com as instalações da Ford, de 1979 a 1982, e ainda com a fundação da UMM (União Metalo-Mecânica), em 1977, mas que acabaria por se retirar definitivamente do setor automóvel em 2006. No entanto, o que realmente impulsionou o setor foi a instalação do projeto Renault, com a produção de caixas de velocidades e motores em Cacia e a linha de montagem de veículos em Setúbal (Fernandes, 2017).

Com a entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia (CEE), a atual União Europeia (UE), o interesse da Renault em continuar a montar veículos em Portugal começou a esmorecer e terminou, em 1998, com a descontinuação do Renault Clio, mantendo atualmente apenas a produção em Cacia. (Fernandes, 2017)

Foi através da iniciativa das duas marcas Ford e Volkswagen que, a partir de 1989, se começou a instalar o empreendimento conjunto (do inglês *joint-venture*) "Autoeuropa", que mais tarde, em 1999, seria apenas da Volkswagen (Fernandes, 2017). A entrada em funcionamento da Autoeuropa, em 1995, revitalizou o sector, induzindo um impacto positivo nos indicadores macroeconómicos, nomeadamente um crescimento acentuado das vendas para

o mercado interno (Lima, Guerreiro, Kolarova, & Nunes, 2008). A indústria passou a deter um setor de componentes que assenta num conjunto de empresas com competitividade de nível internacional, apostando no desenvolvimento de novos fatores de competitividade, nomeadamente nas áreas da engenharia e investigação e desenvolvimento tecnológico (Nascimento, 2014).

Ilustração 6 - Evolução da indústria automóvel em Portugal (Fernandes, 2017)

Já na virada do século XIX e início do século XX, para colmatar uma das grandes dificuldades do setor, o Estado Português decretou a Lei nº 40/2005 que cria o SIFIDE, Sistema de Incentivos Fiscais em Investigação e Desenvolvimento Empresarial, para disponibilizar recursos financeiros e incentivar o investimento em I&D. As despesas relacionadas com a aquisição de novos conhecimentos científicos ou técnicos e com a utilização de resultados provenientes de investigação científica ou técnica para a melhoria de processos, produtos ou matérias-primas passam a ser co-financiadas pelo Estado Português. (Nascimento, 2014)

Em 2005, assistiu-se à implementação de uma política pública de relevância para o setor, contribuindo para um ambiente nacional mais competitivo, já que a inovação é um dos pilares da competitividade. Exemplo de um beneficiário no âmbito do SIFIDE foi a Renault CACIA, que em 2011 obteve uma contribuição de capital de 310.622,56 euros. (Nascimento, 2014)

Tendo presente a crise económico-financeira iniciada em 2008, a indústria automóvel, representando a maior fatia da indústria europeia, tem vindo a enfrentar dificuldades para a manutenção da sua sustentabilidade. Em 2013, inquieta com recessão da indústria, a Assembleia da República publicou a Resolução nº 128/2013 que resume algumas recomendações e medidas a ser

adotadas pelo Governo para apoiar e garantir a manutenção da sustentabilidade do setor automóvel nacional. Como exemplo das recomendações, podem citar-se: reforço das linhas de crédito e facilidade no financiamento bancário; criação de um programa para o abatimento dos carros em fim de vida; consideração das medidas de redução dos custos de contexto; reforço das medidas que valorizem os bons desempenhos empresariais do setor, no âmbito da iniciativa "PME Líder" do IAPMEI. (Nascimento, 2014)

Presentemente, encontram-se ainda linhas de montagem em Portugal da: Volkswagen, através da Autoeuropa desde 1989; PSA Groupe, com a sua linha de montagem em Mangualde desde 1962; Toyota Caetano, para a montagem de veículos pesados desde 1946; e Mitsubishi Fuso Truck Europe desde 1964. (Fernandes, 2017)

Dos 17 principais fabricantes de componentes automóveis, representados no Anexo I, nomes como a Bosch, a Continental, a ZF Friedrichshafen, a Faurecia, a Yazaki e a Mahle estão também instaladas em Portugal, fornecendo componentes para as linhas de montagem das construtoras presentes em Portugal, mas sobretudo também para o estrangeiro. Outras grandes empresas multinacionais fornecedoras de "componentes principais de manufatura", designados de OEM (do inglês *Original Equipment Manufacturer*), e *Tier I*[3] estão instalados em Portugal.

Quanto a fornecedores de componentes nacionais, segundo dados recentes da AFIA (Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel), existem em Portugal cerca de 240 empresas a fornecer as construtoras de automóveis. O capital social dessas 240 empresas divide-se equitativamente, isto é, metade é capital maioritariamente português e a outra metade é capital maioritariamente estrangeiro. (AFIA, 2020)

O investimento nesta indústria proporcionou, no passado ano de 2019, um volume total de negócios de 12 mil milhões de euros, distribuídos pelos variados setores de atividade ligados à indústria. Desse volume, 33% corresponde a atividades de metalúrgica e metalomecânica, 29% resultou da elétrica/eletrónica, 18% coube aos compósitos como plásticos, borrachas e outros, 11% dos têxteis e outros revestimentos, 7% veio da montagem de sistemas, e os restantes 2% resultaram de outras atividades menores. (AFIA, 2020)

Observou-se que dentro desse volume de negócios houve um aumento de 0,5 MM€, mais 4% relativamente ao ano anterior. Quase que o mesmo crescimento percentual referente ao volume de exportações, que, igualmente no passado ano de 2019, atingiu os 9,7 MM€, aumentando em 0,3 MM€ as receitas referentes ao

[3] Padrão mundial de classificação criado especialmente para *Data Centers* pelo consórcio *Uptime Institute Professional Services* e validado pelo *Owner Advisory Committee*. Classificação de Tier I a Tier IV, do menos para o mais complexo, respetivamente.

anterior ano. A tendência entre o volume de negócios e as exportações tem mantido uma certa relação de proporcionalidade direta, como se pode ver na representação gráfica abaixo ilustrado. Apenas a partir de 2017 se notou um esmorecimento dessa relação de proporcionalidade direta, provocado pelo abrandamento no volume de exportações. (AFIA, 2020)

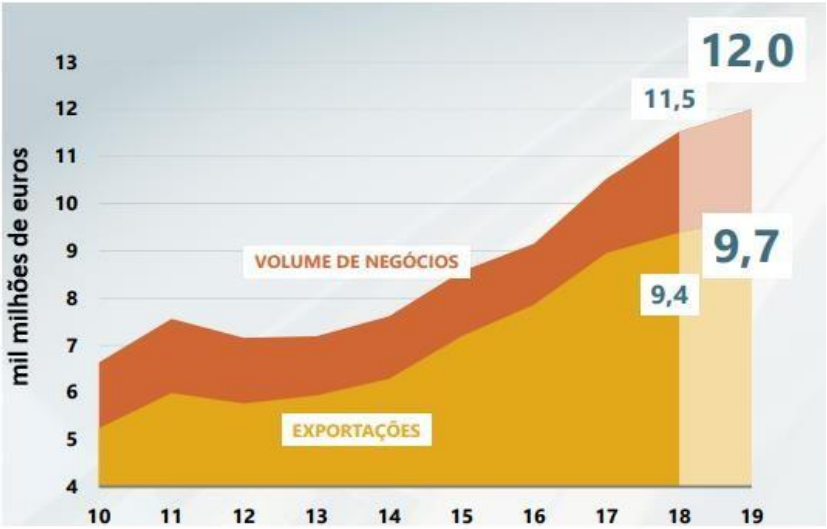


Ilustração 7 - Volume de Negócios e Exportações em MM€ (AFIA, 2020)

Além dos benefícios diretos visíveis nestes dados existem também outras contribuições importantes da indústria automóvel. Uma dessas grandes contribuições recai sobre a taxa de empregabilidade que a indústria oferece ao país. Em 2010, a indústria automóvel apresentava um número médio anual de 40 mil empregos. Quase 10 anos depois presencia-se um crescimento de 47,5% da taxa de empregabilidade, representando um número médio anual de 59 mil empregos. A grande maioria das instalações localiza-se no centro e norte do país, mas distribuídas fortemente pela zona litoral. As 240 empresas acima mencionadas encontram-se espalhadas por 265 fábricas de entre essas localizações, havendo empresas que tenham mais do que uma fábrica. (AFIA, 2020)

Apresenta-se abaixo, no quadro da ilustração 8, um breve resumo que demonstra bem a importância da indústria automóvel numa condição socio-económica em Portugal.

Ilustração 8 - Peso da indústria automóvel na economia nacional (AFIA, 2020)

2.3 Competitividade na Indústria Automóvel

Segundo a OCDE, competitividade define-se pela habilidade de instituições produzirem rendimentos e empregos em níveis elevados, visando a sustentabilidade e quando submetidas à concorrência internacional. De uma forma geral, pode dizer-se que a vantagem competitiva empresarial resulta da exploração dos seus ativos físicos e financeiros (recursos tangíveis), das aptidões humanas, tecnologia e reputação (recursos intangíveis), e das suas capacidades. (Nascimento, 2014)

Alguns anos atrás, já Porter (1993) adiantava que "para a atual concretização do sucesso e da vantagem competitiva, as empresas nacionais já não podem apenas considerar custos baixos ou produto diferenciado para o aumento dos preços. É necessário, portanto, uma nova forma de traduzir vantagem, é necessário oferecer produtos e serviços de qualidade e produzi-los com mais eficiência. Neste sentido, também estamos a falar de crescimento direto da produtividade".

Durante todos estes anos, foram desenvolvidos processos, materiais, ferramentas de gestão, entre muitas outras tecnologias e competências, o que permitiu que os construtores e fornecedores se mantivessem competitivos e capazes de assegurar a sua participação contínua no mercado. De facto, desde a "Montagem em Série" introduzida por Ford, houve ganhos significativos de produtividade. Desenvolvimentos nas linhas e montagem tornaram capaz o usufruto de toda a sua potencialidade e eficiência, desde métodos a sistemas automáticos. Onde antes o automóvel era fixado com rebites e parafusos, agora é também soldado e colado através de *robots* que agilizam fortemente o processo de montagem dos respetivos veículos. (Fernandes, 2017)

Segundo o comunicado da Comissão das Comunidades Europeias (CCE) (2002) a “estrutura da produção na Europa tem vindo a registar alterações importantes. A parte do setor dos serviços na produção da União aumentou de 52%, em 1970, para 71%, em 2001, enquanto o setor da transformação diminuiu de 30% para 18% durante o mesmo período. Como resultado desta "terciarização", os decisores políticos não dedicaram uma atenção suficientemente forte ao setor da transformação, confortados pela noção amplamente divulgada, mas errónea de que, numa economia baseada no conhecimento e nas sociedades da informação e dos serviços, a indústria transformadora já não desempenharia um papel de destaque”. Resumidamente, esta questão é explicada pela mesma entidade em dois motivos: primeiro, pelo elevado crescimento da produtividade no sector da transformação relativamente ao dos serviços; em segundo lugar, pelo aumento da riqueza, que, paralelamente, devido aos ganhos de produtividade fez o preço relativo dos produtos transformados baixar ao longo dos anos. Este fator originou que muitas empresas transformadoras começassem a externalizar funções, para se focarem na sua atividade central (*core business*), distanciando essas atividades do setor transformador e que antes nele constavam. Esse crescimento da procura de serviços contribuiu para o aumento da produção dos serviços prestados às empresas que, em 2000, representava 48,3% do PIB da EU. (CCE, 2002)

Essa evolução vai ao encontro da importância da qualidade e da quantidade de conhecimentos de que dependem as atividades económicas. O conhecimento e a capacidade da economia o transformar em aplicações tecnológicas e comerciais estão na base dos aumentos de produtividade e do desafio de competitividade que deles resultam. A crescente complexidade do conhecimento, subjacente à tendência de externalização, conduziu a uma especialização cada vez maior da indústria. (CCE, 2002)

Exemplo de investimento em eficientes linhas de montagem é grupo Volkswagen, através da aposta numa das suas mais recentes inovações, a plataforma *Modularer Quer Baukasten* (MQB), que consegue montar os seus modelos em apenas uma linha, ao invés de desenvolver uma linha para cada modelo, num exemplo de enorme rentabilização. (Fernandes, 2017)

Palavras proferidas pela Comissão Europeia afirmam que “a UE é o maior produtor mundial de veículos a motor. A indústria automóvel é por isso essencial para a prosperidade da Europa. Tem uma importância enorme enquanto empregador de pessoal qualificado e é um impulsionador fundamental do conhecimento e da inovação. Constitui o maior investidor privado da Europa em investigação e desenvolvimento (I&D). A sua contribuição para o PIB (Produto Interno Bruto) da UE reveste-se da maior importância e exporta muito mais do que importa”. A indústria automóvel europeia (incluindo fabricantes de automóveis, cadeia de abastecimento e serviços pós-venda) representa 12

milhões de empregos diretos e indiretos, muitos dos quais qualificados, 4% do PIB e 90 mil milhões de euros de excedente comercial (dados de 2011). Investe cerca de 30 mil milhões de euros em I&D anualmente, sendo líder no desenvolvimento de tecnologias de performance ambiental e de segurança. No entanto, a concorrência internacional é cada vez mais forte, a procura interna não é suficiente para escoar a quantidade produzida e está ainda anémica em resultado da crise internacional, sendo ainda comuns anúncios de encerramento de fábricas e de relocalização dos processos de produção. Não obstante desta baixa performance europeia, as vendas mundiais de automóveis estão a atingir níveis *record*, sendo que as expetativas de evolução futura são bastante favoráveis. Mercados emergentes, como a China, India, México e Brasil têm vindo a ganhar destaque quer em termos de produção, quer de consumo, contribuindo para alterar a cadeia de valor do setor. (ENEI, 2014)

Trata-se de um setor muito sensível às flutuações do ciclo económico, uma vez que depende da venda de bens duradouros, sujeitos às expetativas dos consumidores e empresários. Apresenta uma estrutura tipicamente oligopolística, com um número restrito de grandes empresas a nível mundial, sendo frequentes os processos de fusões, aquisições e alianças estratégicas que têm como objetivo o aumento da dimensão, por forma a assegurar uma presença globalizada, assim como o aproveitamento de sinergias e economias de escala. (ENEI, 2014)

O alargamento da União Europeia aos países do Leste e a consequente acessibilidade das empresas para estes mercados completam a lista de dificuldades para alguns países europeus, como é o caso de Portugal. Derivado dessas dificuldades acrescidas que atingem Portugal em particular, entre outros países, alguns governos têm tentado implementar medidas capazes de intervir na vantagem comparativa de suas nações (Nascimento, 2014). Alguns exemplos são a redução das taxas de juros, esforços para conter os custos salariais, desvalorização para afetar os preços comparativos, subsídios, margens de depreciação especiais e financiamento de exportação para setores específicos. Cada uma dessas políticas, a seu modo e em diferentes horizontes temporais, visa diminuir os custos relativos das empresas de um país, em comparação com os custos dos rivais internacionais (Porter, 1993).

Com vista a reforçar a competitividade e sustentabilidade desta indústria até 2020, e garantir que a reestruturação do setor se faça com o mínimo de impactes sociais, a Comissão Europeia instituiu, em Novembro de 2012, o Plano de Ação "CARS 2020", no âmbito do programa "Horizonte 2020". Este Plano de Ação, estruturado em torno de 4 pilares propõe um conjunto de iniciativas concretas, destinadas a: (ENEI, 2014)

a) Promover o investimento nas tecnologias avançadas e na inovação para a produção de veículos não poluentes, por exemplo, através de:

- Medidas destinadas a reduzir as emissões de CO2 e de outros poluentes e a poluição sonora;
- Melhoria das medidas de segurança rodoviária, incluindo sistemas de transporte inteligentes;
- Criação de infraestruturas para a utilização de combustíveis alternativos (eletricidade, hidrogénio e gás natural);
- Adoção de uma norma europeia para a interface de recarga dos veículos elétricos;
- Iniciativa Europeia relativa aos Veículos Ecológicos no âmbito do programa «Horizonte 2020», para promover o investimento na investigação e na inovação.

b) Melhorar as condições do mercado, nomeadamente:

- Reforçando o mercado único dos veículos através de um sistema de homologação mais adequado, incluindo mecanismos de controlo do mercado, para evitar a concorrência desleal;
- Racionalizando os incentivos financeiros, de modo a promover os veículos não poluentes;
- Aplicando de forma consistente os princípios da regulamentação inteligente, incluindo a sujeição das principais iniciativas políticas a «testes de competitividade», para estimar o seu impacto específico na indústria automóvel.

c) Ajudar a indústria a aceder ao mercado mundial, designadamente:

- Celebrando acordos comerciais equilibrados, com base numa avaliação cuidadosa dos impactos e promovendo e respeitando os diálogos bilaterais com os principais parceiros de países terceiros;
- Intensificando o trabalho de harmonização internacional da regulamentação aplicável aos veículos, com o objetivo último de conseguir uma homologação automóvel internacional e a aplicação de normas internacionais de segurança aos veículos elétricos e respetivas baterias.

d) Promover o investimento no desenvolvimento de competências e na formação, de modo a acompanhar as mudanças estruturais e antecipar as necessidades em termos de emprego e competências.

A ENEI (2014) acrescenta ainda que o setor automóvel está também fortemente condicionado por pressões ambientais, através de metas e limites referentes às emissões de CO_2, e comerciais que apelam ao uso de energias alternativas e

promovem o surgimento de novos tipos de veículos elétricos e veículos híbridos, sendo que uma parte considerável de I&D tem sido direcionada para alcançar os critérios de emissões de CO_2, de eficiência ambiental e de segurança, definidas pelas autoridades reguladoras.

Atendendo aos impactes ambientais e a consequente necessidade de minimizar a dependência dos combustíveis fósseis, os investimentos na indústria automóvel orientados para a construção de veículos menos poluentes são considerados fundamentais para a sustentabilidade da economia europeia e para o cumprimento das metas de redução de emissão de gases de efeito de estufa e de qualidade do ar, sendo necessário manter e estimular o investimento em novas tecnologias, como a propulsão elétrica e híbrida e o recurso a combustíveis alternativos.

Dados relativos ao Índice Global de Competitividade (IGC), referentes ao ano de 2019, expõem Portugal na conservação do trigésimo quarto lugar da classificação, conquistado no ano anterior, após uma subida do quadragésimo segundo lugar que detinha em 2017. O *top* 40 do IGC pode ser consultado no anexo II ou, a listagem mais detalhada através do *link* abaixo dele disponibilizado.

CAPÍTULO 3

3. A TRIDEC

3.1. Missão, Visão e Valores

3.2. Organização da TRIDEC Portugal

3.3. Processo de negócio

3.4. Produtos TRIDEC

3.4.1. Sistemas Mecânicos

3.4.2. Sistemas Hidráulicos

3.4.3. Sistema Eletrónico

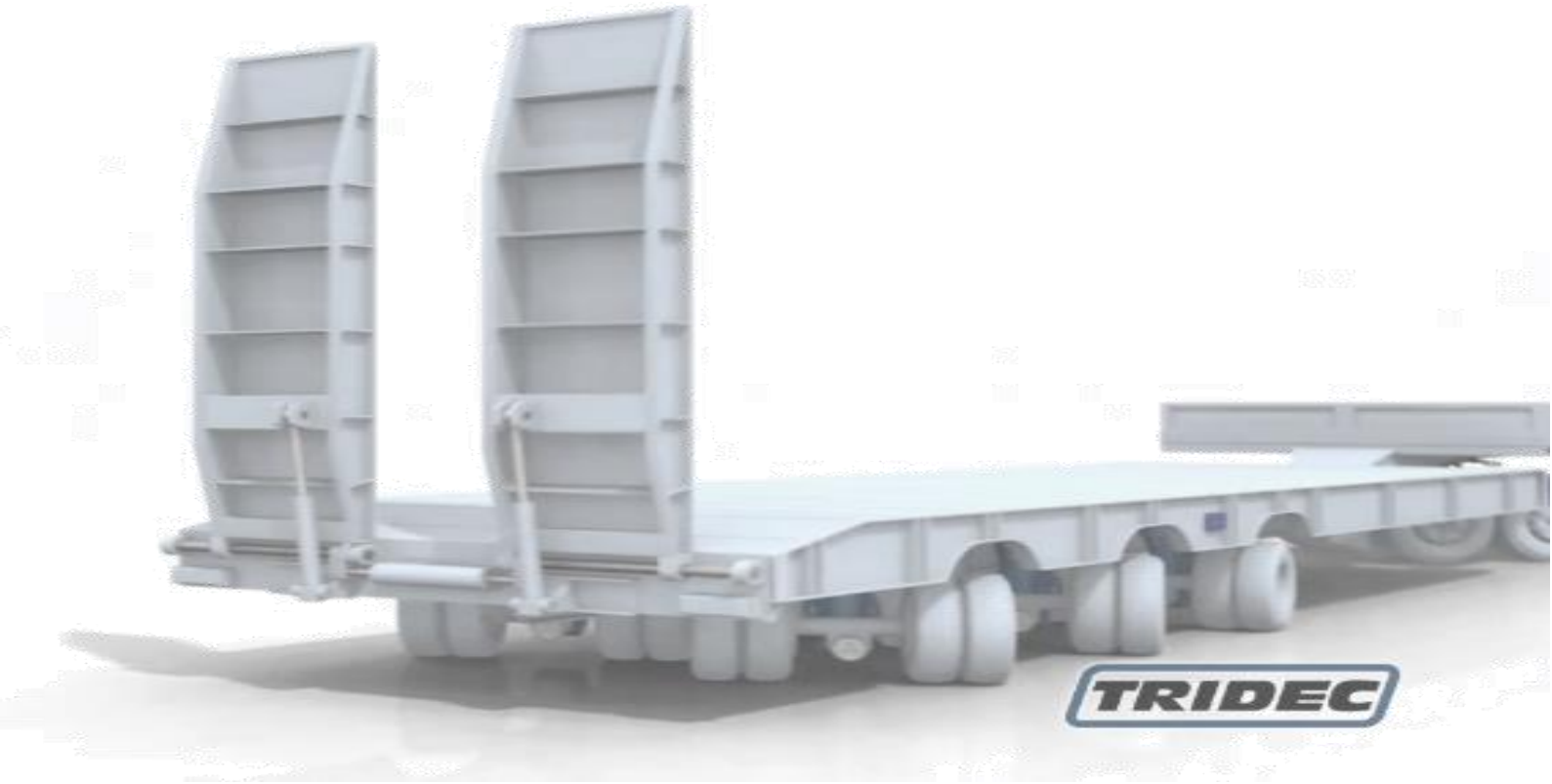
3.4.4. Suspensões

3.4.5. Sistema TRITRONIC

3.5. *Layout* da empresa

3.6. Processo produtivo

3.7. Processo produtivo da Qualidade



3. A TRIDEC

A TRIDEC - *Transport Industry Development Centre*, desenvolve e produz sistemas direcionais mecânicos, hidráulicos e eletrónicos, assim como suspensões especiais de rodas e eixos para reboques de viaturas pesadas, independentemente do fabricante do eixo ou do reboque. Iniciou a sua atividade laboral no ano de 1990, numa pequena localidade holandesa, Son, fundada pelo holandês A. J. Van Genugten.

Numa fase embrionária, o propósito era o de desenvolver e produzir sistemas direcionais e suspensões para a indústria de transportes pesados. Passados três anos após a sua abertura no mercado, a empresa crescera significativamente e começa a apresentar-se nas principais feiras europeias de transportes. Consciente do seu desenvolvimento económico e da falta de mão-de-obra local, aponta para a expansão e internacionalização, escolhendo Portugal como o país onde iria implantar uma filial, a TRIDEC - Sistemas Direcionais para Semi-Reboques, Lda, ainda hoje localizada na zona industrial de Murtede, Cantanhede.

Aquando a sua implantação em Portugal, no ano de 2001, surgiu como sendo uma sociedade por quotas, sendo então a sede mãe e proprietária do seu capital social, a TRIDEC Holanda. Em Portugal, a empresa desempenha o papel de uma metalomecânica, possuindo o código 29320 da Classificação Portuguesa das Atividades Económicas (CAE) - Fabricação de outros componentes e acessórios para veículos automóveis. O seu foco produtivo de componentes e vários produtos finais concentra-se essencialmente em processos de Soldadura (manual e robotizada), Maquinação por *Computer Numerical Control* (CNC) que consiste em realizar os principais processos de maquinação através de um programa CAD (*Computer-aided Design*) e CAM (*Computer-aided Manufacturing*), corte plasma, quinagem, decapagem e montagem, que são suportados pelos departamentos de Planeamento e Produção, Engenharia e Qualidade, Ambiente, Segurança e Higiene (QASH), não descurando do igual apoio dos restantes departamentos que constituem a empresa, como a Logística e Compras, Recursos Humanos e a assistência técnica e de informática (IT).

A produção ocorre principalmente nas instalações em Portugal, estando as segundas instalações de produção localizadas na China. A unidade de produção em Portugal, produz e trabalha em estreita colaboração com a TRIDEC Holanda, sendo além da sua sede mãe, também o seu principal e maioritário cliente. Na Holanda, é recebido o fornecimento da produção em Portugal e posteriormente executado o processo de montagem final dos componentes, sendo ainda assegurada também a responsabilidade pelo desenvolvimento dos produtos,

assim como a venda dos sistemas montados. A empresa em Portugal conta com 70 colaboradores, perfazendo um total aproximado de 160 colaboradores entre ambas as empresas.

A família TRIDEC, faz parte do grupo JOST-World, sediada na Alemanha, especificamente em Frankfurt, sendo líder mundial na fabricação de sistemas, módulos e componentes para veículos comerciais, desde o início de 2008. Como único promotor e produtor de sistemas independentes de direção de reboque fabricados, a TRIDEC vem fortalecendo a sua presença no mercado mundial nos últimos anos. Com a sua rede de distribuição global e instalações de produção presente já em treze países, nos cinco continentes, o grupo JOST-World traçou uma trajetória direta a todos os principais fabricantes de camiões e reboques bem como outros clientes finais relevantes.

Atualmente, com mais de 60.000 sistemas por todo o mundo, a TRIDEC é considerada uma empresa líder de mercado. Os seus produtos inovadores contribuem para a eficiência dos veículos. Para além da poupança significativa no custo e no tempo, os seus sistemas visam a sustentabilidade, reduzindo o consumo de combustível, desgaste dos pneus, emissões de gases poluentes com efeitos de estufa e emissão de partículas.

A TRIDEC gosta de transmitir sinónimo de qualidade. Por esse motivo, a TRIDEC investe apenas em ferramentas e matérias-primas selecionadas da mais alta qualidade. A TRIDEC é certificada e garante a alta qualidade de seus produtos de maneira ecológica.

3.1 Missão, Visão e Valores

A TRIDEC visiona a oportunidade de fornecer ao mercado dos transportes soluções mundialmente inovadoras, na qual seja possível retirar o máximo partido das mesmas e explorando de forma otimizada e eficiente as suas criações.

A par com a sua visão, a missão não se limita apenas a produzir as suas criações inovadoras de sistemas de direção mecânica controlada para reboques, mas também sistemas mais complexos como os de direção hidráulica e eletronicamente controlados e ainda suspensões especiais, sob os quais se consegue um maior nível de agilidade e direcionabilidade por parte do transporte nas estradas. Desta forma a empresa sente que a sua missão está a ser cumprida quando torna possível a resposta aos desafios do quotidiano, tais como vias estreitas e/ou em mau estado de conservação, um elevado número de rotundas provocado pelo aumento da urbanização e globalização e a possibilidade de aumentar a capacidade de carga nos camiões, conseguindo

contudo extrair uma maior eficiência, redução significativa de custos e aumentando o fator sustentabilidade.

Os valores da empresa passam pela construção e vivência da sua marca, colocando o cliente em primeiro lugar, aumentando a sua satisfação, assim como a assunção de responsabilidades, o trabalho em equipa dentro e fora das instalações nacionais e a melhoria contínua.

3.2 Organização da TRIDEC Portugal

No presente período, no qual decorreu o estágio, a empresa dividia-se essencialmente em seis departamentos, todos eles respondendo à gestão de topo/direção. Sendo dividida em dois grandes grupos, o grupo administrativo e/ou financeiro e o grupo operacional. A parte administrativa/financeira contempla atividades como Contabilidade, Informática e Recursos Humanos. A parte operacional contempla as atividades diretamente relacionadas com a produção dos seus produtos e todo o seu acompanhamento, englobando então os departamentos de Engenharia, Planeamento e Produção, Compras e Logística, Qualidade, Ambiente, Segurança e Higiene e a Manutenção, como se pode ver na Ilustração 9.

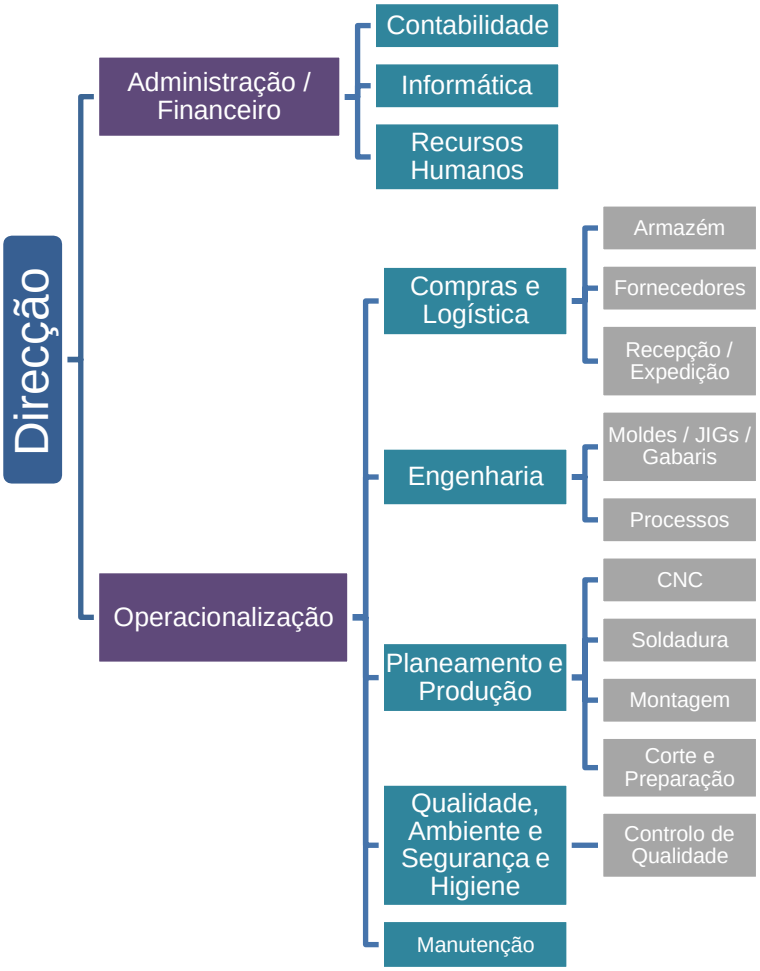


Ilustração 9 - Organigrama da TRIDEC.

- **Contabilidade**

Esta área debruça-se sobre toda a parte contabilística da empresa, desde o apuramento do balanço patrimonial e fluxos de caixa, até ao apuramento de cálculos diários como os custos de retrabalho de peças ou custos de não conformidades. Resumidamente, irá demonstrar toda estrutura patrimonial de uma organização facilitando a compreensão da saúde financeira da empresa.

- **Informática**

A informática, ou TI, como é muitas vezes designado, gere toda a parte digital e tecnológica da empresa. Além dos ativos tecnológicos físicos, como por exemplo computadores, impressoras entre muitos outros equipamentos, a informática é também responsável pela gestão informática empresarial, nomeadamente a programação, atualização e toda a gestão adjacente ao *software* ERP (*Enterprise Resource Planning*), o Epicor, assim como o controlo e cuidado das plataformas de armazenamento da base de dados. Basicamente é o veículo de ligação transversal a toda a empresa e elemento unificador entre departamentos.

- **Recursos Humanos**

Sendo a área de Recursos Humanos (RH) baseia-se num conjunto de técnicas e práticas realizadas pelos profissionais que nela atuam com a finalidade de gerir comportamentos internos e potencializar o capital humano, conhecido como o setor responsável pela gestão de profissionais. Esta área vai muito além de apenas tratar de procedimentos de contratação, gestão de vencimentos e assegurar as questões legais dos colaboradores, como se pensou durante muitos anos na indústria. Está orientada para a construção do relacionamento entre a empresa e os funcionários, realizando a gestão dos profissionais com o intuito de proporcionar um ambiente favorável e a satisfação dos colaboradores devolvendo à empresa com isso um aumento da produtividade e seleção de potencial.

- **Compras e Logística**

O Departamento de Compras e Logística é aquele que gere as atividades do armazém, toda a burocracia referente à recepção e expedição de material e a comunicação com os fornecedores e subcontratações da empresa.

Ligado ao armazém estão as tarefas diárias de movimentação de produtos entre as diferentes operações de produção, a gestão e controlo de *stock*, a organização e armazenamento interno do material nas respetivas localizações e introdução dessa mesma informação no software ERP da empresa, assim como a gestão burocrática e legal necessária à recepção e expedição do material a ser transportado.

Além dessas atividades internas existem outras relações externas não mais nem menos importantes a cumprir, nomeadamente a comunicação e geração de fornecedores e serviços de subcontratação afetos às atividades da empresa. É necessária uma inter-relação interna e externa de forma a conhecer a realidade dentro dos processos da empresa que estão diretamente ligados com os serviços prestados externamente, mantendo assim o contacto constante e colaboração com os fornecedores de forma a gerir as anomalias e discutir soluções sob a forma de círculo de melhoria contínua.

- **Engenharia**

A Engenharia é o nome dado ao departamento responsável por isso mesmo, pelo apoio a toda a estrutura técnico-produtiva da empresa. Dentro das muitas responsabilidades a seu encargo, as principais a esquematizar são a criação dos processos de produção, contendo um cálculo teórico dos tempos necessários de

produção individual para cada peça e adjacente a cada operação respetiva, a criação de desenhos adequados aos processos produtivos estipulados e/ou modificação dos desenhos provenientes da sede mãe na Holanda, a requisição e criação de moldes, *jigs* (ferramentas de suporte) e *gabaris* (ou gabaritos) para apoiar a eficiente e conforme produção das peças, e ainda o desenvolvimento de programas de trabalho computorizados para operações usando CNC na maquinação, a FICEP (equipamento) no corte plasma e corte de serra.

Este departamento tem uma estreita relação com outros departamentos internos e até mesmo externos, em concreto com a TRIDEC Holanda. Internamente, sendo este departamento também responsável pela criação de BOM (*Bill Of Material*) para novos produtos, exige uma apertada comunicação, pelo menos sob forma de comunicação digital através do ERP, com o departamento de Planeamento e Produção por ser este que irá necessitar dessa informação para planear e agrupar todo o material e tempo teórico necessário para a produção de cada peça contida numa ordem de trabalho, o designado *JOB*. Consequentemente, o departamento de Compras e Logística que irá precisar dessa informação para a aquisição do material fornecido externamente. Após o apuramento de todos os requisitos materiais, este vínculo interdepartamental continua ainda a ser exigido no que diz respeito ao acompanhamento do processo produtivo e ainda no acompanhamento e discussão de melhorias aquando detetadas Não Conformidades Internas (NCI), junto com o departamento de QASH.

Externamente, é estabelecido o contacto frequente com o departamento homólogo da sede mãe, assim como com o departamento de Investigação e Desenvolvimento (I&D), habitualmente conhecido pelas siglas em inglês R&D (*Research and Development*), de onde nascem as criações de novos produtos a desenvolver na empresa e que posteriormente serão divulgadas sob forma de desenho técnico para a sua produção na TRIDEC Portugal.

- **Planeamento e Produção**

Este é o departamento responsável pelo planeamento da produção, através de uma planificação semanal baseada nas necessidades do cliente, maioritariamente a TRIDEC Holanda.

Assim que é recebido um pedido de encomenda do cliente, este é introduzido no *software* ERP onde irá ser gerada a programação de todas as necessidades para a produção dessas referências de peças requisitadas, usando a funcionalidade MRP (*Material Requirements Planning*), entre outras. O resultado devolvido por essa funcionalidade é o denominado *JOB*, que não é nada mais nada menos que uma ordem de trabalho.

O que a metodologia MRP faz é planear e programar para trás (*backward scheduling*) isto é, partir de uma referência de um produto final, ou dito produto acabado, realizando um cálculo que datifica quando cada operação de produção precisa começar e terminar para que o prazo de entrega seja cumprido, assim como o cálculo de todos os componentes e quantidades necessárias em cada uma dessas etapas. Os componentes podem advir de compra, sob forma de matéria-prima ou mesmo produtos semi-acabados, ou de anteriores produções internas, chamadas de SAM (*subassembly)*, também esses produtos semi-acabados, de vários níveis, irão entrar na produção de vários outros produtos finais, sendo sempre qualquer tipo de material usado no processo identificado com um código de referência exclusivo.

- **Qualidade, Ambiente, Segurança e Higiene**

O departamento de QASH tem a seu encargo a análise, implementação e acompanhamento contínuo do cumprimento das normas e políticas internas que a empresa possua, quer facultativa quer legalmente impostas. As suas funções não se limitam a uma única área, mas a todos os departamentos.

Podemos dividir as atividades agregadas a este departamento em duas vertentes, uma vertente burocrática e outra mais operacional e prática. Na parte burocrática, assentam as responsabilidades no cumprimento da imposição segundo diplomas legais nacionais, o cumprimento das normas ambientais, de segurança e higiene no trabalho e ainda outros compromissos que a empresa tenha assumido aquando a sua certificação.

Na vertente operacional e prática, é o responsável pelo produto final que irá chegar ao cliente. Deve assegurar que os produtos seguem os parâmetros de qualidade previamente estabelecidos e assim, assegurar o correto funcionamento e validação de todos os processos a montante, desde a matéria-prima até ao produto final. Este *modus operandi* visa ajudar a minimizar os custos e desperdícios, estabelecendo critérios indispensáveis para a revisão e aprovação dos processos, tornando-os continuamente mais eficientes.

São implementados critérios de supervisão para a aprovação do produto final passando por: um controlo à recepção toda a matéria-prima e produtos semi-acabados de compra e subcontratação; a requisição do esforço individual de cada operador durante as suas tarefas diárias através de um autocontrolo do seu trabalho, preenchendo impressos ao qual se dá o nome de Planos de AutoControlo (PAC); um controlo volante por parte dos técnicos da qualidade de forma a verificar o correto cumprimento do autocontrolo dos operadores e a deteção atempada de futuras possíveis NCI; e ainda, num término de todo o encadeado de operações, o controlo final, que é uma área destinada à

examinação e validação final dos produtos finais que serão então enviados para o cliente se tiverem a aprovação nesta última fase do processo.

Além destas atividades imediatamente visíveis, a Qualidade tem também como função manter uma posição ativa na participação em diversos projetos de melhoria e formação como: auditorias internas; análise de riscos; elaboração de impressos e/ou documentos de trabalho; tratamento das Não Conformidades Externas, ou de Cliente (NCC), sendo estas originárias de reclamações de clientes ou reclamações a fornecedores; projeto de formação *Learning Island*; quadros *Lean*; metodologias PDCA e 5S; e ainda a responsabilidade de manter as condições para continuar a ser uma empresa certificada segundo a Norma ISO 9001:2015, adquirida desde 2018.

- **Manutenção**

Por muito tempo o departamento de manutenção era visto como uma parte isolada ainda que dentro da empresa e só eram requisitados os seus serviços quando houvessem falhas nos equipamentos para procederem à respetiva reparação. No entanto nos dias que decorrem, este departamento de manutenção apresenta muitas mais-valias e regalias para uma empresa. Posto isto, e em linhas gerais, este é o responsável pelo planeamento das intervenções e reparações nos equipamentos, sejam elas intervenções planeadas ou não planeadas. É responsável pela disponibilização de todos os meios e ferramentas necessárias para a produção e tem ao seu encargo a criação e gestão de uma lista de peças de reserva (*spare parts*) essenciais para uma necessária intervenção corretiva rápida, de forma a minimizar o tempo de avaria, minimizar perdas por falhas nos prazos de entrega ou desperdícios por mau funcionamento de um equipamento, aumentando assim a sua disponibilidade e fiabilidade.

3.3 Produtos TRIDEC

A empresa dispõe de uma vasta quantidade de códigos de referências únicas de produtos que são fabricados *in loco*, na ordem da meia dúzia de milhares de diferentes referências de componentes semi-acabados que vão originar produtos finais, inclusive. Dentro desses produtos finais pode ser feita uma divisão em grandes famílias de produtos, compondo os sistemas mecânicos, sistemas hidráulicos e suspensões, como mostra a Ilustração 10.

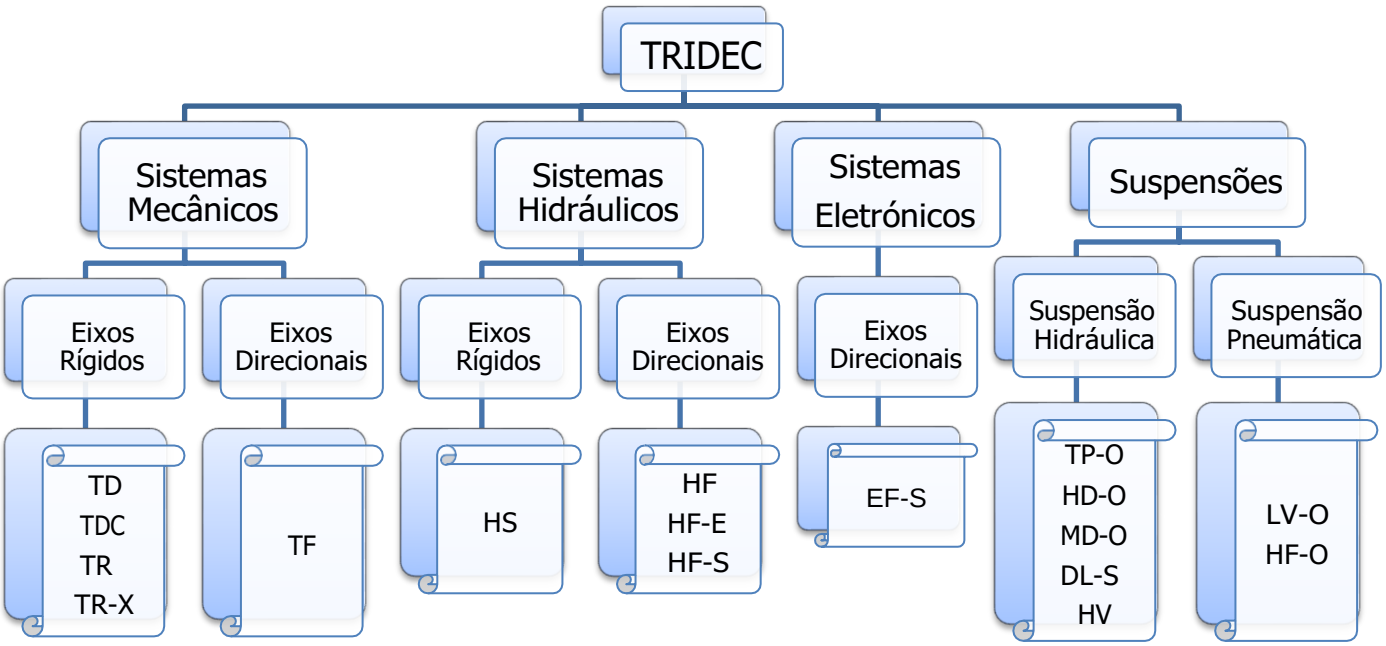


Ilustração 10 - Gama produtos comercializados pela TRIDEC.

3.3.1 Sistemas Mecânicos

Os sistemas direcionais mecânicos são a gama de produtos mais requisitados pelos clientes da TRIDEC por possuírem inúmeras vantagens. Estes sistemas podem ser utilizados para variadas aplicações no setor dos transportes, em reboques e semi-reboques, desde transporte de gado vivo até aos pesadíssimos materiais de construção. Além das suas inúmeras aplicações, todas elas providenciam uma enorme direcionabilidade no terreno, facultando uma grande vantagem de facilidade na condução, reduzindo tempos no transporte, consumo de combustível, desgaste de pneus e de manutenção e ainda a otimização na distribuição do peso da carga. Em termos estatísticos prevê-se que este tipo de sistemas e combinação de vantagens conseguem arrecadar uma redução média dos custos ordem dos 30%, equiparados aos sistemas convencionais.

Estes sistemas mecânicos caracterizam-se por possuir uma ligação mecânica entre a *fifth wheel unit* e a *axle mounting frame*, através do veio *steering rod*, como exemplifica a Ilustração 11.

Como uma das suas vantagens, estes sistemas exigem pouca manutenção, passando basicamente pela necessidade de lubrificação do *turntable* e fazendo

um reaperto nos parafusos, ou outros componentes de fixação, através de inspeção visual regular destes componentes e das ligações.

Um dos sistemas mais vendidos dentro desta gama são os sistemas mecânicos TD, na qual vamos falar seguidamente um pouco mais detalhadamente para perceber melhor como funcionam e quais os principais componentes que o constituem.

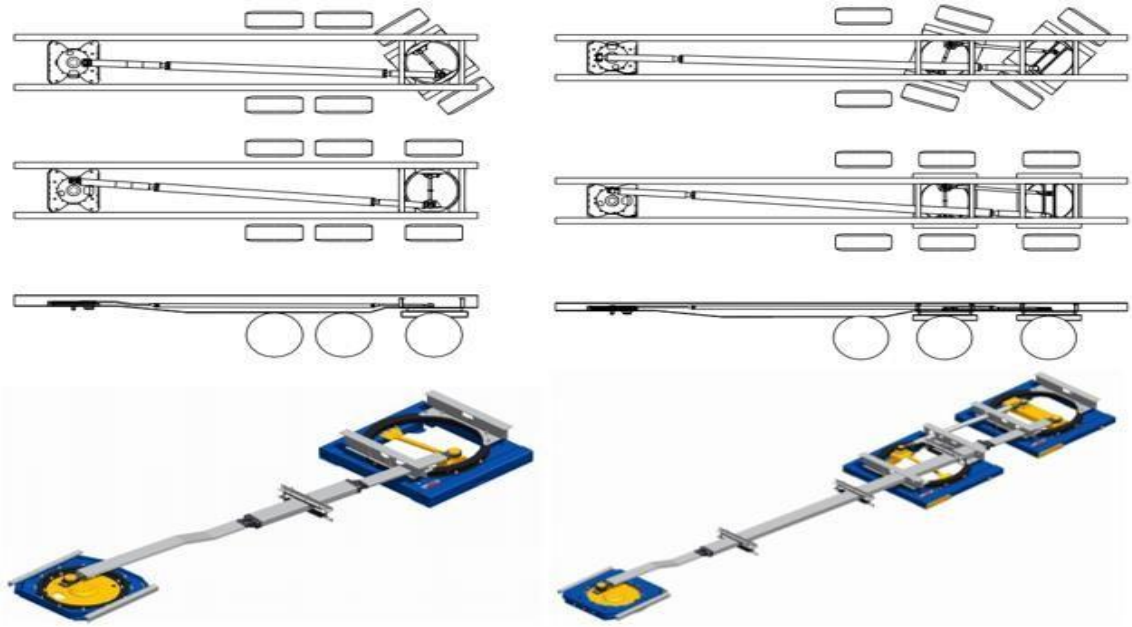


Ilustração 11 - Sistemas mecânicos TD de 1 eixo (esquerda) e 2 eixos (direita) (adaptado de: folheto informativo TRIDEC)

Podem ser adaptados consoante a escolha do cliente para possuir um ou dois eixos rotacionais de três eixos, sempre os mais traseiros do reboque para garantir uma maior facilidade de manobrabilidade.

Os principais componentes são a *fifth wheel unit*, *axle mounting frame* e o *steering rod* ou *steering bar*. Estes componentes por sua vez são decompostos em muitos outros sub-componentes que permitem toda a interligação compondo então o sistema integral.

A *fifth wheel unit* decompõe-se, resumidamente, em dois principais subcomponentes, a *fifth wheel housing* e o *turntable* (ilustração 12). Esta estrutura é a responsável pelo acopolamento entre o reboque e o camião. Além disso, é ela que vai transferir movimento para o restante sistema através do movimento de rotação do *turntable* que irá provocar a reação desejada na dirigibilidade do eixo. Esta unidade consegue sustentar até 20 toneladas.

Ilustração 12 - Composição da *fifth wheel unit*.

Acompanhando a orientação do sistema, segue-se o *steering rod* ou *steering bar* que, como descrito acima, são o elo de conexão e transmissão entre a *fifth wheel unit* e a estrutura do eixo, a *axle mounting frame*. Por vezes pode ainda existir um outro elemento, o *centerlink*, aquando a necessidade de prologar estes elos de ligação para toda a extensão do reboque.

Ilustração 13 – *Steering rod*.

Por fim, a *axle mounting frame* que é a estrutura de suporte e formalização do significado de “eixo direcional”. É esta que vai receber toda a energia gerada e mencionada nos anteriores componentes, causando o efeito desejado de movimentação das rodas do reboque. Esta estrutura divide-se essencialmente em *frame* e *beam*, onde este último pode ter diversos aspetos consoante a exigência. Cada eixo consegue suportar uma carga de 20 toneladas, dividida em 10 toneladas por cada roda, e dividir-se em várias gamas máxima de ângulos de viragem, podendo o máximo chegar aos 40º.

Ilustração 14 - *Frames*.

A grande diferença entre a distinção de ambos os sistemas mecânicos, rígidos e direcionais, é a independência de rotação entre os eixos, ou seja, no caso dos rígidos, ainda que o nome possa levar a pensar o contrário, existe uma rotação do último ou dois últimos eixos mais traseiros, no entanto essa rotação é exercida de igual forma e amplitude em ambos. No caso dos direcionais, o produto TF, a rotação é independente, isto é, a amplitude de viragem das rodas é distinta entre os dois eixos. Note-se que nestes sistemas mecânicos só existe a instalação até um máximo de dois eixos visto que se trata de uma incorporação em reboques com menores dimensões do que os outros sistemas, tendo um total de três eixos.

3.3.2 Sistemas Hidráulicos

Estes tipos de sistemas são preferencialmente adotados em cenários ditos “excepcionais”, no caso de cargas extremamente pesadas e dimensões de comprimentos enormes. Trata-se de sistemas mais complexos, mas que, consequentemente, permite cumprir legislações aplicadas a este tipo de transportes e ainda conseguir uma redução com os custos associados, equiparando aos sistemas mecânicos.

Ao contrário dos sistemas mecânicos onde só é possível adaptar até dois eixos direcionais, estes tipos de sistemas hidráulicos podem chegar até aos sete eixos direcionais, como é o caso do sistema HF-E (ilustração 15), prova da imensa

vantagem que estes sistemas trazem para os transporte em que a sua condução é uma constante luta diária e inúmeros obstáculos rodoviários.

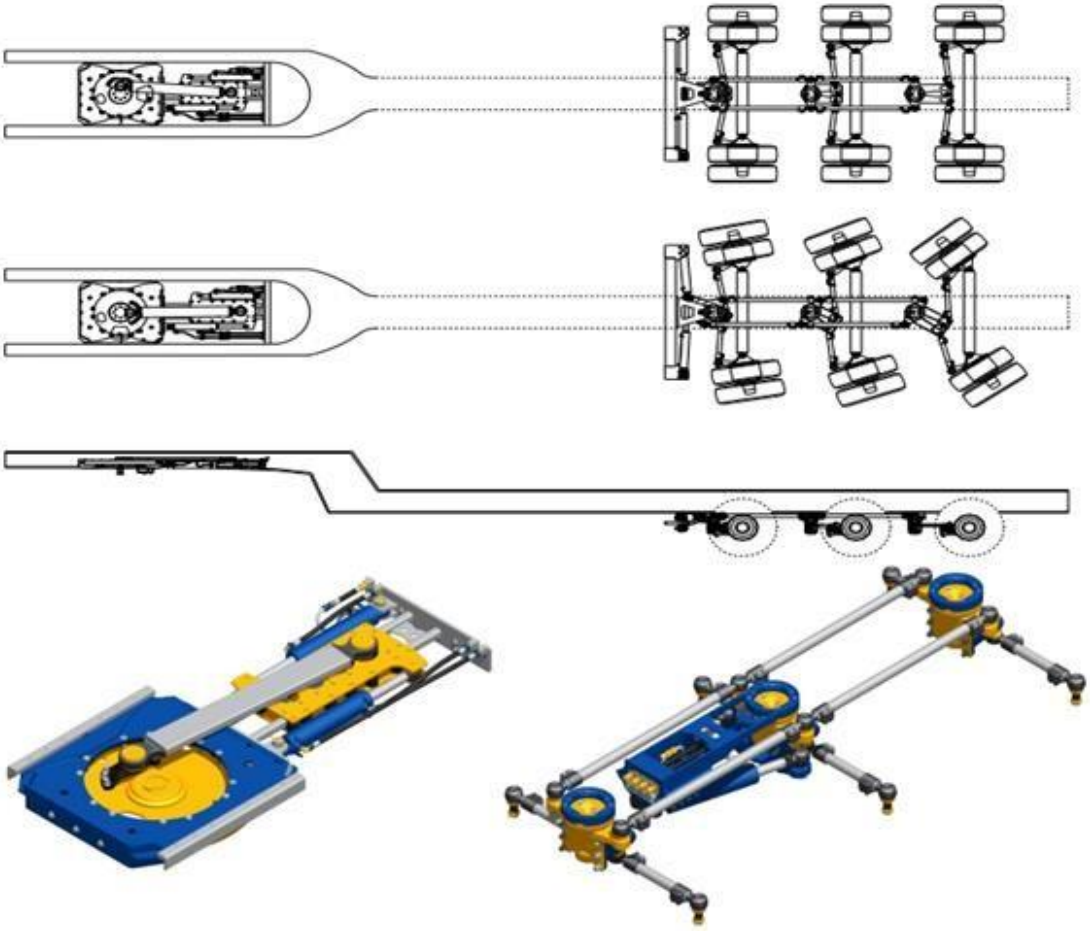


Ilustração 15 - Sistema hidráulico HF-E (fonte: folheto informativo TRIDEC)

A metodologia e principais componentes são idênticos aos já descritos no sistema mecânico, com a excepção de nestes sistemas a transmissão é feita através da movimentação e pressão de fluídos e que agregado aos *steering rod* ou *steering bar* podem ainda haver um outro elemento, o *steering accelarator*, no caso dos sistemas progressivos (ilustração 16). Nestes sistemas consegue-se obter uma capacidade de carga de 12 toneladas adjacente em cada roda, num total de sete eixos direcionais com uma amplitude de viragem de até 45º.

Ilustração 16 - Sistema hidráulico da gama progressiva (fonte: folheto informativo TRIDEC)

3.3.3 Sistema Eletrónico

O sistema EF-S é o único da TRIDEC dentro desta tipologia. É um misto de eletrónico, mas também hidráulico, que se adapta muito bem a reboques com a dianteira, onde se dá o acopolamento com o trator, rebaixada.

Ao contrário dos sistemas de direção mecânica e hidráulica, este sistema EF-S não necessita de uma *fifth wheel unit*, apenas de um *kingpin*, pino fixo no reboque que acopla ao prato do trator. Este sistema eletrónico integra junto com o *kingpin* um sensor de ângulo de direção, criando a vantagem de que desta forma a energia necessária para a direção dos eixos é fornecida diretamente pelo caminhão, através por exemplo, de uma bomba hidráulica ou alternador.

Outra vantagem deste sistema é a eficácia na reação, seguindo diretamente o movimento do camião mesmo no mais ínfimo movimento, evitando danos no chassi por torsão, entre outros, caso a resposta fosse lenta. A velocidades maiores e em segmentos de estrada retos, as rodas são estabilizadas na posição reta, assegurando uma trajetória retilínea altamente estável. Ainda, o suporte do *kingpin* vem equipado com um mecanismo patenteado que centra automaticamente e que evita assim danos durante o acoplamento.

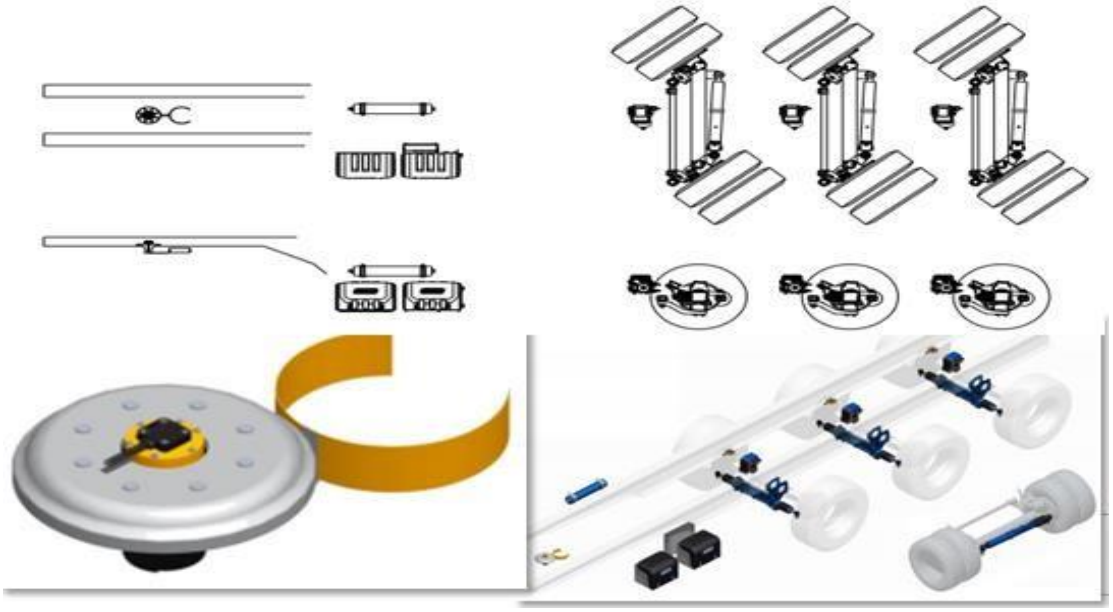


Ilustração 17 - Sistema eletrónico EF-S e *kingpin* apresentado no canto inferior esquerdo (fonte: folheto informativo TRIDEC)

3.3.4 Suspensões

As suspensões de eixos podem ser divididas em dois grupos, as hidráulicas e as pneumáticas. Estes produtos são uma das grandes vantagens dos produtos TRIDEC, por permitirem uma otimização e aumento bastante significativo da sua capacidade em volume e carga.

As suspensões pneumáticas, LV-O e HF-O, são projetados como uma suspensão independente, contudo são não direcionáveis como temos vindo a falar nos sistemas anteriores até este ponto. No entanto, podendo parece esta característica uma desvantagem, a verdade é que estas suspensões, nomeadamente as LV-O (ilustração 18), conseguem aumentar a capacidade de carga quase para o triplo, manter uma grande estabilidade devido ao seu centro de gravidade ser rebaixado e oferecendo a capacidade de ter um reboque com piso duplo, sem quebrar normas legais e permitindo o transporte de materiais mais frágeis como o vidro e produtos alimentares ao mesmo tempo que também se adaptam a matérias mais pesadas como o transporte de carros, betão e gado vivo. São consideradas uma escolha sustentável e otimizada visto a sua

utilização em reboques de duplo piso poderem transportar de uma só vez a carga equivalente a três camiões.

Ilustração 18 – *Wheelbox* na esquerda e suspensão LV-O na direita (fonte: folheto informativo TRIDEC)

Já as suspensões hidráulicas, como as TP-O que são talvez as mais vendidas e mais reconhecidas pela sua qualidade, aplicam-se usualmente a transporte de cargas extremamente elevadas e com um número de eixos superiores aos usados em suspensões pneumáticas. São usadas no transporte de máquinas de movimentação de terras, secções de pontes, veículos militares, etc..

Este tipo de suspensões continuam a ser independentes e com movimentos oscilatórios, que permitem o recolher comandado das rodas aquando a condução a uma velocidade constante e não muito elevada em estradas com poucas perturbações no asfalto. O recolher fornece uma poupança acrescida no desgaste dos pneus e combustível, ajustando os eixos que continuam em contacto com o asfalto a uma distância entre si, e do solo, que permita a mesma estabilidade da carga, reduzindo, contudo, a necessidade de um número maior de eixos para suportar o peso da carga.

Normalmente este tipo de suspensão é instalado juntamente com o sistema direcional hidráulico HF-E para um melhor aproveitamento das suas vantagens, conseguindo-se assim uma capacidade de carga até 12 toneladas por linha de eixo com pneus singulares ou até 20 toneladas com pneus duplos, um ângulo de viragem de até 70º, prevenção de sobrecarga ajustando a elevação dos eixos para uma uniformização na distribuição da carga e uma particularidade que nestes casos os eixos mais dianteiros conseguem ter um comportamento contrário aos eixos mais traseiros, virando em direções opostas para uma maior manobrabilidade.

Os principais componentes são as *wheelboxes*, os compartimentos onde as rodas estarão encaixadas e protegidas, e os diferentes tipos de suspensão, exemplo das LV-O (ilustração 18 acima) e TP-O (ilustração 19).

Ilustração 19 - Suspensão hidráulica TP-O (fonte: folheto informativo TRIDEC)

3.3.5 Sistema TRITRONIC

Um pouco distante do já falado até então, existe ainda um outro tipo de produto, o sistema TRITRONIC (ilustração 20). Este é um sistema de controlo remoto, instalável em conjunto com qualquer dos anteriores sistemas que contenham integrantes hidráulicos e que permite o controlo, através de um comando, do alinhamento do reboque com o trator e de interligações ajustáveis no próprio reboque. Este controlo é feito externamente, ao contrário dos restantes sistemas me que todas as funcionalidades são realizadas durante os movimentos da condução. Além dessa, outras vantagens deste sistema são o seu fácil uso e compreensão do programa, controlo por cabo ou rádio o que faculta a sua utilização mesmo em caso de falha de energia e vem com múltiplas línguas.

Ilustração 20 – Controlo remoto (esquerda) e computador (direita) do sistema TRITRONIC (fonte: folheto informativo TRIDEC)

3.4 *Layout* da empresa

A empresa pode ser teoricamente dividida em duas áreas distintas nas suas funções, a área administrativa e escritórios e a área operacional/fabril, esta última conforme *layout* apresentado na ilustração 21. Ainda dentro da área operacional usualmente distinguem-se duas secções, a secção de soldadura e a secção de maquinação. Ainda que os nomes indiquem apenas duas operações exequíveis na organização, estas são apenas parte das inúmeras outras operações e atividades desempenhadas neste espaço físico.

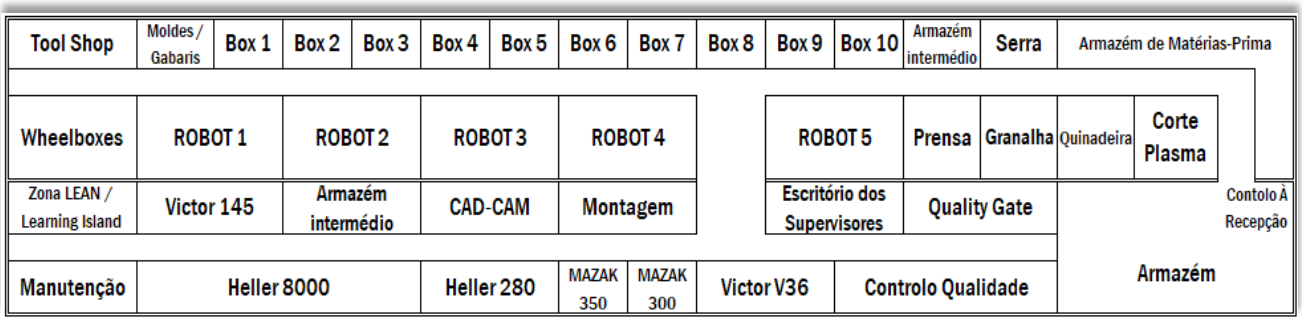


Ilustração 21 - *Layout* da área operacional.

Na secção 3.2 deste trabalho estão já mencionadas, em suma, as atividades desempenhadas por cada um dos departamentos que fazem parte da área administrativa, pelo que o foco nesta secção será a área operacional.

Começando pela secção de maquinação, esta é composta por: um espaço aberto a consulta e formação, denominado "zona *Lean* e *Learning Island*"; um espaço limitado adjacente às atividades e armazenamento da manutenção; um gabinete de programação CAD-CAM e corte plasma; um total de três gabinetes

destinados a supervisores, operadores do armazém e outro aos colaboradores do controlo de qualidade; um total de seis equipamentos CNC, divididos em três tornos (Victor V36, Mazak 300 e Mazak 350) e três fresadoras (Victor 145, Heller 280 e Heller 8000); um espaço de depósito de paletes para análise no controlo final de qualidade; outro espaço idêntico destinado ao apoio e pré-inspeção denominado de *quality gate*; uma área atribuída às operações de montagem; e ainda toda a zona destinada ao armazenamento de produtos semi-acabados e finais, que incorpora gabinetes de gestão e organização logística e também um espaço reservado ao controlo à recepção.

Na segunda secção, a da soldadura, existe: uma *tool shop* onde se guardam todo o tipo de ferramentas de apoio e desenvolvimento de moldes, jigs e gabaris; um espaço para o armazenamento dos moldes/gabaris produzidos; um espaço destinado apenas à soldadura de *wheelboxes* por estes produtos serem de grandes dimensões e necessitarem de um espaço amplo para a sua produção e manuseamento; cinco *robots* de soldadura; dez compartimentos individuais de soldadura manual; um armazém intermédio; uma área reservada a duas prensas; uma granalha; uma serra; uma quinadeira, um equipamento de corte de plasma, a FICEP; e o restante espaço no final do pavilhão está disponível para armazenamento de matérias-primas, que na grande maioria irão alimentar aFICEP.

3.5 Processo produtivo

O processo produtivo é como que um mapa para a orientação do produto desde que a sua requisição é feita até que se encontra finalizado e pronto para enviar ao cliente.

Posto isto, tudo começa então com a encomenda feita pelo cliente desde a referência do produto, a quantidade até à data de entrega. Todos estes pontos vão estar descritos na ordem de trabalho (*job*), que irá ser criado assim que a encomenda chega do cliente. Mas antes da sua criação existe um estudo do planeamento para a sua produção, auxiliado pelo ERP - Epicor. É necessário entrar no sistema ERP e averiguar se todas as matérias-primas, ferramentas, disponibilidade de equipamentos e recursos humanos e até se outros componentes previamente fabricados estão disponíveis e na quantidade certa para então, a partir do momento dessa averiguação e confirmação, se proceder ao agendamento da data de início de produção desta encomenda. Deste estudo nasce então o intitulado BOM (*Bill of Materials*), que descreve todas as operações e todas as respetivas necessidades daquela encomenda, em cada uma das fases de produção. Criado o *job*, é-lhe atribuída uma nomenclatura que está dividida em duas formatações, consoante as características da encomenda

e podem ser eles: os *jobs* ditos normais (Anexo III), com uma nomenclatura alfanumérica composta por dois dígitos alfabéticos, “PT”, seguidos de uma combinação única e sequencial de seis dígitos numéricos; ou os designados “*jobs* de ordem” (Anexo IV) com uma combinação também ela única e sequencial de seis dígitos numéricos seguido de hífen, algarismo, hífen e novamente algarismo. A diferença mais notória entre eles é a especificação do produto e a urgência do cliente na sua obtenção, sendo por isso que os “*jobs* de ordem” chamam a atenção a todos os colaboradores por serem eles os que incluem estes requisitos.

Após este processo digital de criação do *job*, são posteriormente impressos e disponibilizados aos supervisores para mais tarde serem distribuídos pelos respetivos operadores, acompanhados das devidas orientações.

Em simultâneo, através da comunicação via Epicor e verbal, os operadores do armazém conhecem a lista de material a serem consumidos naquela produção e, conhecendo as datas e BOM descrito no *job*, aviam e distribuem-no pelas secções respetivas a cada operação sequencial do job, mantendo constante a alimentação contínua do fluxo produtivo.

Tudo estando nas devidas condições, os operadores iniciam as suas funções seguindo as orientações dadas pelos superiores, as exigências do cliente representados através dos desenhos técnicos das peças nas diferentes fases de construção e conhecendo as ferramentas e *set up* dos equipamentos que eles operam.

Ao longo da produção em cada uma das operações, é feito um autocontrolo por parte dos operadores para verificar a qualidade das peças, de acordo com as linhas exigidas pelo cliente. Concluída toda a produção prevista no *job* para essas operações sequenciais, é enviada para o controlo de qualidade para serem avaliadas e finalizar o processo em cada fase de operação, dentro das consideradas mais relevantes e maior suscetibilidade de surgirem não conformidades. Feita essa avaliação, pelos técnicos da qualidade, pode haver dois destinos, o da aceitação ou reprovação da conformidade das peças. Sendo o produto aceite como conforme, é feita a validação no ERP através da picagem do job tendo como operação final sempre o controlo de qualidade. Este procedimento irá dar luz verde aos operadores do armazém para transportarem o produto aprovado para ser armazenado até chegada a hora da expedição para o cliente. Caso seja detetada alguma não conformidade, as peças são analisadas por entidades responsáveis de onde surgiu a não conformidade e é avaliada a possibilidade de retrabalho da peça. Se o retrabalho for possível então é feita a avaliação de qualquer custo que lhe esteja adjacente e daí surgirá a resposta se partirá para o retrabalho, ou caso não seja economicamente vantajoso, será enviado para sucatar. Na via do retrabalho ser aceite, então esta não conformidade entra novamente na fase de produção e segue todo o caminho

necessário até chegar de novo ao controlo final para ser novamente analisado. Para não se perder a rastreabilidade durante este processo de retrabalho é criado um job particular, o "*job* de retrabalho", normalmente impresso em folha de cor verde para ser destacado dos demais, que irá conter apenas as operações necessárias para que a conformidade da peça seja atingida.

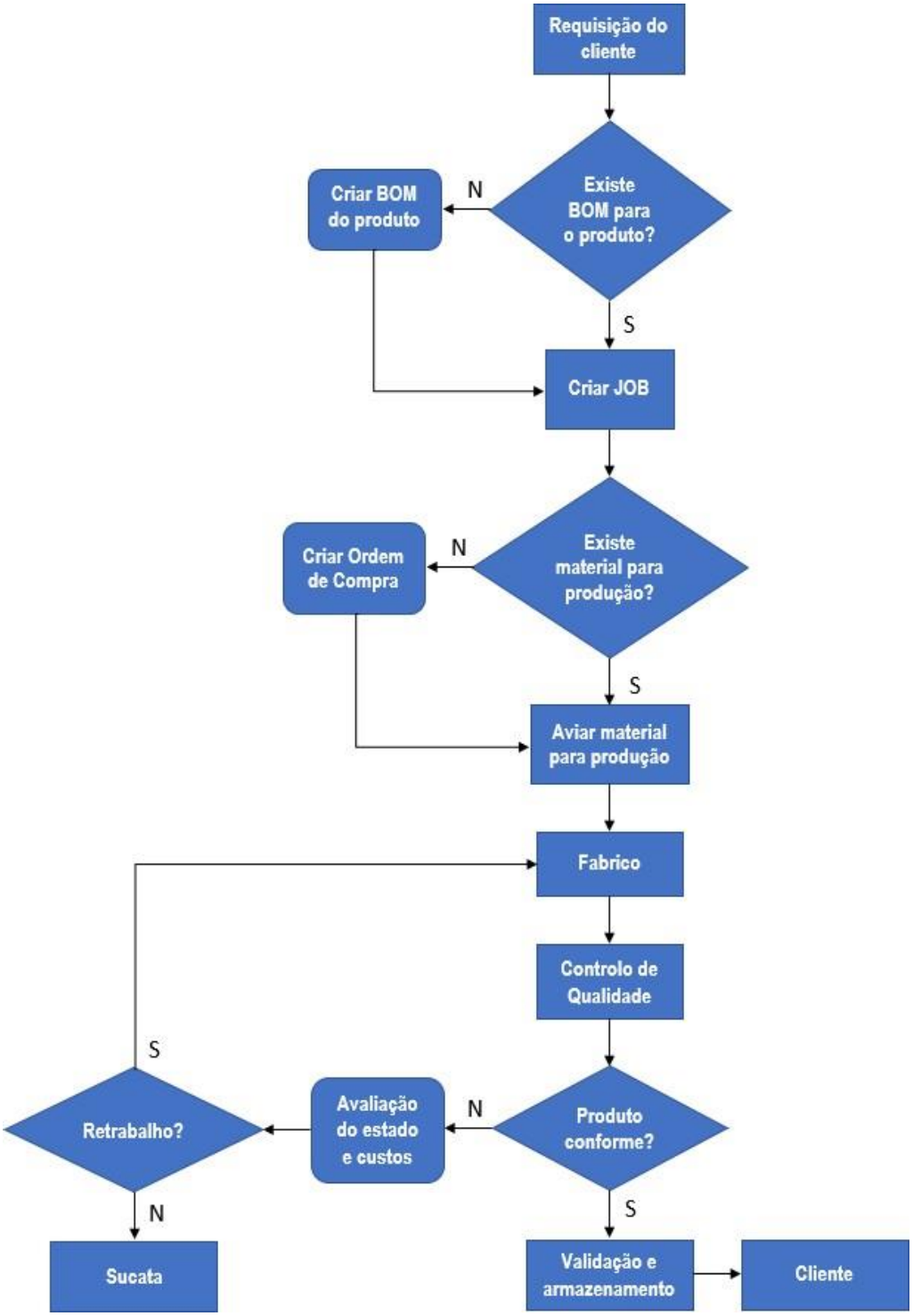


Ilustração 22 - Fluxograma do processo produtivo.

Talvez valha a pena detalhar um pouco mais o processo “fabrico” no fluxograma acima apresentado (ilustração 22). Isto porque, embora apareça como sendo mais um processo do fluxograma, só este campo dava quase para ser amplificado e originar um fluxograma próprio, representando o percurso de transformação assumidamente convencional desde a matéria-prima até ao produto final.

Existem muitas combinações possíveis que originam um elevado número de sequenciamento diferente de operações, consequência do vasto leque de variações e referências produzidas pela empresa.

A TRIDEC não é considerada uma empresa de fabrico em série, diferente da maioria das empresas do setor automóvel mas, fazendo uma aproximação ao que convencionalmente se chama de “produção em série”, a empresa tem um determinado número de diferentes tipos de produtos que usualmente seguem o mesmo percurso durante a sua produção, aos quais se dá o nome interno de famílias de produtos série. Exemplo dessas famílias de produtos série temos o caso de: *fifth wheel house*, *axle mounting frames*, *steering rods*, *center links*, *distance beams*, *levers*, *turntables*, *steering accelerators*, entre outros… dos quais alguns deles já foram mencionados na secção 3.3 deste relatório.

Descrevendo então o que se pode considerar o percurso mais frequente dentro da empresa, tudo começa pelo primeiro passo de requisição e reserva das matérias-primas necessárias à produção, que poderão ser elas sob forma de chapa, perfil, barra, tubo ou varão. Destas matérias-primas apenas as chapas, de diversas espessuras, vão entrar no próximo passo e alimentar a FICEP, o equipamento de corte plasma que também consegue efetuar algum tipo de maquinação mais grosseira. Os outros tipos de matéria-prima serão maioritariamente usados no corte de serra e mais tarde soldadura ou maquinação. Partindo da FICEP, segue normalmente para a quinadeira e a seguir soldadura ou maquinação, encontrando-se neste ponto o material vindo também do corte de serra.

Posteriormente, caso siga para a soldadura, terá quase sempre como operação seguinte a decapagem para remoção de alguns defeitos e aspetos visuais da soldadura e daí pode seguir para a prensa e ainda maquinação. A soldadura inicial deste tipo de famílias de produtos é frequentemente feita de forma manual, de forma a assegurar as cotas exigidas pelo cliente. Só então a seguir é colocado em moldes ou *jigs* e soldados nos *robots* de soldadura para aproveitamento da rapidez e automatização dos mesmos, sendo necessário por vezes voltar à reparação manual para emendar alguns detalhes passíveis de serem criados pelo *robot* e consequência das altas temperaturas a que o material é sujeito durante a operação. Após a decapagem, antecipada pela reparação, segue então para a maquinação, se necessário, ou simplesmente para a montagem.

Independentemente, do caminho que tomou antes de chegar à montagem aqui existem sempre duas opções, ou a finalização do ciclo de produção resultando o produto final, ou a proteção das peças para ser ainda encaminhado para a subcontratação de tratamento superficial de KTL (Pintura Eletroforética Catódica) ou de galvanização. Vindo da subcontratação terá que entrar novamente na montagem para retirar as proteções e efetuar alguma outra operação efetiva de montagem, saindo então definitivamente como produto final a ser enviado para o cliente.

Sendo a maquinação uma operação que envolve muito detalhe e minuciosidade, esta costuma estar sempre posicionada nos últimos lugares do sequenciamento, junto com a montagem caso seja necessária, logo antes do controlo final de qualidade onde decididamente este é sempre o último da cadeia.

Existem pelo meio do ciclo produtivo umas inspeções feitas pelos técnicos de qualidade, sendo que no final do ciclo esta operação é sempre efetuada num controlo final de qualidade e daí surge a não aprovação, que levará à decisão de retrabalho ou de sucatar as peças não conformes, ou a aprovação e validação que levará ao encaminhamento até chegar ao cliente.

Para se atingir o objetivo final existem agregados à produção vários *jobs* distintos para os diferentes níveis de construção da peça final pretendida pelo cliente. A esses diferentes níveis dá-se o nome de “SAM”, abreviação da palavra em inglês *subassembly*. Cada SAM originará um produto semi-acabado intermédio que entrará na cadeia de produção ao qual serão adicionados mais componentes, mais SAMs, e que no final resultará sempre numa “SAM 0” que será o produto final daquela cadeia. As SAMs aparecem sempre numa ordem numérica decrescente até chegar à SAM 0 que são sempre as enviadas ao cliente, sendo o produto final requisitado por ele. No entanto, por vezes as SAM 0 de um *job* são armazenadas internamente para mais tarde serem consumidas como produto semi-acabado num outro produto que a inclua como componente. Nos Anexos III e IV podem ver-se exemplos de *jobs* com a atribuição numérica da sua SAM respetiva, além da aparência e de toda a informação adicional que um *job* possui e já referida neste presente subcapítulo.

3.6 Processo produtivo da Qualidade

Olhando para o departamento de Qualidade, Ambiente, Segurança e Higiene (QASH) como tendo o seu próprio processo produtivo podemos direcioná-lo para dois caminhos paralelos, mas muito próximos nos seus objetivos e que se cruzam num certo ponto.

Como analisamos nas secções anteriores, através do processo produtivo da empresa como um todo e da descrição dos respetivos departamentos integrantes, a qualidade é o elemento finalizador da cadeia de produção, aquando as peças produzidas chegam para ser analisadas e avaliadas como conformes ou não conformes. Mas num olhar mais atento e conhecedor da experiência efetiva do departamento, existe então um outro caminho paralelo e que se encontra entre o controlo das matérias-primas e o controlo final de qualidade, o controlo volante.

O controlo volante é mais uma forma de atuar e avaliar a conformidade da peça no imediato da sua produção, independentemente da operação em que se encontra nesse instante. Este controlo é executado igualmente pelos técnicos de qualidade, tendo como objetivo antecipar a deteção de não conformidades e apurar mais rápida e atempadamente uma solução para cada situação, visando a redução de custos e tempos de produção.

Como se pode imaginar, não seria viável para nenhuma empresa existir um técnico em controlo volante junto de cada operador que se encontre a laborar, pelo que existe apenas uma pessoa responsável para desempenhar esta função em cada turno de trabalho.

Serve esta mesma indicação para demonstrar que neste controlo volante não é possível detetar todas as não conformidades que possam estar a acontecer a cada instante e, consequentemente, estancar ali mesmo a sua progressão na cadeia de produção. Por este mesmo motivo é que o departamento da qualidade pede a colaboração de todos os operadores para efetuarem o seu autocontrolo e auxiliarem neste processo de deteção de anomalias e de não conformidades. Este será então um dos pontos a que se destina o controlo volante, de perceber e questionar os operadores pela sua participação no preenchimento de impressos criados para o autocontrolo, os designados Planos de AutoControlo (PAC) e, caso não existam, proceder ao pedido de criação para determinada referência. Estes PAC são criados também por colaboradores do departamento de qualidade e visam auxiliar os operadores na avaliação de possíveis cotas e parâmetros com alguma propensão de originar não conformidades, através da análise dos desenhos técnicos das peças fornecidos pelo cliente e da experiência no chão de fábrica. A indicação da existência de PAC é introduzida no ERP, pelo mesmo responsável da sua criação, aparecendo disponível essa mesma informação numa secção do *job*.

Além da vertente mais burocrática em avaliar e questionar a participação do operador no autocontrolo, existe então também a vertente mais prática do controlo volante, que será a avaliação visual das peças e, se possível, também a sua medição, assegurando que até àquele ponto as peças e as suas cotas nominais estão conformes. Caso se detete uma não conformidade, a peça é separada das restantes e assinalada com um impresso vermelho também criado

pela qualidade para esse propósito. Daí em diante segue o mesmo processo produtivo da empresa, e do controlo final de qualidade, de avaliação e decisão da possibilidade e viabilidade de uma operação de retrabalho ou, se é simplesmente sucatada.

Todo este processo de controlo volante acontece no chão de fábrica, durante a produção e serve de auxílio à produção e ao controlo final de qualidade. As peças analisadas em controlo volante são assinaladas de acordo com o procedimento estipulado, transparecendo aos restantes membros a informação da pessoa e da fase em que foi analisada. No entanto é sempre necessária uma avaliação final mesmo que o controlo volante tenha sido efetuado numa das operações próximas do fim da cadeia de produção, com a diferença de que nessa situação a avaliação no controlo final não necessite ser tão rigorosa e perlongada.

Neste ponto final de situação, o produto segue então o processo produtivo normal da empresa e é avaliada a sua conformidade, decidindo-se o destino adequado a tomar, sendo ele o da conformidade ou o da não conformidade.

CAPÍTULO 4

4. Enquadramento Teórico

4.1. A Qualidade

4.1.1. Evolução da Qualidade

4.1.2. O Conceito de Qualidade

4.1.3. Normas ISO para a Gestão da Qualidade

4.1.4. A Norma ISO 9001

4.1.5. Princípios da Gestão de Qualidade

4.1.6. Sistema de Gestão da Qualidade

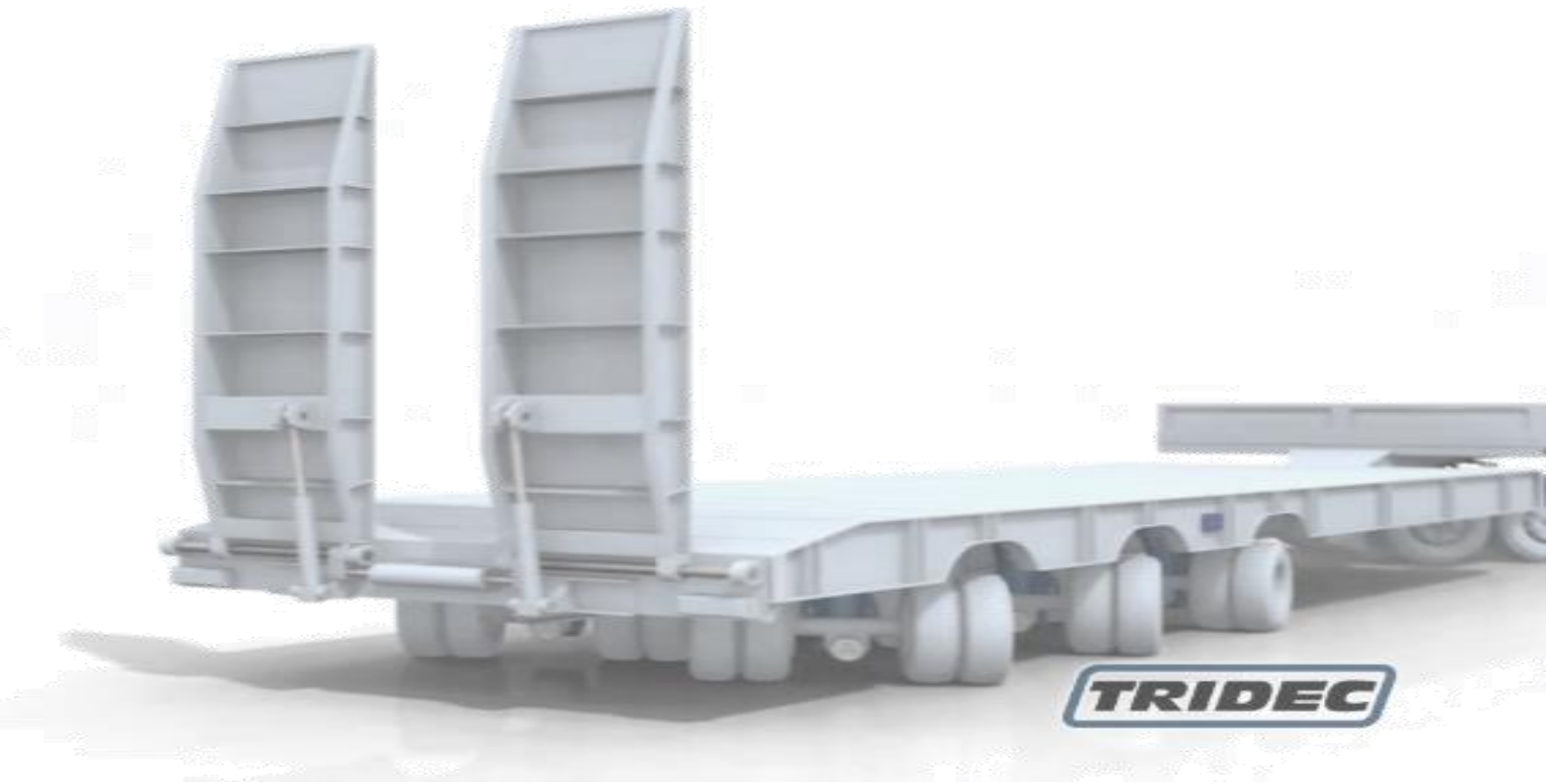
4.1.7. Certificação vs Acreditação

4.2. Metrologia

4.2.1. Vocabulário Internacional de Metrologia

4.2.2. Metrologia na normalização

4.2.3. Instrumentos de medição



4. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Espera-se com este presente capítulo uma absorção de conhecimentos teóricos ligado ao mundo das normas da qualidade, desde conceitos e bases fundamentais da qualidade, a sua evolução, os seus aspetos, influências e contributos do seu papel dentro das empresas.

4.1 A Qualidade

4.1.1 Evolução da Qualidade

Com sede em Genebra, na Suíça, foi fundada em 1947 a *International Organization for Standartization* (ISO), em português, Organização Internacional para a Normalização, tendo por base ser uma organização não-governamental e sem fins lucrativos, voltada para a criação de normas organizacionais que se ajustem aos mercados e tendências internacionais de forma inovadora, atualizada e que promova soluções para os desafios na vida das empresas num panorama global. É composta pelos organismos nacionais de normas/padrões de mais de 160 países. Pode parecer que a junção das iniciais está na ordem errada, de acordo com o seu acrónimo, mas é intencional. Embora "ISO" represente, desordenadamente, as iniciais do nome da organização, o acrónimo deriva da palavra grega "*isos*" e que possui o significado de igual, uniforme, homogéneo, como isotérmico ou o triângulo isósceles, devido ao facto da organização assumir como oficiais múltiplos idiomas.

Das diversas normas, nas diversas áreas, lançadas pela ISO a que está relacionada com o tema deste relatório foi editada oficialmente pela primeira vez em 1987, a primeira versão da norma ISO 9001. Esta foi a primeira norma lançada pela organização que sustenta um teor de gestão para as empresas. A redação desta norma ISO 9001 teve como inspiração as ideias de entusiastas, e considerados ainda hoje como gurus da qualidade, nomes como: William E. Deming, Joseph M. Juran, Philip B. Crosby, Armand V. Feigenbaum, Genichi Taguchi e Karou Ishikawa.

Podemos perceber com isto que o conceito e o estilo adotado para a qualidade se encontra presente entre nós e no seio empresarial desde há já muitos anos, embora possa muitas vezes transparecer que é um conceito recente. Como mencionou Costa (2016) esta abordagem de preocupação para com a qualidade apenas teve um elevado impulso a partir dos anos 60, no entanto somos catapultados para os tempos de antigas civilizações como o caso da egípcia, grega ou romana onde essa preocupação era já bem evidente, mesmo nas eras

em que a economia se baseava na troca de bens comerciais, sendo estes considerados como a moeda de pagamento e sendo maior a qualidade maior seria o seu valor comercial.

Com a introdução da Revolução Industrial, no período de 1760 a 1840, a manufatura limitada na quantidade de produção, mas de alta qualidade, perdeu o lugar para a fabricação em massa, aumentando-se a capacidade de produção, mas perdendo-se na qualidade individual dos produtos. Extinguiu-se a falta de quantidade, mas igualmente foi banalizada a qualidade. Frederick Taylor, figura paternal do modelo administrativo "Taylorismo", numa tentativa de rentabilizar os recursos e eliminar ao máximo os desperdícios, criou um sistema de organização e racionalização laboral. Sistema este, caracterizado pela ênfase nas tarefas, objetivando o aumento da eficiência ao nível operacional, pela divisão da função concepção e execução e pela simplificação das tarefas inerentes às funções da execução, facilitadas por via da especialização e rotina laboral limitada. (Rosa, 2016)

Desde o início do século XX que a gestão da qualidade enquanto preocupação presente no quotidiano das empresas tem tomado um lugar visível e valorizado. Ferreira (2017) faz uma citação dizendo que, "as diversas formas pelas quais as empresas planeiam, definem, obtêm, controlam, melhoram continuamente e demonstram a qualidade, tem sofrido grandes evoluções ao longo dos últimos tempos, respondendo a mudanças políticas, económicas e sociais". O mesmo autor descreve ainda que esta tomada de posse da qualidade no seio empresarial divide-se com alguma nitidez em quatro fases, denominadas as "Eras da Qualidade", apresentadas abaixo na ilustração 23.

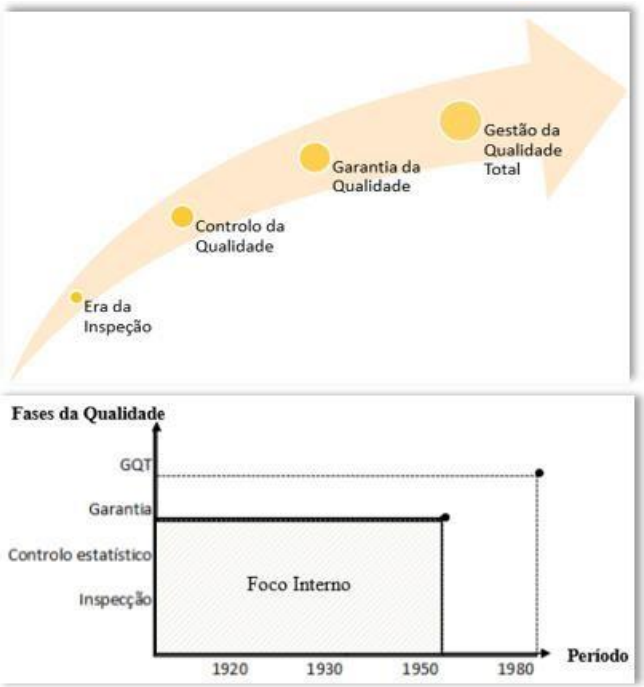


Ilustração 23 - As Eras da Qualidade. (fonte: Ferreira, 2017 [em cima]; Rosa, 2016 [em baixo])

O processo evolutivo teve início pela “era da inspeção”. Despertou-se o interesse pela inspeção, querendo inspecionar todos os bens, produtos ou serviços com o intuito de encontrar defeitos, e consequentemente reduzir ou até mesmo descartar a possibilidade de chegar ao cliente esses produtos defeituosos, comparativamente com o especificado pelo cliente.

Destaca-se desde aí a notória preocupação crescente para com a importância de vender produtos com qualidade! Surge desta preocupação um novo elemento integrante nas empresas para desempenhar tais funções de inspeção, o inspetor de qualidade, resultando da sua participação laboral a distinção de produtos “com qualidade” ou “sem qualidade”.

Acontece que, o papel do inspetor de qualidade era apenas segregar produtos defeituosos e evitar que esses chegassem ao cliente ou consumidor final, mas tal não impedia o aumento da quantidade de desperdícios, e do prejuízo com a falta e qualidade na produção, de continuar a ser uma realidade para a empresa (Ferreira, 2017). Representa muito bem a teoria adotada por Frederick Taylor e Henry Ford nas suas fábricas, em que cada operário estava destinado a desempenhar uma variedade limitada de tarefas e a limitação ao seu posto de trabalho, focando-se na especialização das suas tarefas, mas sem deixar abertura para distrações pensando em ideias ou soluções para outras tarefas ou outras secções fabris.

Chega então na década de 30, a era precedente. Começa a imposição do chamado “controlo de qualidade” baseado num controlo estatístico de processos e em técnicas de amostragem, permitindo a fusão da anterior inspeção com a capacidade de identificar as causas e as consequências de eventuais falhas na qualidade. Nasce também desta manipulação estatística o crescente interesse e dedicação das empresas em averiguar os níveis de satisfação dos seus clientes. (Ferreira, 2017)

Já na Segunda Guerra Mundial (1939-1945), levantaram-se problemas de conformidade relativos aos processos. O conceito de qualidade, em 1940, era medido pelos consumidores, avaliado e categorizado sob o ponto de vista da satisfação das necessidades. Era usual, o conceito de garantia aparecer associado à qualidade. (Rosa, 2016)

É interessante salientar que até 1950, como se pode perceber pela ilustração 23, a visão de qualidade era essencialmente individualizada, à qual cabia somente a um indivíduo a preocupação pela qualidade, ao responsável a quem competia inspecioná-la.

Continua Ferreira (2017) que, fora então nos anos 60 oficializada a “Garantia da Qualidade” como exigência dos clientes aos seus fornecedores. Destinando o

principal foco à prevenção e ao cliente, esta era da garantia da qualidade veio intervir também nas atividades da empresa, procurando as soluções de melhoria mais adequadas a cada caso e adquirindo a qualidade pretendida.

Desse momento em diante, o controlo da qualidade deixou de estar focado somente no processo de fabrico ou no produto final, para salientar e assentar na importância da prevenção dos defeitos ainda durante o processo de produção. Os benefícios surgem a nível da redução com custos desnecessários, tais como com a mão-de-obra necessária para a reparação dos produtos defeituosos, os custos do trabalho, e os custos financeiros associadas à insatisfação dos consumidores. (Rosa, 2016)

A partir da década de 80, aparece "a preocupação com a gestão da qualidade, que ofereceu uma nova filosofia de gestão com base no desenvolvimento e na aplicação de conceitos, métodos e técnicas adequadas a uma nova realidade", como citou Ferreira (2017). Surge nesta época, originária do Japão, mas adotada mais tarde por empresas de todo o mundo, a designada "Gestão da Qualidade Total" (GQT ou do inglês TQM - *Total Quality Management*) passando a qualidade a ser uma responsabilidade de toda a organização em vez de ser considerada apenas responsabilidade de um único departamento em particular. Desde então, a qualidade tornou-se uma estratégia de competitividade e adota uma postura fortemente preventiva.

Desde 1950 até à atualidade vive-se com uma preocupação coletiva perante a qualidade, incutida a todas as pessoas, independentemente da sua função na organização. A GQT continua a ter em conta os princípios dos seus primórdios, a inspeção, a garantia da qualidade e o controlo da qualidade, mas hoje o seu enfoque principal é a satisfação do cliente e do mercado, através do planeamento estratégico e da definição de objetivos. Assim, determinante para a sobrevivência e saúde organizacional, a gestão da qualidade é aplicada em todos os níveis e áreas de atuação da empresa, reconhecido pela administração de topo o seu forte impacto.

4.1.2 O Conceito de Qualidade

Se procurarmos a definição da palavra "qualidade" (do latim *qualitas)* no dicionário (Priberam, 2020) vão aparecer inúmeras definições possíveis como sendo "aquilo que caracteriza uma coisa", "característica", "propriedade", "virtude", "valor", ou como uma qualidade de vida sendo "conjunto de condições para o bem-estar de um indivíduo ou conjunto de indivíduos".

No entanto, num contexto empresarial, a definição vai muito além do encontrado num dicionário, e ao mesmo tempo igualmente difícil de definir e resumir em

poucas palavras. Inclusive, ainda é hoje para muitos autores complexa e pouco objetiva a forma de descrever e traduzir este conceito devido à sua larga amplitude de aplicações em distintas áreas o que torna árdua a tentativa de o generalizar. Referindo distintas aplicações e conceitos de diversos autores, Haro (2001), através da sua pesquisa, apresenta esses diversos conceitos para a qualidade, baseando-se num determinado objetivo:

- Qualidade baseada na perfeição: "Fazer a coisa certa à primeira";
- Qualidade baseada no produto: "O produto possui algo, que lhe acrescenta valor, que outros produtos similares não possuem";
- Qualidade baseada no valor: "O produto possui a maior relação custo-benefício, ou seja, qualidade consiste em desenvolver, criar e fabricar mercadorias mais económicas, úteis e satisfatórias para o consumidor";
- Qualidade baseada na manufatura: "É a conformidade às especificações, aos requisitos, além de não haver nenhum defeito, em suma, é a procura pelo Zero Defeito ou Zero Desperdício";
- Qualidade subjetiva: "Não sei ao certo o que é qualidade, mas eu reconheço-a quando a vejo" e "a qualidade só pode ser definida em termos de quem avalia";
- Qualidade baseada no cliente: "É a conformidade às necessidades do cliente" e "a adequação ao uso";
- Qualidade na visão da gestão: "composição total das características de marketing, engenharia, fabricação e manutenção de um produto ou serviço através dos quais o mesmo, em uso, atenderá às expectativas do cliente".

Afirma Harvey & Green (2006) que acima de tudo, a qualidade é algo relativo para o utilizador do conceito e nas circunstâncias em que este o pronuncia. Deveras, a mesma pessoa pode adotar diferentes conceptualizações do termo para situações e momentos diferentes. Isto levanta a questão de "o que é a qualidade?". Cada uma das classes sociais tem uma perspetiva diferente de qualidade. Isto não é uma perspetiva diferente para o mesmo termo, mas sim diferentes perspetivas sobre diferentes termos com o mesmo rótulo.

Uma citação feita por Krug (2011) exemplifica na perfeição o carácter de relatividade associado ao termo qualidade: "*Like beauty, quality exists in the eye of the beholder*", enfatizando esse carácter subjetivo e evolutivo da perceção individual de um produto ou serviço como sendo "de qualidade". A perceção varia conforme o referido produto ou serviço fica aquém, atinge ou supera as expectativas de quem avalia. Como as expectativas podem mudar, a Qualidade deve evoluir continuamente.

"Embora reconhecendo que a qualidade tem uma componente subjetiva ou mesmo impossível de medir com precisão, do ponto de vista do controlo da qualidade, da garantia da qualidade ou da gestão da qualidade, a qualidade necessita de ser objetivada e quantificada de forma a ser mensurável. Mesmo as características subjetivas devem na medida do possível ter alguma forma de medição (ou comparação). (…) para que o conceito não se torne tão vasto e impreciso que não possa ser medido, é necessário definir objetivamente o que é a Qualidade para cada caso concreto. As dificuldades encontradas na sua definição são, por um lado, inerentes ao facto de se tentar definir em poucas palavras algo de complexo e multifacetado. Por outro lado, são consequência da existência de liberdade de, entre caminhos distintos, cada organização escolher o mais adequado ao alcance da Qualidade, ou mesmo da Excelência organizacional". (Krug, 2011)

Ilustração 24 - Dimensões da Qualidade - a perceção da qualidade varia do consumidor ao produtor (fonte: Morais, 2005, adaptado de Pires, 2000)

É necessário definir fatores como as especificações e parâmetros relativos à conformidade, para se compreender a qualidade. No entanto não é suficiente. É, portanto, fundamental considerar dois pontos elementares: são os clientes e apenas eles que podem delimitar quais as variáveis e parâmetros que devem ser considerados num processo de qualidade; os padrões e parâmetros a definir têm de ser constantemente alinhados às necessidades dos clientes. (Morais, 2005)

Numa tentativa focada em criar um padrão uniforme que visasse tanto as organizações como os seus clientes, a um nível comercial, aparece a ISO, facilitando a globalização dos comércios mundiais e unificando as vias de

comunicação de ideias e de estratégias, direcionando-as e até regulamentando-as sob forma de guia.

De entre muitos organismos membro da organização, marcam presença alguns como é o caso do Instituto Português da Qualidade (IPQ), o representante nacional de normalização de Portugal; a *Associación Española de Normalización y Certificación* (AENOR), de Espanha; a *British Standards Institution* (BSI), do Reino Unido; o *American National Standards Institute* (ANSI), dos Estados Unidos da América; e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), do Brasil.

> *A adoção de um sistema de gestão da qualidade é uma decisão estratégica para uma organização que pode ajudar a melhorar seu desempenho geral e fornecer uma base sólida para iniciativas de desenvolvimento sustentável.*

O conceito de qualidade, criado e desenvolvido por gurus do tema, dos quais já mencionados anteriormente na secção 4.1.1 e apresentados agora na ilustração 25, tem vários marcos basilares como: a satisfação total do cliente, o atendimento e superação das expectativas do cliente, o trabalho em equipa e a procura da solução de problemas e melhoria contínua. (Ferreira, 2017)

Autores		Aspectos principais
W. Edwards Deming (1900-1993)		- Qualidade: satisfazer o cliente - Melhoria contínua: ciclo PDCA (Plan – Do- Check – Act) - Ênfase no Controlo Estatístico do processo
Joseph M. Juran (1904 – 2008)		- Qualidade: aptidão para a utilização - Trilogia: planeamento, melhoria, controlo - Planeamento estratégico da Qualidade
Philip B. Crosby (1926-2001)		- Qualidade: conformidade com requisitos - Zero defeitos como meta - Ênfase na prevenção
Armand Feigenbaum (1919 -)		- Qualidade: processo global que abrange toda a organização - Controlo Total da Qualidade - Custos da Qualidade
Kaoru Ishikawa (1915 – 1989)		- Qualidade global - Círculos da Qualidade - Utilização das ferramentas da Qualidade
Genichi Taguchi (1924 -)		- Falta de Qualidade: perda para a sociedade - Ênfase na diminuição da variação

Ilustração 25 - Conceitos de Qualidade segundo diferentes autores (fonte: Duarte, 2012)

Exatamente pelo referido anteriormente que, esta norma é baseada em vários princípios de gestão da qualidade, incluindo um forte foco no cliente, a motivação e as implicações da gestão de topo, a abordagem do processo e a melhoria contínua. Esses princípios são explicados com mais detalhes nos princípios de gestão de qualidade da ISO. O uso da ISO 9001 ajuda a garantir que os clientes obtenham produtos e serviços consistentes e de boa qualidade, o que, por sua vez, traz muitos benefícios aos negócios. (ISO, 2020a)

Importante será dizer que a implementação de um sistema de gestão da qualidade é uma decisão voluntária por parte das entidades. Mas existe para tal, a necessidade de uma articulação, interação e empenho de um conjunto de pessoas, recursos e procedimentos de forma a alcançar um determinado objetivo.

“Para Deming a qualidade é um grau previsível de uniformidade e fiabilidade, a custo reduzido e adequado ao mercado, ou seja, a qualidade deve ser ajustada ao nível das especificações técnicas que foram conferidas ao produto ou serviço, de forma a garantir a sua conformidade”. Usualmente relacionado com a

qualidade vem o mito de que quanto maior a qualidade maior será o custo associado ao seu fabrico. Costa (2016) refere Deming por ter colocado este mito em causa, no momento em que põe em causa o modelo tradicional da qualidade (ilustração 26) e propõe o seu próprio modelo (ilustração 27), expondo que se parte do princípio que as necessidades e as expectativas dos consumidores são o início para a melhoria constante da qualidade. (Costa, 2016)

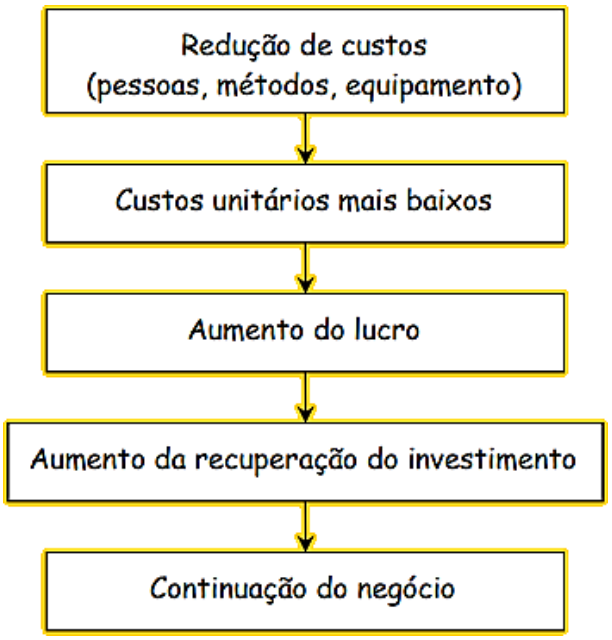


Ilustração 26 - Modelo tradicional da qualidade (adaptado de: Costa, 2016, citando Pires, 2007)

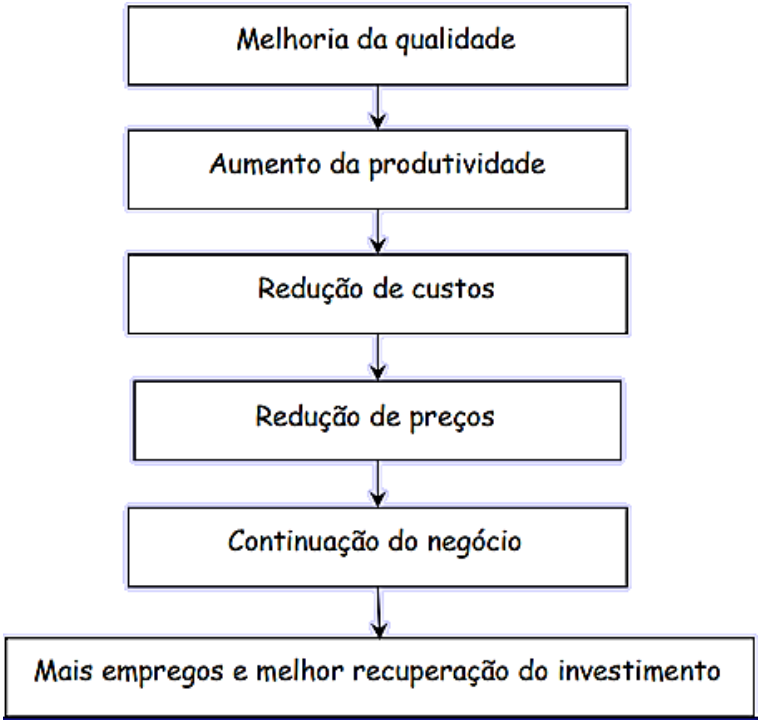


Ilustração 27- Modelo da qualidade proposto por Deming (adaptado de: Costa, 2016, citando Pires, 2007)

Com o seu modelo, Deming tenta demonstrar como o que parece contraditório ou absurdo até aí, pode realmente levar a uma diminuição dos custos da qualidade e conseguir uma redução nos preços dos produtos, conduzindo consequentemente, a um aumento da procura e por sua vez à recuperação do investimento. Deming defendia que as organizações não deveriam construir uma relação apenas com os seus clientes diretos, mas de igual forma com os não consumidores, pois estes poderiam no futuro vir a ser novos clientes, o que obrigaria a repensar e redesenhar os seus produtos para conquistarem novos nichos. (Rosa, 2016)

4.1.3 Normas ISO para a Gestão da Qualidade

As normas do Sistema de Gestão da Qualidade nasceram para criar nos consumidores um nível de confiança adequada ao produto ou serviço que estão a adquirir (Costa, 2016). Para apoiar as organizações dos mais variados sectores de negócio e com o objetivo de padronizar/normalizar os diferentes modelos existentes de gestão da qualidade, surgiram assim seis normas da família ISO 9000. Dentro desta família de normas existe a:

- ✓ ISO 9000:2015 Gestão da qualidade – Fundamentos e Vocabulário;
- ✓ ISO 9001:2015 Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos;
- ✓ ISO 9002:2016 Sistemas da Qualidade – Linhas de orientação para a implementação da ISO 9001:2015;
- ✓ ISO 9003:1994 Sistemas da Qualidade – Modelo para garantia de qualidade na inspeção final e teste;
- ✓ ISO 9004:2018 Sistemas de gestão da qualidade – Qualidade de uma organização – Orientação para alcançar o sucesso sustentado Gestão do sucesso sustentado de uma organização;
- ✓ ISO 19011:2018 – Linhas de orientação para auditorias de sistemas de gestão.

Até ao momento de hoje, houve quatro revisões desta norma, sendo a primeira edição lançada em 1987, revista posteriormente nos anos de 1994, 2000, 2008 e a última em 2015 (ver ilustração 28). Atualmente as normas ISO 9002:1994 e 9003:1994 não são muito utilizadas, consequência das alterações de perspetivas ao longo dos anos. No entanto, em 2016, a ISO 9002 sofreu revisão e esta sim é uma ajuda complementar na implementação dum SGQ. Existe ainda a ISO 19011:2018 que, embora não pertença à família direta da ISO 9000, está

intimamente ligada, orientando para como se deve proceder perante auditorias de sistemas de gestão, na qual se inclui o SGQ.

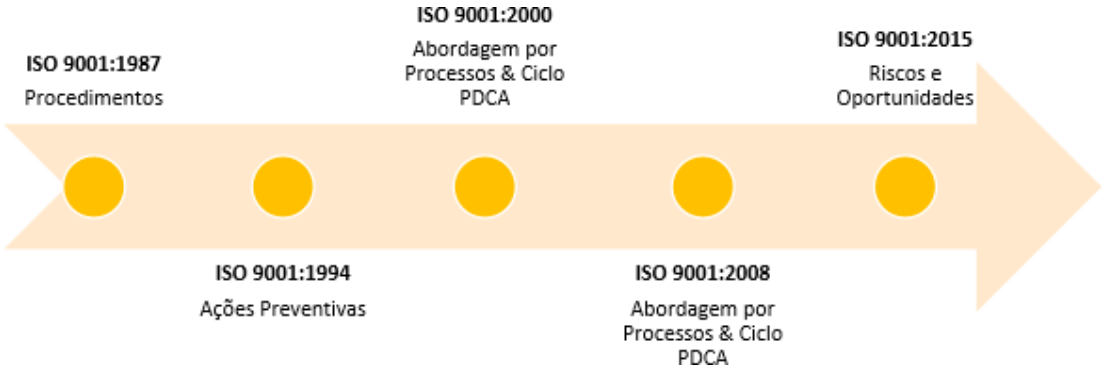


Ilustração 28 - Evolução da Norma ISO 9001 (fonte: Ferreira, 2017)

Inicialmente, a série ISO 9000 era composta pela ISO 9000, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 e ISO 9004, sendo a primeira e a última da série são normas que delineiam e relacionam as orientações com o desenvolvimento de sistemas de gestão dentro da empresa. As restantes três são normas técnicas de conformidade para sistemas de garantia da qualidade e dizem respeito a relações entre clientes e fornecedores.

Descrevendo, de forma a conhecer um pouco mais ao pormenor as principais normas da série… a ISO 9000:2015 descreve os conceitos e princípios fundamentais de gestão da qualidade que são universalmente aplicáveis ao seguinte: (ISO, 2020b)

- organizações que procuram o sucesso sustentado através da implementação de um sistema de gestão da qualidade;
- clientes que procuram confiança na capacidade de uma organização em fornecer, consistentemente, produtos e serviços em conformidade com seus requisitos;
- organizações que procuram confiança na sua cadeia de abastecimento e que os seus requisitos de produtos e serviços serão atingidos;
- organizações e partes interessadas que procuram melhorar a comunicação por meio de um entendimento comum do vocabulário usado na gestão da qualidade;
- organizações que realizam avaliações de conformidade com os requisitos da ISO 9001;
- fornecimento de prática, avaliação ou aconselhamento em gestão da qualidade;
- indivíduos que partilhem ideias de padrões relacionados.

A ISO 9001:2015 especifica os requisitos para um sistema de gestão da qualidade quando uma organização: (ISO, 2020a)

- precisa demonstrar sua capacidade de fornecer consistentemente produtos e serviços que atendam ao cliente e aos requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis;
- visa aumentar a satisfação do cliente por meio da aplicação efetiva do sistema, incluindo processos para melhoria do sistema e garantia de conformidade com o cliente e requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis.

Todos os requisitos da ISO 9001:2015 são genéricos e devem ser aplicáveis a qualquer organização, independentemente de seu tipo ou tamanho, ou dos produtos e serviços que ela fornece (ISO, 2020a), o que igualmente se aplica à norma ISO 9004:2018. Já esta última, fornece diretrizes para aprimorar a capacidade de uma organização de obter sucesso sustentado. Esta orientação é consistente com os princípios de gestão da qualidade dados na ISO 9000:2015. É uma ferramenta de autoavaliação para rever até que ponto a organização adotou os conceitos presentes no mesmo documento.

Porquê da adoção da normalização numa empresa? Esta é a pergunta que muitas empresas poderão fazer. Obviamente a adoção deste estilo de vida empresarial acarreta custos e necessita de tempo e empenho contínuo, e então, porquê todo este investimento é o que se coloca logo à partida. Pois bem, além de tudo o que já foi descrito até aqui sobre as mais-valias destas normas de gestão, Costa (2016) esquematiza de forma simplificada (ilustração 29) os objetivos da normalização, que consequentemente, poderá ser a resposta suficientemente convincente para muitas empresas.

Ilustração 29 - Objetivos da normalização (fonte: Costa, 2016)

4.1.4 Princípios da Gestão de Qualidade

Note-se que, a ISO 9001 e 9004, baseiam-se num conjunto de princípios de gestão da qualidade desenvolvidos nos anos 90 por uma panóplia de figuras paternais desta filosofia, como já foi mencionado anteriormente neste trabalho. Antes do início da revisão de 2015 da ISO 9001, a ISO levou a cabo uma revisão completa destes princípios. É reconfortante, mas não surpreendente, informar que os oito princípios originais têm resistido à prova do tempo, e que apenas alguns pequenos ajustes foram necessários para os atualizar para a próxima geração de normas de gestão da qualidade. Uma das alterações foi unir dois dos princípios originais: “abordagem por processos” e “abordagem sistémica de gestão” num novo e único princípio. Os sete princípios de gestão de qualidade são agora os seguintes: (Croft, 2015)

- **Foco no cliente:** “O foco primordial da gestão da qualidade é a satisfação dos requisites dos clientes e o esforço em exceder as suas expetativas”;

- **Liderança:** “Os líderes estabelecem, a todos os níveis, unidade no propósito e direção e criam as condições para que as pessoas se comprometam em atingir dos objetivos da Organização.”;
- **Comprometimento das pessoas:** ”Pessoas competentes, habilitadas e empenhadas a todos os níveis em toda a Organização são essenciais para melhorar a capacidade de criar e proporcionar valor”;
- **Abordagem por processos:** ”Resultados consistentes e previsíveis são atingidos de modo mais eficaz e eficiente quando as atividades são compreendidas e geridas como processos inter-relacionados que funcionam como um Sistema coerente”;
- **Melhoria:** “As Organizações que têm sucesso estão permanentemente focadas na melhoria”;
- **Tomada de decisão baseada em evidências:** “Decisões tomadas com base na análise e avaliação de dados e informação são mais suscetíveis de produzir os resultados desejados”;
- **Gestão das relações:** “Para um sucesso sustentado, as Organizações gerem as suas relações com partes interessadas relevantes, tais como fornecedores”.

A ISO 9001 adota uma abordagem por processos, que incorpora o ciclo PDCA de melhoria contínua, e integra o pensamento baseado em risco, permitindo não só a fidelização do cliente como também a competitividade da organização assente nos pilares da sustentabilidade (ilustrações 30 e 31). (APCER, 2019a)

Ilustração 30 - Princípios de gestão da qualidade (fonte: APCER, 2019)

Ilustração 31 - Os três pilares do desenvolvimento sustentável (fonte: Croft, 2015)

Um SGQ é uma ferramenta que apoia o sucesso da Organização na satisfação dos seus clientes e suporta assim o pilar económico da sustentabilidade, libertando recursos que podem ser usados noutras iniciativas de sustentabilidade. Este papel fundamental tem sido frequentemente negligenciado na Agenda da Sustentabilidade, que em anos recentes tem focado mais a sua atenção nos tópicos da integridade ambiental e equidade social, opina Croft (2015), presidente do Subcomité ISO, que desenvolveu e reviu a norma.

Contudo, é relevante frisar que estes princípios não são constituídos requisitos para o SGQ, no entanto são uma preciosa fonte de auxílio na interpretação dos requisitos, incentivando o pensamento de forma mais abrangente sobre a organização.

4.1.5 Sistema de Gestão da Qualidade

Olhando para uma definição alargada de “sistema” aufere-se um conjunto de objetos e os seus atributos, que se inter-relacionam. Isto é, os componentes sistémicos focados pela teoria de sistemas não são propriamente os objetos enquanto ativos físicos, mas sobretudo, as leis, as regras, as funções, os processos, as equações que os relacionam com os seus atributos. (Silva, 2017)

Como mencionado por Ferreira (2017), o termo “sistema” transfere a ideia de que vários componentes elementares, independentes, interatuam e formam um todo coerente com um objetivo comum. A fusão de “sistema” com “gestão da qualidade” origina o conceito de sistema de gestão da qualidade que consiste no conjunto das medidas organizacionais capazes de transmitirem a máxima

confiança de que um determinado nível de qualidade aceitável está a ser alcançado ao mínimo custo.

Quando a qualidade se torna um requisito indispensável, o sucesso de uma empresa pode simplesmente passar por alcançar um nível de produção de um produto ou serviço com uma qualidade objetivamente mais elevada, comparativamente com o que os seus concorrentes são capazes de fazer, antes deles e a um preço competitivo.

Na perspetiva do cliente, uma empresa que adote um SGQ transparece a sua preocupação em fornecer um serviço ou produto de qualidade e principalmente em manter a qualidade já alcançada, o que se torna um requisito importante para as empresas e clientes nos dias de hoje.

Posto isto, SGQ é entendido como a filosofia e prática de gestão que se debruça sobre o envolvimento de todos os que colaboram numa organização, num processo de cooperação e que resulte no fornecimento de produtos e serviços que satisfaçam, ou superem, as necessidades e expetativas dos clientes. (Silva, 2017)

Segundo a Norma Portuguesa EN ISO 9000, “o SGQ surge como um sistema de gestão de forma a orientar e controlar uma organização no que respeita à qualidade e como um conjunto coeso e interactuante da estrutura organizacional, das responsabilidades, dos procedimentos, dos processos e dos recursos utilizados para implementar a gestão da qualidade”. (Costa, 2016) Ainda, o SGQ é uma forma de gestão, definida pela gestão de topo, na identificação e recolha seletiva das exigências dos clientes, normalização dos seus processos e constante convicção de melhoria contínua.

Os objetivos mediante a implementação de um SGQ definem-se pela presença de uma abordagem sistemática de todas as atividades afetas à qualidade, o privilégio dado às atividades de prevenção em vez de apenas depositar toda a confiança nas atividades de inspeção e ainda, adquirir evidências objetivas de que a qualidade que se procurava foi alcançada.

A qualidade obtém-se do resultado encadeado ao longo de todo o processo de fabrico, contudo, a mesma é avaliada de uma forma particular em cada um dos níveis. Níveis esses que, segundo citação de Rosa (2016), passam pela primeiramente pela Conceção, seguida da Produção, Utilização e por fim Relação.

A qualidade da Conceção é atingida tendo em conta todas as necessidades dos consumidores de dado segmento, incorporando no produto todas as características capazes de satisfazer essas necessidades, face às especificações iniciais, chegando-se à qualidade da Produção aquando o sucesso dessa incorporação. O alvo fulcral está no consumidor conseguir visualizar essas características tendo forma de medir se elas cumprem as

especificações que eram por si determinadas, alcançando-se assim e só assim a qualidade da Utilização. Já a qualidade da Relação é a medida em que se usufrui do contacto próximo com os clientes, averiguando-se através de um estudo de mercado aquilo que é esperado por cada um deles. O estudo de mercado é a fonte para o planeamento das especificações dos produtos, designado de "ferramenta moderna indispensável para os problemas modernos". E, por sua vez, os problemas modernos obrigam à criatividade e inovação, que estarão na base da conceção de novos produtos. (Rosa, 2016)

Por se manifestarem uma ferramenta eficaz para o aumento da competitividade e encaminhar as organizações para atingirem a qualidade de excelência pretendida, Ferreira (2017) enuncia as muitas razões para a implementação de um SGQ:

- ✓ A consistência da produção melhora com a existência de procedimentos bem definidos e documentados. Isto permite que todos os processos da empresa estejam descritos de uma forma clara e sejam facilmente compreendidos por todos os colaboradores, indo ao encontro da normalização, "fazer tudo bem e à primeira";
- ✓ A qualidade é constantemente ponderada e medida, permitindo que a gestão de topo tenha conhecimento do estado de execução de todos os processos, fornecendo também informações sobre a média dos desvios;
- ✓ Os procedimentos asseguram que as ações corretivas são tomadas quando ocorrem não conformidades; a empresa corrige-as e, para além disso, analisa as causas dos mesmos, definindo ações para que estas não voltem a ocorrer;
- ✓ Se a empresa identifica os seus problemas e define as ações para os solucionar as taxas de não conformidades diminuem;
- ✓ Ao serem detetadas mais precocemente essas não conformidades, é permitida a sua correção mais facilmente, e com um menor custo. A identificação dos problemas é mais rápida quanto melhor escrito estiver o procedimento. Isto é a chamada gestão de processos, pois não só se controla o resultado, como se controla o processo levando à redução de custos;
- ✓ Os procedimentos documentados tornam-se mais fáceis de serem seguidos e adotados pelos colaboradores, assegurando-se que cada novo colaborador começa mais rapidamente a desempenhar as suas funções enquadrado com o exigido e de forma eficaz;
- ✓ Com sistemas de gestão de qualidade as organizações tendem a aumentar a cota de mercado, aumentando assim as suas vendas e receitas;

- ✓ A implementação de um SGQ leva à redução de custos de produção, uma vez que existe uma tendência decrescente constante no aparecimento de produtos não conformes, os processos existentes são simplificados e originando futuramente menos erros, reduzindo-se consequentemente custos com retrabalhos;
- ✓ Alguns mercados exigem e outros valorizam empresas com SGQ certificados de acordo com a norma ISO 9001.

4.1.6 Acreditação vs. Certificação

A diferença entre os termos certificação e acreditação ainda é nos dias de hoje uma dúvida recorrente de muitos profissionais. Em muito se deve ao facto da vasta panóplia de normas e manuais existentes no mercado. Para que as organizações possam ser avaliadas ou comparadas, relativamente ao seu desempenho na aplicação de técnicas de qualidade, procuram encontrar um modelo ou padrão de avaliação. Como refere Osório (2014), ainda que tendo origens diferentes, estes modelos apresentam critérios comuns, nomeadamente a liderança, a gestão de recursos humanos, a orientação para os processos da organização, a melhoria contínua, os resultados, a satisfação do cliente, o impacto ambiental e a responsabilidade social, trabalhando como *benchmarks* de casos de sucesso da TQM.

O Instituto Português de Acreditação (IPAC) descreve acreditação como sendo o procedimento através do qual o organismo nacional de acreditação reconhece que uma entidade é competente para efetuar determinadas atividades de avaliação da conformidade, como por exemplo: ensaios, calibrações, certificações e inspeções. Este reconhecimento é efetuado usando normas internacionalmente aceites, para se garantir o reconhecimento mútuo das acreditações.

Pode, muitas vezes, surgir a questão de saber quem estará habilitado a acreditar. É uma pergunta que pode ser muitas vezes levantada. Dir-se-á que a prestação de serviços de acreditação está legalmente enquadrada pelo Regulamento (CE) 765/2008, que reconhece ser uma atividade de autoridade pública, pelo que é exercida em regime de exclusividade nacional. Nestes termos, apenas o organismo nacional de acreditação pode prestar esses serviços, tendo essa responsabilidade sido atribuída ao IPAC pelo Decreto-Lei n.º 23/2001, de 11 de fevereiro, bem como pelo Decreto-Lei n.º 81/2012, de 27 de março. Posto isto, toda e qualquer prestação dos serviços de acreditação desenvolvida em Portugal por outra entidade, previstos no regulamento supramencionado, é ilegal. (IPAC, 2020)

A acreditação surge de uma natureza voluntária, porém tem-se evidenciado um crescente número de áreas em que o seu respetivo enquadramento legislativo reconhece a acreditação como condição necessária para o exercício da sua atividade. (IPAC, 2020)

A certificação é um processo de avaliação da conformidade, realizado por entidades reconhecidas, que tem como objetivo demonstrar que um dado sistema de gestão, produto, processo ou serviço, cumpre com os requisitos que lhe são aplicáveis. Em alguns casos a avaliação da conformidade é legalmente exigida, normalmente relacionada com a segurança desse produto ou serviço. (APCER, 2019b)

Ilustração 32 - A corrente da certificação (fonte: Fonseca, 2015)

A acreditação e a certificação são atividades que se diferenciam quer quanto aos objetivos quer quanto às normas que utilizam. A acreditação reconhece a competência técnica das entidades para executar determinadas atividades, cumprindo requisitos estruturais técnicos e ainda de sistemas de gestão, de modo a garantir a fiabilidade dos resultados dessas atividades. (IPAC, 2020)

4.2 Metrologia

A origem da palavra metrologia deriva do grego "*metron*" e "*logos*" que significa "medida" e "estudo", respetivamente. Segundo a definição que consta no Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM) de 2012, metrologia é o estudo das medições e suas aplicações.

Qualquer que seja a incerteza de medição e o campo de aplicação, a metrologia engloba todos os aspetos teóricos e práticos da medição. Metrologia e medições são fundamentais em quase todos os caráteres de empreendimento humano, por fazerem parte das atividades que incluem o controlo da produção, da qualidade de materiais, da avaliação da qualidade do meio ambiente, da saúde e da segurança, assim como também, comida e outros produtos consumíveis, para garantir práticas seguras de comercialização e consequentemente assegurar a proteção e interesses do consumidor.

Desde as civilizações antigas que a medição sob a forma de quantificação objetiva, com o propósito de mensurar coisas, era uma necessidade. No entanto não havia uma uniformização ou normalização das unidades de medição e cada povo tinha a suas próprias medidas. Até à idade contemporânea, estas unidades eram arbitrárias e imprecisas, baseando-se no próprio corpo humano como referências universais, como é o caso da polegada, palmo, pé, jarda, etc., pelo que originava muitas discordâncias e incompreensões entre povos.

No final do século XVIII, em França, assinalaram-se os primeiros passos decisivos para o estabelecimento de um sistema coerente de unidades, com a adoção do “metro” (do grego “*métron*” que significa “medida”) como sendo a unidade de medida da grandeza comprimento.

Baseando-se no sistema métrico, a 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), em 1960, adotou o Sistema Internacional de Unidades (SI), que é, atualmente, aceite como sistema legal na generalidade dos países. A definição de “metro” tem vindo a sofrer alterações de forma a poder estar em concordância com as necessidades resultantes do constante desenvolvimento da tecnologia laboratorial e industrial. (Almacinha, 2016)

Novamente, com a evolução, surgiram métodos de uniformização das medidas utilizadas e que aproximaram as culturas e o entendimento neste assunto. A metrologia é indispensável para o comércio internacional por fornecer os meios técnicos necessários para garantir a transparência, justiça e fiabilidade nas transações comerciais. Exigiu a evolução a implementação de sistemas normalizados de medição, que incluem a adoção do Sistema Internacional de Unidades, instrumentos exatos de medição que seguem normas internacionais, métodos e procedimentos aprovados a uma escala compreendida globalmente.

Em contexto metrológico, a zona de tolerância é o intervalo compreendido entre a conta mínima e a cota máxima, restringindo o desvio permitido para determinada cota nominal segundo a norma que vigora, de forma a limitar os erros dimensionais no fabrico. O toleranciamento dimensional específico pode condicionar o processo e quanto maior a precisão exigida, maior será o custo. O toleranciamento específico acontece maioritariamente em operações de maquinação, onde a precisão conseguida é muito superior e são muitas vezes

requisitadas tolerâncias de ajustamentos, em que as cotas nominais são recomendadas de acordo com normas existentes, por exemplo, para produtos de montagem, como furos e veios. Um veio define-se como sendo o elemento interno que, numa montagem, vai estar contido noutro elemento e um furo como sendo o elemento externo que, numa montagem, vai conter outro elemento.

As tolerâncias de ajustamento são classificadas em três tipos: folga, aperto ou incerto. Folga quando a dimensão real do veio é menor que a dimensão real do furo. Aperto quando a dimensão real do veio é maior que a dimensão real do furo. Incerto quando a dimensão real do furo é maior ou menor que a dimensão real do veio (folga ou aperto), equivalente a aperto máximo ou folga máxima.

A norma ISO 286-1 define 20 classes de tolerâncias fundamentais e 28 classes de desvios fundamentais, originando um total de 560 combinações possíveis. A tolerância fundamental (denominada de IT) é a classe de qualidade de acordo com o sistema ISO de desvios e ajustamentos e o desvio fundamental é a posição da zona de tolerância em relação à linha de zero. A classe da tolerância é o termo usado para designar a combinação de uma tolerância fundamental com um desvio fundamental, por exemplo: “h6” ou “F7”, onde os veios são representados por letras minúsculas e furos por letras maiúsculas.

4.2.1 Vocabulário Internacional de Metrologia

No contexto da metrologia mundial da segunda metade do século XX, editado pela primeira vez em 1984, surge o Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM) como uma resposta e uma fuga à síndrome de Babel, procurando a harmonia internacional das terminologias e definições utilizadas nos campos da metrologia e da instrumentação. À semelhança de outros dois importantes documentos normativos assim nasceu o VIM, cuja ampla aceitação contribuiu poderosamente para uma maior homogeneização dos procedimentos e da expressão dos resultados no mundo da medição. A adoção destes documentos auxilia a evolução e a dinâmica do processo de globalização das sociedades tecnológicas e contribui para uma maior integração dos mercados, com uma consequente redução geral de custos. No que se refere ao interesse particular de cada país, pode alavancar uma maior participação no mercado mundial e nos mercados regionais. (IPQ, 2012)

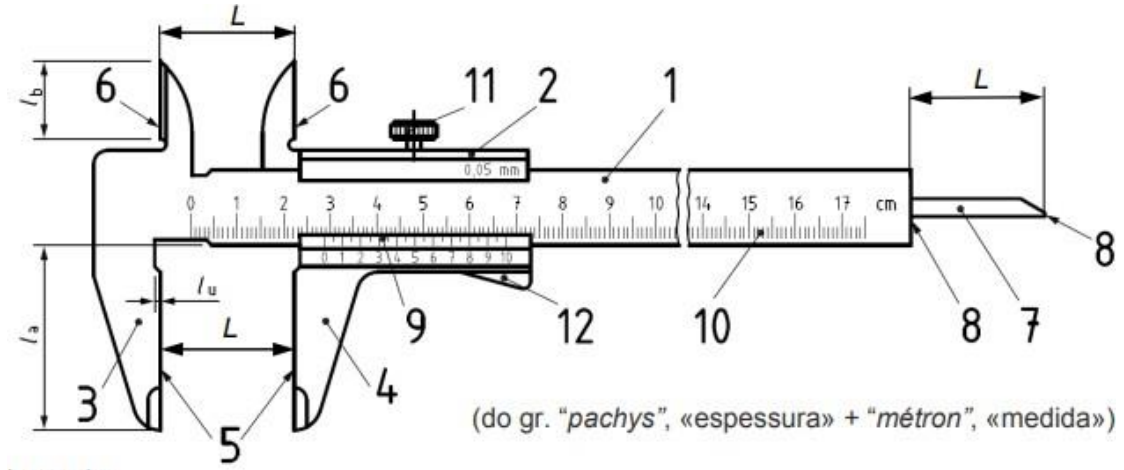
No anexo V pode ser encontrada uma seleção de terminologias consideradas como sendo mais relevantes para a envolvência do tema aqui em questão.

4.2.2 Instrumentos de medição

De entre uma vasta gama de instrumentos de medição que se encontram disponíveis no mercado vamos apenas abordar os paquímetros e micrómetros, por serem os mais relevantes para o âmbito deste relatório, e também os mais criteriosos na sua utilização.

Paquímetros

O paquímetro (em inglês *calliper*) é um instrumento de medição constituído por uma régua graduada em milímetros com uma espera fixa, na qual desliza um cursor com espera de medição móvel, sendo ambas as peças construídas em aço de elevada dureza. Um paquímetro universal, como o da ilustração 33, podem medir-se dimensões exteriores, interiores, alturas e profundidades. Os cursores dos paquímetros podem estar equipados com um dispositivo de indicação analógica (nónio) ou digital (mostrador digital eletrónico) com uma resolução de 0.01mm. Usualmente fabricam-se paquímetros com amplitudes de medição máxima de 150mm a 2000mm. (Almacinha, 2016)



Legenda:

1) Régua
2) Cursor / corrediça
3) Espera (de medição) fixa
4) Espera (de medição) móvel
5) Faces de medição de exteriores
6) Faces de medição de interiores (esperas com arestas biseladas cruzadas)
7) Haste para medição de profundidades
8) Faces de medição de profundidades
9) Escala do nónio
10) Escala principal
11) Parafuso bloqueador
12) Dispositivo bloqueador

Ilustração 33 - Exemplo genérico de um paquímetro universal (Almacinha, 2016)

O nónio baseia-se num princípio enunciado por Pedro Nunes (matemático português, 1502-1578) que é ainda nos dias de hoje utilizado em vários instrumentos de medição e que permite aumentar a resolução de leitura de 10, 20 ou 50 vezes. É constituído por uma pequena escala solidária com o cursor, que pode ser deslocada ao longo da régua graduada do instrumento. A escala

móvel (nónio) pode ter 10 divisões, que correspondem a 9 divisões da escala principal, 20 divisões, que correspondem a 19 divisões da escala principal ou 50 divisões, que correspondem a 49 divisões da escala principal, o que significa que cada divisão do nónio é mais pequena, respetivamente 1/10, 1/20 ou 1/50 do que uma divisão da escala principal. (Almacinha, 2016)

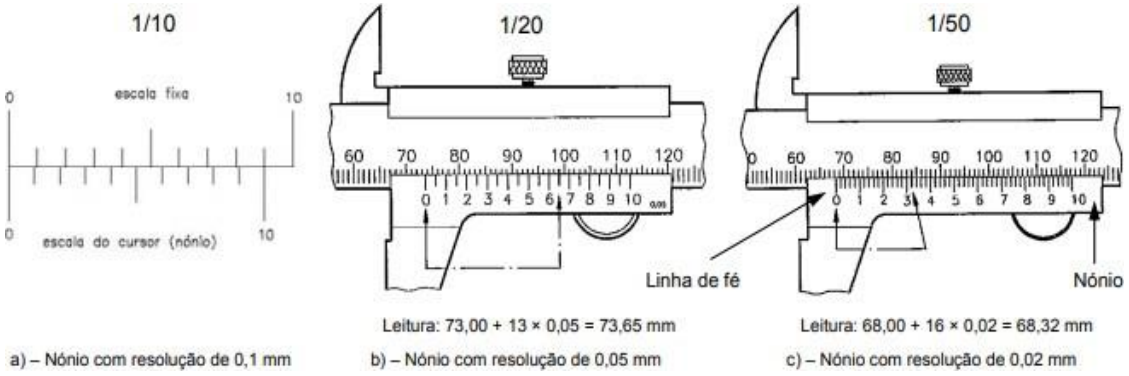


Ilustração 34 - Exemplos de medições usando paquímetros com nónios de diferentes resoluções (Almacinha, 2016)

A leitura de um nónio deve ser realizada cumprindo os seguintes procedimentos de medição:

1. Determina-se a resolução do instrumento (natureza do nónio, **N**) e o "zero do instrumento";
2. Ajusta-se corretamente o instrumento (linha de fé do nónio) ao objeto que se quer medir;
3. Lê-se na escala da régua principal, o número da divisão que fica situada antes da linha de fé do nónio, **D**.
4. Lê-se na escala do nónio, a divisão do nónio que coincide com uma das divisões da escala da régua principal, **d**. Se nenhum traço do nónio coincidir exatamente com um da régua, considera-se coincidente o que estiver mais próximo.
5. A medida "**L**" do comprimento do objeto será: $\boldsymbol{L = D + d.N}$

Micrómetros

Um micrómetro de exteriores é constituído por um fuso micrométrico de grande exatidão, com um passo de rosca de 0.5mm ou de 1mm, que roda no interior roscado de um casquilho que, por sua vez, tem uma escala retilínea graduada (escala principal) no seu exterior, com divisões de comprimentos iguais a 0.5mm e/ou 1mm, respetivamente, onde é indicado o número de voltas completas do fuso. Este casquilho está solidário com um corpo que, nos micrómetros de exteriores, tem a forma de um "U" (estribo ou arco). (Almacinha, 2016)

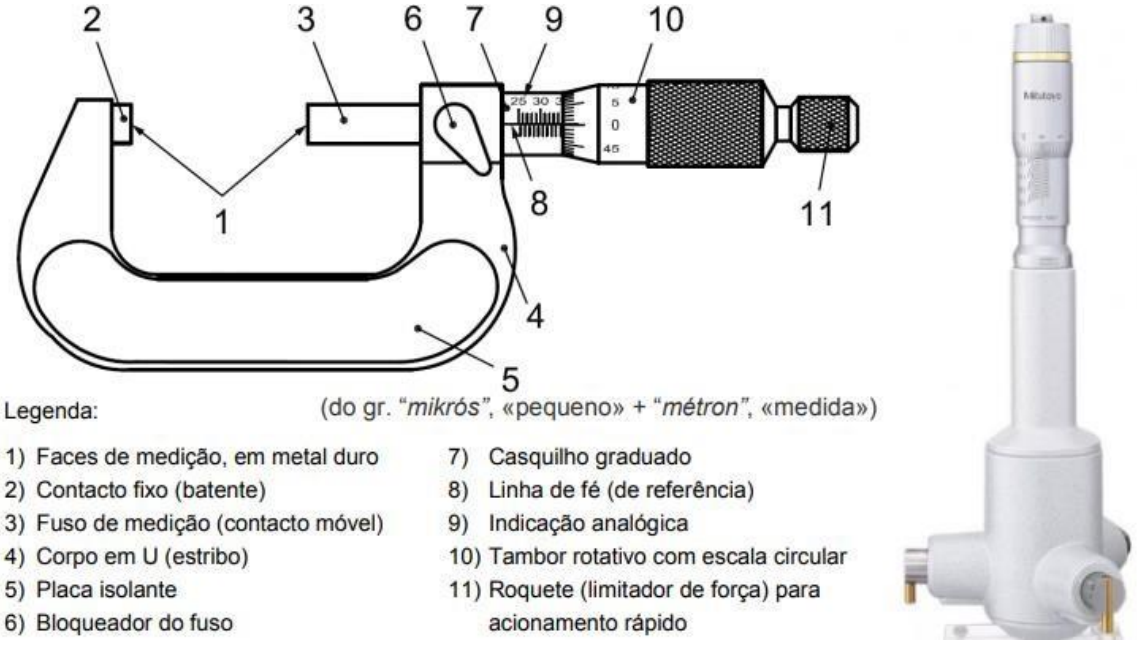


Ilustração 35 - Exemplo de um micrómetro de exteriores (esquerda) e de interiores (direita) (adaptado de: Almacinha, 2016)

Adaptado à cabeça do fuso, roda um tambor com o bordo graduado (escala secundária), dividido circunferencialmente em 50 (para o passo 0.5mm) ou 100 partes (para o passo 1mm), em que são indicadas as frações de volta do fuso. O tambor com bordo graduado permite medir deslocamentos longitudinais do fuso correspondentes a uma divisão do tambor. Chama-se resolução do fuso ao valor do deslocamento de translação correspondente a uma divisão do tambor, isto é, o menor comprimento que se pode distinguir com esse fuso. Designado por **P** o passo do fuso, e por **n** o número de divisões do tambor, a resolução do fuso é dada por $\boldsymbol{N = P/n}$. O deslocamento longitudinal **L**, correspondente a m divisões, será igual a $\boldsymbol{L = m.P/n}$.

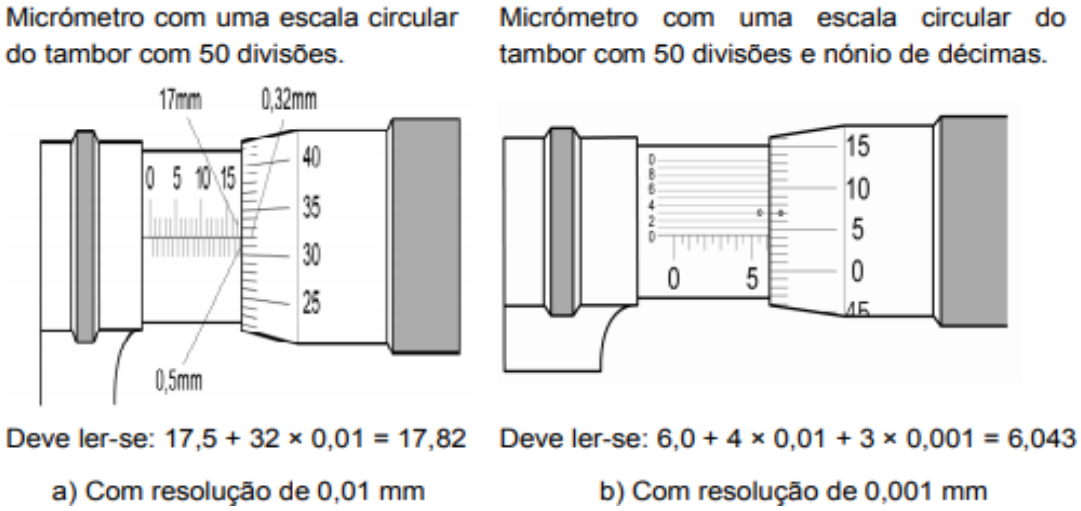


Ilustração 36 - Exemplos de medições usando micrómetros com diferentes resoluções (Almacinha, 2016)

A leitura de uma operação de medição com um micrómetro deve ser realizada cumprindo os seguintes procedimentos:

1. Determina-se a resolução do instrumento (natureza, **N**) do fuso micrométrico;
2. Determina-se o "zero do instrumento de medição" (a verificar em cada novo ciclo de medições) através do encosto das faces de medição dos contactos ou por interposição de um padrão de topo;
3. Ajusta-se corretamente o instrumento ao objeto que se quer medir, garantindo um contacto perfeito entre as faces de medição e o objeto;
4. Lê-se o valor (**D**) em mm correspondente ao traço da escala retilínea graduada (escala principal) do casquilho que fica antes (à esquerda) do bordo do tambor;
5. Lê-se o número de frações de volta do tambor (**d**) correspondente ao número do traço da escala circular (escala secundária) coincidente com a linha de fé (ou mais próximo desta) existente no casquilho graduado;
6. A medida "**L**" do comprimento do objeto será: $\boldsymbol{L} = \boldsymbol{D} + \boldsymbol{d}.\boldsymbol{N}$.

4.2.3 Calibração e verificação de instrumentos de medição

De modo a verificar se os instrumentos de medição mantêm as suas características de qualidade, existe a necessidade de efetuar a calibração. A calibração inicial e periódica é indispensável para garantir a rastreabilidade das medições, significa que as medições que efetua são comparáveis às efetuadas por outras entidades. Para tal é necessário que quem calibra os seus equipamentos cumpra as regras de rastreabilidade internacionalmente aceites e que estão descritas no Procedimento para Acreditação de Laboratórios. (IPAC, 2020)

As operações de calibração e de verificação são ambas baseadas na comparação do instrumento de medição com um instrumento padrão de modo a determinar a sua exatidão e verificar se essa exatidão continua de acordo com a especificação do fabricante.

Uma expressão importante é a de "infraestrutura metrológica", que é usada para as unidades metrológicas de um país ou região referindo-se aos serviços de calibração e de verificação, seus institutos e laboratórios de metrologia, e a organização e administração de seu sistema de metrologia.

Contudo, coloca-se a questão de qual a periodicidade de calibração ótima dos equipamentos. O IPAC (2020) responde, dizendo que compete ao utilizador determinar a periodicidade de calibração adequada para os seus equipamentos,

face a variáveis como as condições de utilização, a frequência de utilização, o risco associado, a derivação entre calibrações, etecetera.

A incerteza de calibração deve ser suficientemente pequena relativamente aos limites de erro admissíveis do instrumento a calibrar. São habitualmente fixadas, entre estes dois valores, relações compreendidas entre 1:10 e 1:4. Por exemplo, um instrumento com uma incerteza de 2% da leitura pode ser calibrado com um instrumento padrão de 0,2% de incerteza (relação de 1:10). (Alves, 2003)

O resultado da calibração pode ser registado num documento, por vezes chamado de certificado de calibração ou relatório de calibração, cuja exploração permite diminuir a incerteza das medições obtidas com o instrumento. (Alves, 2003)

O resultado de uma verificação permite afirmar se o instrumento de medição satisfaz ou não às prescrições (especificações) regulamentares previamente fixadas (limites de erro admissíveis) que autorizam a sua entrada ou continuação em serviço. Uma verificação poderá ser feita comparando os resultados de uma calibração com os limites de erro admissíveis ou diretamente com um padrão que materializa as indicações limites admissíveis do instrumento. Este último método não requer a obtenção de resultados numéricos. (Alves, 2003)

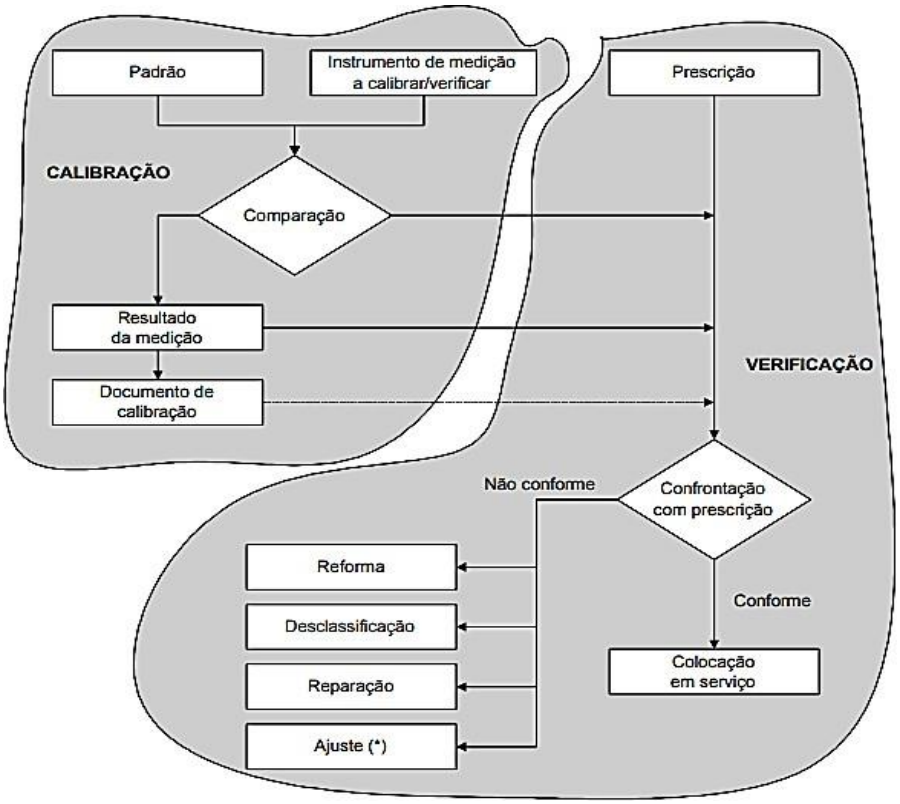


Ilustração 37 - Estrutura e interligação das operações de calibração e verificação (Alves, 2003)

O resultado de uma verificação pode traduzir-se por uma constatação da conformidade com as especificações, significando que o instrumento pode ser

colocado em serviço, ou por uma constatação de não conformidade, conduzindo a uma decisão de ajuste, reparação, reforma ou desclassificação do instrumento. (Alves, 2003)

O resultado da calibração em conjunto com o critério de aceitação de um instrumento de medição impostos pelas empresas definem se o instrumento é aceite, ou não, para as tarefas que lhe estão adjacentes. Os critérios de aceitação são então um limite que estipula o erro máximo aceitável que instrumento possa devolver nas suas medições, sem prejudicar as especificações do produto final.

Não existe uma fórmula que defina o critério de aceitação ótimo para avaliar cada situação. Um fator importante a ter em conta é a utilidade e importância do instrumento dentro da organização. Um exemplo simples de aceitação seria o de uma balança, utilizada para medir toneladas, ter um erro de medição de 5kg, já um instrumento idêntico, mas utilizado para medir fármacos, em gramas, não seria admissível um erro de 0.01mg, por contribuir para um potencial prejuízo na vida do consumidor. Um outro fator a ter em conta é a revisão contínua dos critérios de aceitação, para avaliar se os mesmos ainda atendem às especificações impostas.

Se um equipamento reprovar em algum dos seus critérios de aceitação, não poderá simplesmente ser enviado para manutenção e regressar para a sua utilização normal, porque alguns tipos de manutenção podem alter os resultados dos instrumentos. Após a sua manutenção e das devidas informações da intervenção, é necessária uma nova calibração do instrumento, para garantir que o equipamento realmente está apto para desempenhar as suas funções.

4.2.4 A metrologia inclusa na ISO 9001

Simplificando, a metrologia encontra-se dividida em três categorias, normalmente designadas por metrologia científica (ou primária), metrologia industrial (ou aplicada) e metrologia legal. Descrevendo sucintamente os objetivos de cada uma delas: (Barradas, 2012)

- Metrologia científica (ou primária) — realização das unidades de medida a partir da sua definição, recorrendo a outras ciências (física e matemática) e às constantes físicas fundamentais, desenvolvendo, mantendo e conservando os padrões de referência nacionais;
- Metrologia industrial (ou aplicada) — medição e avaliação da conformidade metrológica de processos e equipamentos existentes em organizações, principalmente as que possuem um SGQ certificado;

- Metrologia legal — controlo e verificação metrológica junto de todos os agentes económicos e do público em geral, fazendo cumprir a legislação aplicável aos mais diversos tipos de equipamentos de medição, os quais possam interferir no comércio, na saúde, no meio ambiente e na segurança dos cidadãos.

A certificação, segundo a norma ISO 9001, envolve a avaliação da empresa em diversas áreas, das quais a “Inspecção Teste“ e “Equipamentos de Inspecção, Medição e Teste” estão relacionadas com os instrumentos de medição e a manutenção da sua qualidade.

Em “Equipamentos de Inspecção, Medição e Teste” é sugerido:

- Selecionar equipamento apropriado às medições a efetuar;
- Calibrar esse equipamento em intervalos regulares, segundo padrões reconhecidos;
- Utilizar procedimentos documentados;
- Assegurar que o equipamento dispõe da exatidão exigida;
- O equipamento deve indicar o estado de calibração, devendo ser mantidos os certificados de calibração;
- Quando o equipamento tiver sido calibrado, a validade dos resultados deve ser julgada;
- As condições ambientais, o armazenamento e manuseamento e a segurança devem ser adequados, de modo a manter a validade das calibrações.

De acordo com a norma ISO 9001, todas as organizações certificadas devem calibrar os seus equipamentos de medição. Ao fazer isso, as organizações podem garantir, com rigor e qualidade, a sua medição e utilização de dados fiáveis para monitorizar a qualidade dos seus produtos e o seu aperfeiçoamento. No entanto, um laboratório de metrologia não é obrigado a possuir uma certificação segundo a norma ISO 9001 ou uma acreditação segundo a norma ISO/IEC 17025. (Barradas, 2012)

Qualquer instrumento que efetue uma medição é possível de ser calibrado. Quando se está a medir, o erro e a incerteza estão sempre presentes e nunca podem ser totalmente eliminados, daí a importância da metrologia, sendo o seu objetivo minimizar o erro e a respetiva incerteza de medição. Para minimizar esse erro e incerteza recorre-se às entidades com conhecimentos de metrologia, os designados laboratórios de metrologia ou laboratórios de calibração. (Barradas, 2012)

CAPÍTULO 5

5. Trabalho Desenvolvido

5.1. Planos de AutoControlo

5.2. Epicor – fonte de informação

5.3. Metrologia

5.4. Controlo de qualidade

5.5. Controlo à recepção

5.6. Estatística da Qualidade

5.6.1. Não Conformidade Interna

5.6.2. Não Conformidade de Cliente

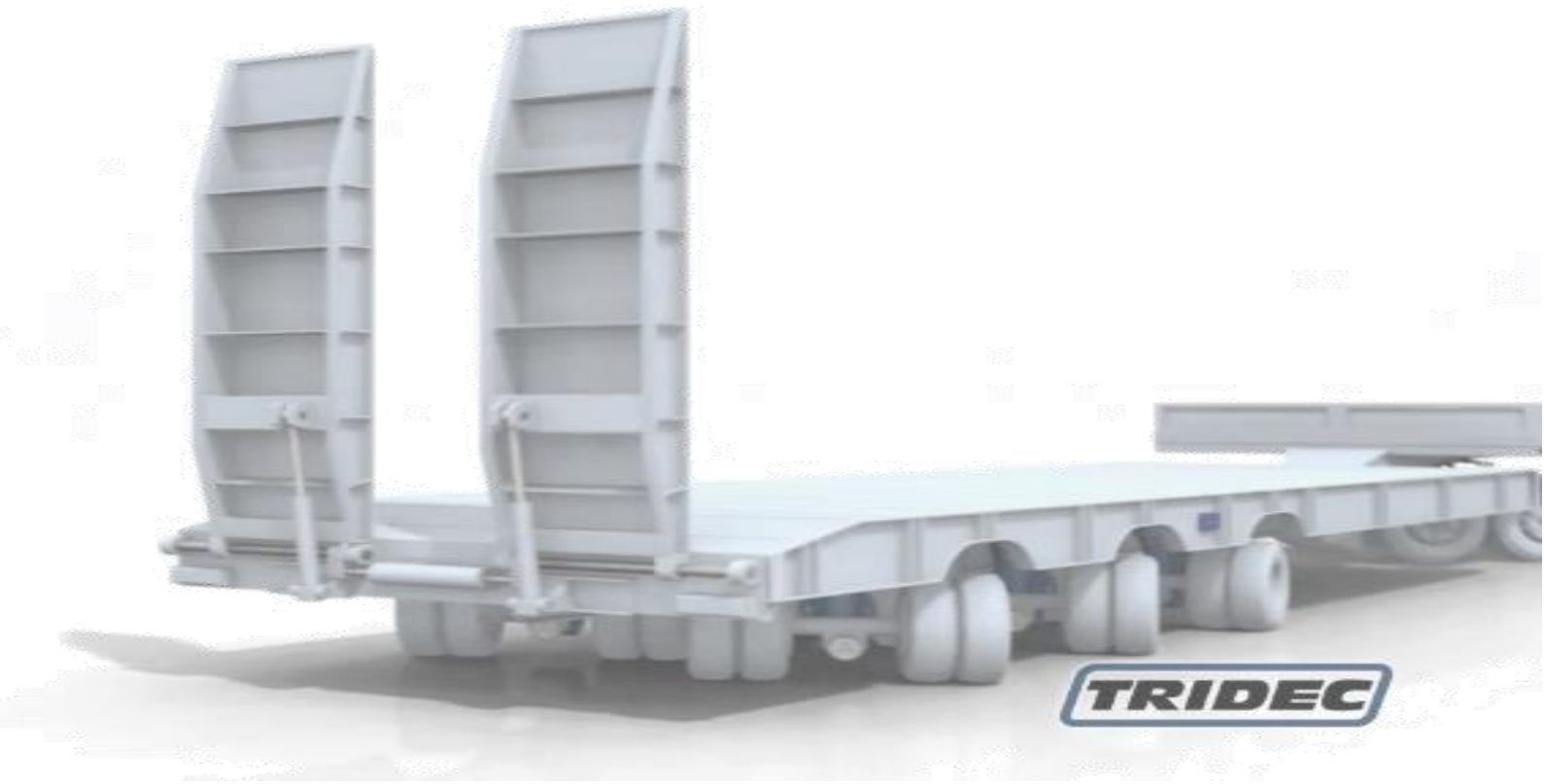
5.7. Gestão de documentação

5.7.1. Auditorias e documentação dos postos de trabalho

5.8. Medidas de Qualidade

5.8.1. Learning Island

5.8.2. Checkpoints



5. Trabalho Desenvolvido

O presente capítulo tem por objetivo enquadrar o âmbito onde o estágio foi efetuado e relatar as diversas atividades e projetos desenvolvidos ao longo do seu período na empresa.

Irá ser elaborado um texto dividindo os procedimentos, metodologias, aplicação e execução das atividades realizadas, por forma a descrever e clarificar as aprendizagens retiradas desta experiência e o meu contributo dado à empresa durante este período.

5.1 Planos de AutoControlo

Sendo a TRIDEC uma empresa certificada na área da qualidade a inclusão de todos os recursos humanos que colaboram com as empresas é indubitavelmente uma estratégia bastante proveitosa e enriquecedora, não só sob a visão da gestão da qualidade, mas também para qualquer outro tipo de gestão empresarial. O comboio da evolução tem sido direcionado ao longo dos anos sob os carris da inclusão e polivalência, contrariamente à especialização que por muito tempo tomou lugar como sendo a melhor política a adotar nas empresas. Posto isto, a TRIDEC segue essa mesma filosofia de inclusão e dinâmica polivalente, passando essas ideologias aos seus colaboradores no desempenho das funções e daí nasce a importância do envolvimento e da comunicação constante com todos os colaboradores para o desenrolar desta presente secção.

Como exemplo de inclusão e polivalência, introduz-se, nesta secção, uma das principais tarefas executadas na empresa, destacando-se os Planos de AutoControlo (PAC). Como o próprio nome indica, o objetivo destes planos é o promover pensamentos e ações voltadas para o autocontrolo por parte dos operadores durante o seu período de produção, de forma a detetar atempadamente, estancar e intervir adequadamente na possível ocorrência de não conformidade, antes que esta se propague por toda a produção, aumentando significativamente os custos e/ou desperdícios.

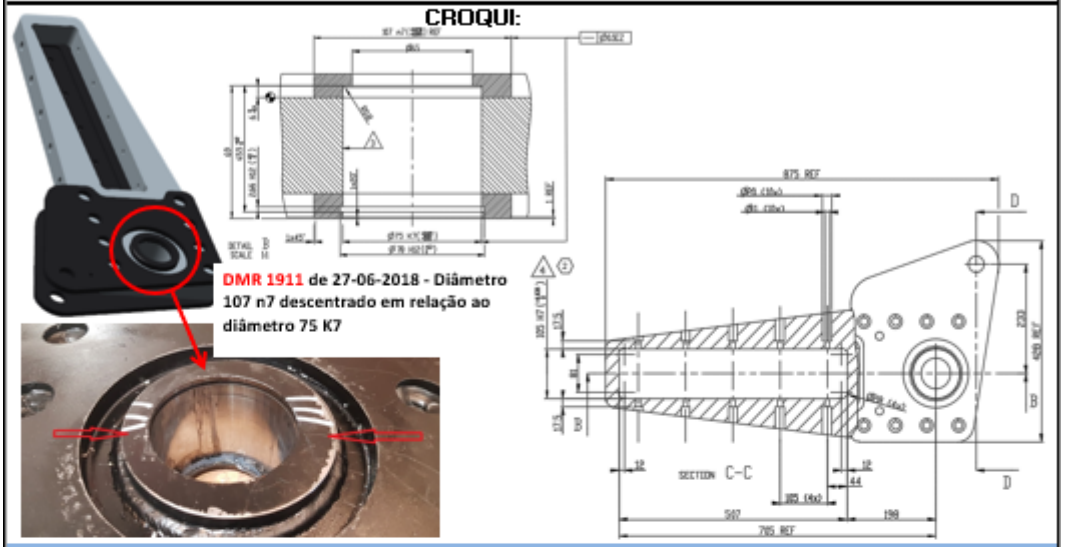
Um PAC, no seu sentido teórico e formal, apresenta-se sob forma de documento ou impresso, exemplificado abaixo na ilustração 38, integrante de uma vasta listagem de documentos geridos e controlados que circulam pela empresa. Agregado a um PAC está sempre associado um Registo de AutoControlo (RAC). Um PAC é densamente dispersável, quer isto dizer que, é aplicável a todas as referências de produtos existentes no *portfolio* de fabricação da empresa.

TRIDEC | **PLANO DE AUTO-CONTROLO** | RECEPÇÃO [ ] FABRICO [x] FINAL [ ]

Designação: **Steering accelerator**
Conjunto: –
Referência / Revisão **616649 / 2**

Operação: **Maquinação CNC 13 / Heller 280**

CROQUI:



Consultar desenho da Peça no Job correspondente + **IT58.PN03**

Cód Nº	Designação	Especificação	Frequência de Controlo	EMM	Resolução	Registo
1	Distância 105 H7 mm	105 (0 ; +0,035) mm	IT03.PS01 (Auto-controlo na produção)	Micrómetro	0,001	F131
2	Diâmetro Ø20 mm (10x)	20 ± 0,2 mm		Paquímetro	0,01	
3	Diâmetro Ø11 mm (10x)	11 ± 0,2 mm		Paquímetro	0,01	
4	Distância 2,65 H12 mm	2,65 (0 ; +0,1) mm		Paquímetro	0,01	
5	Diâmetro Ø65,5 mm	65,5 (0 ; +0,2) mm		Paquímetro	0,01	
6	Diâmetro Ø35 H7 mm (2x)	35 (0 ; +0,025) mm		Micrómetro	0,001	
7	Diâmetro Ø9 mm	9 ± 0,2 mm		Paquímetro	0,01	
8	Distância 55 mm	55 ± 0,3 mm		Paquímetro	0,01	
9	Diâmetro Ø75 K7 mm	75 (-0,021 ; +0,009) mm		Micrómetro	0,001	
10	Diâmetro Ø78 H12 mm	78 (0 ; +0,3) mm		Paquímetro	0,01	
11	Descentramento do Ø107 n7 em relação ao Ø75 K7	-		Paquímetro	0,01	
12						

Itens de Segurança:

Legenda:
PC - Ponto de Controlo
CC - Caracteristica Critica
I - Inicio **H** - Hora **F** - Fim

Motivo: Subida de revisão
Modificação: 00 **Data:** 05/07/2019
Elaborado por : Henrique Vinagreiro
Aprovado por: Filipa Jesus

Ilustração 38 - Exemplo de um PAC.

Um PAC, e o seu consequente RAC, tem o aspeto como é apresentado nas ilustrações 38 (acima) e 40 (abaixo), respetivamente. Na primeira página encontra-se então, logo no início do impresso, a identificação do produto que se pretende produzir e controlar naquele momento, o nome, a referência e a revisão atual com as exigências atualizadas do cliente. Existe a indicação da operação a que correspondem as cotas nominais que se pretendem controlar, visto que a mesma referência pode, por vezes, ter mais do que uma operação associada e cada uma delas terá diferentes cotas e tolerâncias respetivas.

A seguir encontra-se o denominado "*croqui*", que exemplifica, através de uma transposição do desenho técnico respetivo, uma seleção de cotas consideradas mais relevantes e suscetíveis de causar não conformidade, assim como uma perspetiva 3D e a cores da peça pretendida, para que o operador possa ter uma visão diferente da perspetiva 2D passada pelo desenho técnico, que se fará sempre acompanhar com o *job* para a respetiva operação em questão. Por ser uma área do PAC que se destina a um aconselhamento e esclarecimento visual para o operador, o *croqui* poderá também conter algum outro tipo de informação como por exemplo, formas do Excel a delimitar pormenores, acrescentar informação de experiências vividas, ou uma imagem de uma não conformidade ou reclamação de cliente já existente, como é o caso do exemplo do PAC aqui apresentado e que se pode ver mais detalhadamente através do recorte feito desse mesmo exemplo, na ilustração 39.

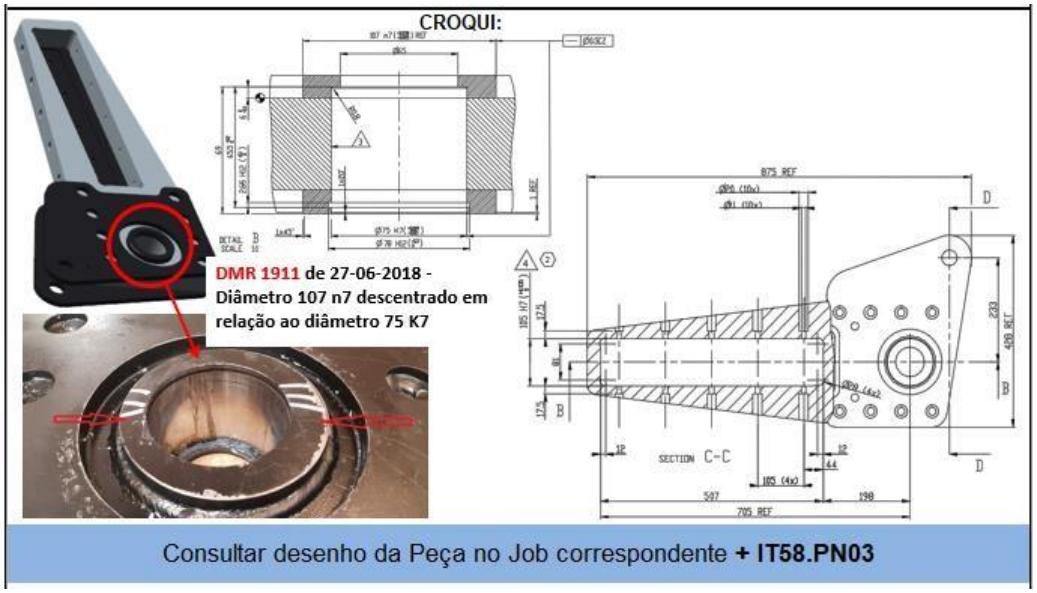


Ilustração 39 - Área do *croqui* num PAC.

Abaixo do *croqui* estão então escritas as cotas nominais selecionadas, ou algum outro pormenor à parte do desenho técnico, a ser controladas pelo operador, com a informação subjacente das tolerâncias adequadas, da documentação relativa à frequência de controlo, os Equipamento de Monitorização e Medição (EMM) a ser utilizados em cada cota nominal ou apenas inspeção visual aplicável

a alguns aspetos, como é o caso de limalhas na maquinação ou salpicos de solda na soldadura, e o impresso a preencher no controlo, que será sempre o RAC cujo código documental é conhecido como F131. Posteriormente encontram-se algumas regras relativas ao comportamento a adotar na área da Segurança e Higiene no Trabalho, uma legendas de siglas existentes, os responsáveis pela elaboração do PAC, o motivo pela criação ou alteração do mesmo, o número da modificação que esse PAC já sofreu para a mesma revisão, e por fim a datação da criação ou dessas alterações.

Já o RAC (ilustração 40) é a extensão do PAC onde o operador deve apontar a cotação retirada das suas medições para cada cota nominal pretendida, para a respetiva quantidade e sequência numérica de produção controlada e qualquer observação que sinta necessidade de descrever no decorrer da sua atividade, assim como observações, que também possam ser úteis para a produção, serão colocadas como comentário informativo aquando criação. Deve incluir as informações possibilitadoras de rastreabilidade acima referidas, como é o caso do campo destinado ao *job*, assinatura, data e a referência caso se trate de um PAC geral, que irei abordar mais à frente neste segmento.

TRIDEC	Registos de AutoControlo													Page: 1/
	Nº Desenho / Designação:			616649 / Steering accelerator										Rev.: 2
	Operação:			Maquinação CNC 13 / Heller 280										Job.:
Nr.	Nominal (mm)	Tolerâncias (mm)		Cotas medidas (mm)										Observações
		Min.	Max.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	105 H7	105	105,035											
2	Ø20	19,8	20,2											
3	Ø11	10,8	11,2											
4	2,65 H12	2,65	2,75											
5	Ø65,5	65,5	65,7											
6	Ø35 H7	35	35,025											
7	Ø9	8,8	9,2											
8	55	54,7	55,3											
9	Ø75 K7	74,979	75,009											
10	Ø78 H12	78	78,3											
11	Descentramento do Ø107 n7 em relação ao Ø75 K7													Atenção! DMR 1911 de 27-06-2018
Validação		Data												Consultar IT58.PN03
		Rubrica												
Controlo Qualidade														
Procedimento: Controlo volante e/ou controlo final.										Validação C. Qualidade : _____ __/__/__				
F131/REV04														

Ilustração 40 - Exemplo de um RAC.

Num sentido mais prático e funcional, um PAC remete para alguns pontos chave num processo produtivo qualitativamente disciplinado, nomeadamente a

preocupação com a qualidade (conformidade) dos produtos, a interdisciplinaridade, a partilha de informação relevante a todos os colaboradores dos diferentes setores, e ainda a rastreabilidade.

A preocupação pela qualidade porque, como já foi explicado, requer que o operador execute medições relativas à operação que esteja a executar e que com isso se certifique de que a peça sai conforme, ou seja, que cumpre os requisitos impostos pelo cliente, ou até mesmo pela própria empresa, num procedimento interno que levará posteriormente ao produto final com a qualidade, então sim, desejada pelo cliente.

A interdisciplinaridade e a partilha de informação vêm ao encontro com as ideias e metodologias uniformizadas pela empresa, de modo a que todos os colaboradores sejam integrados e orientados segundo a mesma linha de pensamento, com os mesmos ensinamentos e informação laboral relevante, para que todos possam participar, intervir e estar atentos de igual forma para qualquer anomalia observada, sem que percam o sentido crítico individual.

A rastreabilidade surge pelo valioso poder da identificação e controlo. Isto porque, um relatório/impresso, como é o caso de um PAC, contém campos de preenchimento obrigatório que permitem a qualquer momento, presente ou futuro à produção, rastrear as peças produzidas e ligá-las à ordem de fabrico (*job*). A partir daí, pela consulta do ERP, ter todo o tipo de informação necessária caso seja detetada alguma anomalia posterior ou a necessidade de intervenção antes de ser enviado para o cliente, ou após a recepção pelo mesmo. Informação devolvida essa que passa pela identificação da referência da peça, do *job* para a sua produção, do operador e inspetor de qualidade que controlou a peça em determinado momento do processo e em que quantidade, a data, e ainda, talvez o mais relevante por ser o objetivo fulcral do PAC, as cotas medidas e apontadas pelo operador no RAC.

Numa situação inicial do presente estágio a empresa debatia-se com a lacuna de fraco empenho na questão de preenchimento dos PAC. Isto devia-se ao facto de os operadores sentirem que era uma tarefa meramente burocrática o que lhes iria ser desfavorável sob o ponto de vista de produtividade, por lhes ocupar mais tempo para a realização da sua tarefa principal, a produção física das peças. Além deste fator, existiam ainda muitos PAC desatualizados e muitos outros inexistentes, devido ao rápido crescimento do número de referências produzidas pela empresa. Neste contexto, o principal foco do estágio foi então a sensibilização dos operadores para a importância do preenchimento dos PAC. Outra resolução obtida com este estágio foi o investimento na criação e atualização dos PAC, criando uma sensação nos operadores de que o seu empenho ao preenchê-lo não era em vão e que as suas observações estavam a ser levadas em conta para a melhoria constante dos mesmos.

No desenvolver das atividades auferiu-se que no início deste estágio existiam aproximadamente 4400 PAC já criados e disponíveis dentro das instalações. Atualmente, à data do término deste mesmo estágio, contabilizam-se aproximadamente 5960 PAC, somando-se, durante este período, mais de 1500 criações de PAC.

Este número não evidencia as constantes atualizações aos PAC já existentes, que sofreram alterações pelos diversos motivos, desde: subidas de revisão do desenho técnico respetivo; adição de cotas nominais; inclusão de notas importantes à produção; etc… Também não se integra nesse valor, os PAC criados para a operação de corte de plasma (FICEP), que contou com a participação e colaboração de um elemento do departamento de Engenharia, e que perfez um acréscimo extra de aproximadamente 410 PAC, exclusivamente para essa operação.

Todos estes números se integram num universo numérico de aproximadamente 8050, número este que demonstra a quantidade de referências diferentes que existem no leque da empresa. Estatisticamente, passou-se de uma relação percentual de 54,7% para 74%, crescendo-se aproximadamente 20% neste plano de ação, sendo esta a frequência relativa entre os PAC e o total de referências na empresa, sem incluir as ditas atualizações e PAC da operação de corte plasma.

Após estas medidas de melhoria, e outras abordadas mais à frente, observou-se um aumento bastante acentuado no número de PAC que semanalmente chegam preenchidos ao departamento da Qualidade.

Subjacente à tarefa de criação de PAC, aquando solicitada a tarefa de auxiliar na criação de PAC de referências ainda inexistentes e atualização dos já existentes, primeiramente surgiu a necessidade, e com a devida autorização, de integração com o ERP da empresa de forma a navegar pelos vários pontos de interesse para executar tal tarefa. Seguidamente, foi necessário estimular e aprofundar conhecimentos para a leitura técnica de desenhos para conseguir perceber a criticidade das cotas mais suscetíveis de incorrer em não conformidade e o seu tratamento em cada operação como se fosse a própria pessoa que cria os PAC a executar o papel do operador no controlo. Houve por isso, muitas vezes, a necessidade de comunicar e acompanhar a atividade dos técnicos de qualidade, técnicos de CAD-CAM e dos próprios operadores. Perceber como na prática, conhecendo a realidade no chão de fábrica, os processos, as ferramentas existentes e as condições no local, poderia facilitar a tarefa de medição sem se perder a objetividade e assegurando os requisitos do produto.

Foi necessário também conhecer normas aplicáveis à empresa de acordo com as atividades por ela exercidas, como é o caso das normas de soldadura, normas

de maquinação e assim sucessivamente, para conhecer e poder depois calcular as tolerâncias gerais respetivas, e que não constam nos desenhos das peças, para cada uma dessas operações.

Além da criação, existe ainda muito outro trabalho a desenvolver com os PAC. Após o seu preenchimento pelos operadores e seguindo o processo produtivo já mencionado neste relatório, existe a necessidade de um acompanhamento constante. Seria um trabalho feito pela metade se apenas fosse exigido o seu preenchimento e ficasse por aí. Quando os RAC, junto com as correspondentes peças produzidas, chegam preenchidos ao controlo de qualidade, os técnicos da qualidade fazem o seu controlo das peças tendo-os como suporte base para a sua verificação e comparando com a medição feita pelo operador. Posterior ao controlo, separa-se o RAC do *job* e são ambos guardados em locais para isso destinados. No entanto, nem sempre esta separação acontece de imediato, nomeadamente quando se trata de produtos semiacabados que ainda vão passar por outras operações, os RAC acompanham o *job* e as peças para que não se perca o rasto caso seja necessária consulta posterior. Ainda assim, como a operação de controlo de qualidade é sempre a última operação, no final de todas as outras operações os RAC voltam novamente aí e os *jobs* são sempre guardados até ao próximo dia.

Nesse seguimento, outra das tarefas diárias sugeridas logo desde cedo, foi a verificação dos *jobs* do dia anterior. Consiste em verificar se todos os *jobs* físicos aparecem na lista de picagens retirada do ERP, verificar se os que não aparecem na lista estão ou não fechados, também através do ERP, e então verificar se ainda está algum RAC a acompanhar o job e separá-lo.

Todos os RAC separados são armazenados diariamente até ao final da semana. No início da semana seguinte, são retirados para não se misturarem com os da nova semana e são, assim que possível, analisados um a um para recolher algum tipo de informação deixada pelos operadores no campo das observações. Esses comentários deixados pelos operadores, ou outros envolvidos, podem levar à necessidade de analisar o PAC e fazer alguma modificação que ajuda a melhorar o desempenho. No final dessa análise e atualização, os RAC são arquivados no arquivo geral da empresa, para futura consulta caso seja necessário.

Aquando a sua criação e aprovação, os PAC criados (em Excel) ficam disponíveis na rede informática da empresa para que os departamentos a que lhe são relevantes possam consultar sempre que necessário, mas com a permissão de edição bloqueada. Mas como nem todos os colaboradores da empresa têm acesso, ou conhecimentos informáticos, para aceder a um computador a qualquer hora, sendo esses na grande maioria os operadores do chão de fábrica e visto que os PAC foram pensados maioritariamente para que eles tenham uma base de apoio para o autocontrolo na produção, os PAC são

também disponibilizados e distribuídos em formato de papel pelos diferentes setores da fábrica, guardados em *dossiers* e arquivados por ordem numérica. O original é sempre impresso a cores para se ter uma melhor visualização da informação e alguns detalhes em particular. A regra chave para uma boa prática desta dinâmica de utilização é deixar sempre os PAC originais nos dossiers e retirar ou imprimir cópia para ser levada então para o posto de trabalho e efetuar o autocontrolo.

Os responsáveis pela aprovação dos PAC são a chefia do departamento da Qualidade em conjunto com a chefia do departamento de Engenharia, visto que os controlo de qualidade está interligado pelas duas áreas e sendo que a base para a criação de um PAC é o desenho técnico da referência do produto respetivo.

Resumidamente, sob o ponto de vista de apurar as melhorias trazidas neste campo, percebeu-se que a empresa se debatia com um défice de PAC criados, comparativamente com a quantidade de referências existentes, assim como a lacuna no seu preenchimento por parte dos colaboradores. Além disso, existia ainda a falha no que diz respeito ao acompanhamento dos RAC, aquando preenchidos. Ao longo deste estágio denotou-se o aumento exponencial de PAC criados, bem como a sua atualização. Semana após semana, conseguiu também observar-se o aumento de RAC que chegavam ao espaço da qualidade, assim como o número de cotas nominais e chamadas de atenção feitas para problemas de qualidade já ocorridos ao longo do tempo.

5.2 Adição e validação de informação no *Epicor*

Embora mencionado diversas vezes ao longo deste trabalho e ainda mais vezes utilizado durante o período do estágio, relembro neste ponto, contudo, que *Epicor* é o nome do ERP da empresa e consequentemente uma ferramenta valiosa, pela facilidade que devolve à empresa na intercomunicação, processamento e execução das mais variadas atividades nos diferentes departamentos.

O *Epicor* está dividido em vários módulos, como se apresenta na ilustração 41. Cada módulo remete para uma função particular e que por sua vez está ligada a um determinado departamento de atividade da empresa. O *software* é gerido pelo IT, serviço de informática da empresa, sendo o único que tem o total acesso, que faz a adequação dos módulos e cria determinados campos que possam ser úteis e requisitados pelos colaboradores dos outros departamentos. Cada departamento tem desbloqueado o acesso aos módulos respetivos à sua área de atividade, podendo os demais departamentos usar para consulta, mas não para editar informação.

Logo no início do estágio, foram fornecidas credenciais de utilizador para aceder ao *software* que, desde aí, me permitiram aceder à fonte de informação da empresa e consultar qualquer questão que tivesse relacionada com as atividades da empresa. Junto com as credenciais de acesso, além da consulta, fornece também a permissão para efetuar determinadas operações adjacentes ao departamento no qual estava inserido, o departamento da Qualidade.

Independentemente dos vários módulos que houve a necessidade de consultar e das inúmeras vezes que foi feito, quase diariamente, desde rastrear *jobs*, rastrear produtos, consultar não conformidades, gerar relatórios do mais variado tipo, consultar listas de todo o tipo de informação, etc… este ponto irá focar especial atenção apenas no módulo "*Part PT*". Este módulo foi o portal para outra das tarefas frequentes e quase rotineiras, presente ao longo da maioria do tempo do estágio. Esta tarefa está intimamente ligada com a secção anterior (os PAC), isto porque, a pedido do departamento da Qualidade, antes mesmo da entrada em estágio na empresa, já havia sido criado um campo neste módulo onde se adiciona a informação da existência de PAC para aquela referência em particular e quais as operações para a qual o PAC foi elaborado.

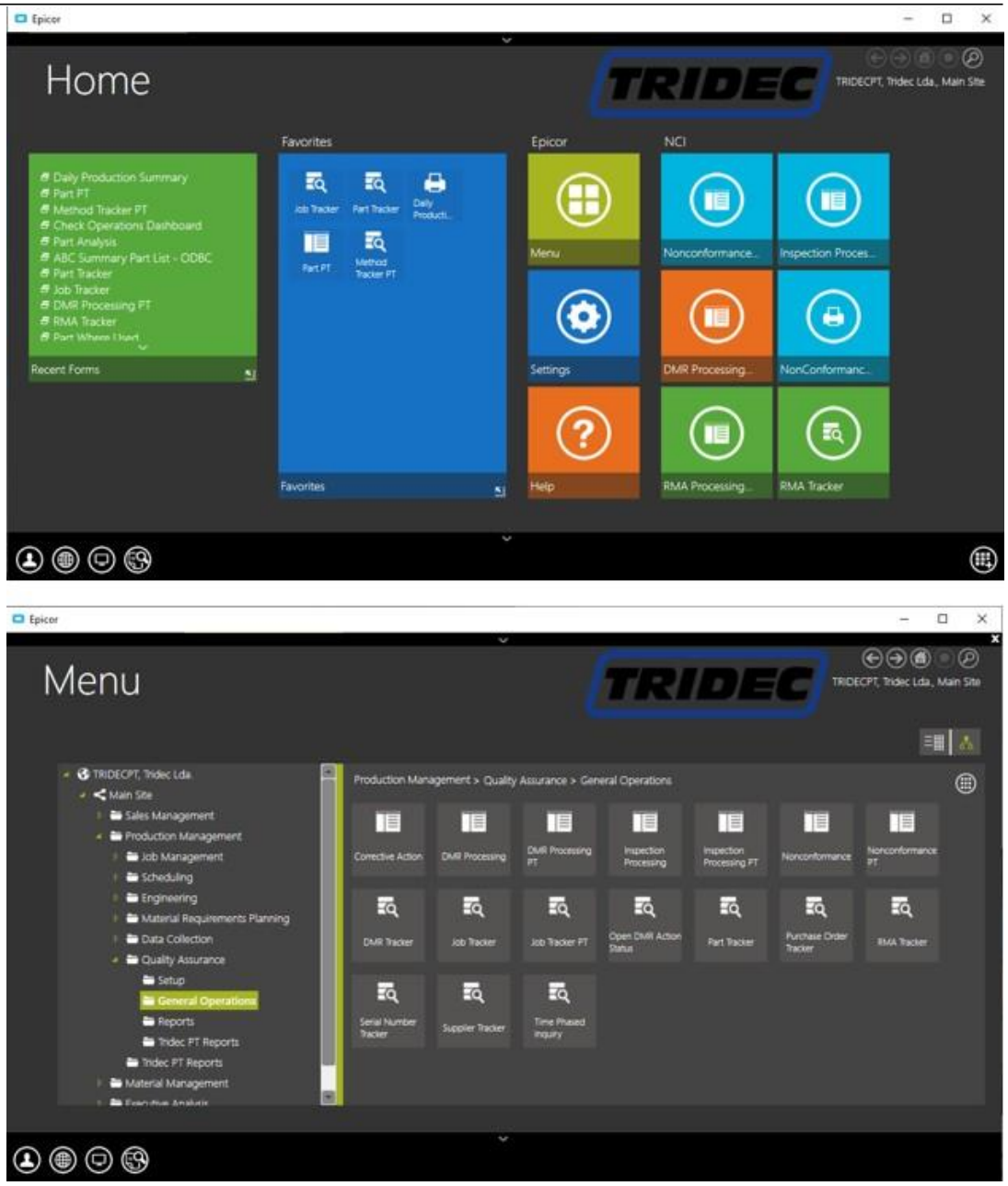


Ilustração 41 - Apresentação do ERP da empresa.

Apenas esta descrição, levaria a pensar qual a razão de ser desse campo no *Part PT* e ainda quem poderia beneficiar dessa informação. Também, poderia questionar-se o porquê de despender de tempo e recursos humanos a introduzir essa informação se, como já foi dito no ponto anterior, os PAC estão disponíveis para consulta na rede informática, e os impressos guardados nos *dossiers* de cada setor da fábrica.

Pois a necessidade em auxiliar a empresa neste ponto deve-se à situação de fraco empenho no preenchimento dos PAC já referido na secção anterior. Resumidamente, se a informação de que o PAC, para uma dada referência, não aparece como existente então o operador teria de despender de tempo para deslocar aos *dossiers* à procura de uma coisa que não tinha a certeza se iria

encontrar criado, originando assim uma queda na motivação dos operadores em procurar por algo incerto.

A principal vantagem desta tarefa, e para a qual se pensou quando foi adicionado este campo no *Part PT*, é a de que essa informação vai aparecer numa área específica do *job*. Ora então, a lógica para o despender de recursos durante a atualização contínua desta tarefa está em o operador não precisar de despender de tempo à procura de uma coisa que poderia não existir.

O operador ao receber a sua ordem de trabalho, tem então no canto superior direito a informação da existência ou não de PAC, aparecendo o campo "*self control plan*" em branco caso não exista ou esteja ainda em fase de criação, ou contendo a informação das operações para a qual aquela referência já tem PAC disponível e que deve ser utilizado para o autocontrolo respetivo. Nos Anexos III e IV pode ser observado esse campo e qual(ais) a(s) operação(ções) que já possui PAC.

Então, uma outra resolução para incentivar os operadores a preencher os PAC foi a de lhes dar a informação de que o PAC existe, e se existe então estará disponível nos *dossiers* e aí não haveria mais justificação para não ser preenchido. Todos os PAC criados e devidamente aprovados são imediatamente validados no *Part PT*, adicionando a informação de qual operação tem PAC disponível para a respetiva referência.

5.3 Gestão de instrumentos de monitorização e medição

Nesta secção irá ser retratada uma outra tarefa acompanhada e desempenhada na empresa e que está também intimamente ligada ao capítulo dos PAC e ao controlo de qualidade, nomeadamente, tarefas relacionadas com os instrumentos de medição e auxílio ao controlo de qualidade.

Os EMM, acrónimo de Equipamentos de Monitorização e Medição, de acordo com a norma NP EN ISO 9000:2000, podem ser "instrumentos de medição, *software*, padrões de medição, materiais de referência ou aparelhos auxiliares ou uma das suas combinações, necessários para realizar um processo de medição".

Para termos noção da dimensão e importância dos EMM para a empresa, no momento em que este documento foi redigido, a TRIDEC possuía no seu património um total de 562 EMM ativos e um total de 45 inutilizados, sem mencionar uns tantos já abatidos ao longo dos anos de atividade

Dentro deste vasto conjunto de EMM, apresentam-se subdivisões em famílias de equipamentos da qual fazem parte: réguas, esquadros, fitas métricas, graminhos, paquímetros, micrómetros, sutas, goniómetros, escantilhões de

soldadura, comparadores, calibres, gabaris, chaves dinamométricas, manómetros, blocos padrão, plano de medição, laser de medição e braço 3D.

Contudo, de entre os tipos de EMM mencionados, os mais comuns e que aparecem em maior número, por serem aqueles que constantemente são manuseados nas funções diárias de produção, encontram-se as réguas, esquadros, fitas métricas, paquímetros, micrómetros, sutas, goniómetros, escantilhões de soldadura, calibres, chaves dinamométricas e os planos de medição.

O departamento da Qualidade é o responsável pelas atividades relacionadas com os EMM. Atividades essas que englobam todo o processo desde a requisição de novos equipamentos ao abate dos mesmos. Esta cadeia de atividades inicia-se pelo apuramento da necessidade de novos equipamentos no chão de fábrica. A lista de necessidades é elaborada pelo responsável do departamento delegado para esta tarefa, partindo da verificação do estado atual de conservação e funcionamento dos equipamentos já existentes e a par com a comunicação com os operários e restantes colegas de departamento, os técnicos de controlo de qualidade. A lista de requisições é posteriormente entregue à chefia de departamento que irá avaliar e discutir com a gestão de topo a possibilidade financeira para a aquisição desses novos equipamentos. Aceite a proposta e orçamento para aquisição de novos equipamentos, é feita uma requisição no *Sistrade*, uma plataforma informática de requisição de materiais do mais diverso tipo, ligada ao departamento de Compras e Logística, que gera ordens de compra para ser enviado ao fornecedor.

Foi possível observar que havia algum tempo que não era feita uma análise minuciosa aos EMM. Numa fase preparatória identificaram-se alguns EMM que necessitavam de ser retirados de utilização por apresentarem um estado de funcionamento e conservação desfavorável, interferindo com o manuseamento e consequentes valores de medição.

Passada toda essa etapa burocrática da requisição, chegam finalmente os equipamentos à empresa. O próximo passo é a verificação dos equipamentos e criação das suas fichas de identificação. Numa primeira abordagem, é necessário proceder à verificação do estado dos novos equipamentos e verificar se o recebido corresponde ao requisitado ao fornecedor, assim como acontece com qualquer compra feita por qualquer indivíduo no seu quotidiano. Finalizada a verificação e aprovação, identificam-se os equipamentos segundo a sua tipologia e, consequentemente, nasce a necessidade de se criar a respetiva ficha do equipamento. É criado um ficheiro *excel* com nome abreviado da tipologia e pela ordem de aquisição do equipamento dentro da sua tipologia, que por sua vez irá originar um código que será o registo de nascimento do equipamento na empresa e a sua ficha de identificação será como que um bilhete de identidade.

Apresenta-se abaixo, na ilustração 42 um exemplo de uma ficha de identificação de um EMM ativo na empresa.

TRIDEC	FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE MONITORIZAÇÃO E MEDIÇÃO (EMM)	Equipamento Nº: MIC85

Designação:	Micrómetro analógico de interiores (3 pontas)				
Marca:	Insize	Tp:	0,030 mm	EMA:	0,010 mm
Modelo:		Nº Série:	181246375		
Gama de Medição:	62-75 mm	Resolução:	0,005 mm		

Adquirido a:	[redacted]	Data:	jan/20
Preço do Equipamento:	[redacted] €		

S/Calibração:	☐	C/Calibração:	☑
Calibrado em:	07/02/2020	Entidade Calibradora:	LEA

Secção Utilizadora:	Qualidade

Acessórios / Documentação / Observações
Associado ao CAL_MIC85.

Requisitos de Manutenção
VERIFICAÇÃO GERAL DO ESTADO DE FUNCIONAMENTO DO APARELHO - SEMESTRAL INTERVALO DE CALIBRAÇÃO: 1 ANO

Ilustração 42 - Exemplo de uma ficha de identificação de EMM.

Como se pode ver no exemplo, o equipamento “MIC85” tem esse nome de código por se tratar do octogésimo quinto (85) MICrómetro adquirido pela empresa. Na atribuição do nome de código não se faz a distinção de algum tipo de característica do equipamento, como por exemplo, se é analógico ou digital, pelo que toda essa informação aparece disponível para consulta na ficha de identificação, mas ainda assim os códigos são únicos e não há margem para confusão.

O objetivo da ficha de identificação é descrever o equipamento e as suas características para que facilmente se consiga visualizar de que tipo de EMM se trata, para se selecionar o EMM adequado para cada ocasião e facilmente se chegar à localização do mesmo. É descrita a marca, número de série, gama de

medição e resolução. Contém ainda a informação da tolerância de processo (Tp) e o erro máximo aceitável (EMA), que já fazem parte de parâmetros mais técnicos e que envolve cálculos, e que serão abordados mais à frente nesta secção, unido ao conhecimento adquirido na secção 4.2, do capítulo IV.

Neste caso em concreto trata-se então de um micrómetro analógico de interiores com três pontas, da marca *Insize*, o respetivo número de série que é uma forma inconfundível de o identificar, com uma gama de medição dos 62 aos 75mm e uma resolução de 0.005mm, equivalente a 5 *microns* (5µm).

Descreve-se ainda a data de aquisição, importante para aferir os anos de vida do equipamento, o fornecedor e o preço de compra, que por motivos de confidencialidade foram aqui bloqueados e mais abaixo a localização onde se encontra o equipamento adjacente à pessoa ou secção que ficou responsável pela sua utilização.

Existe também um espaço dedicado a algum tipo de observação, como é o caso deste exemplo que refere a associação do EMM em causa, o MIC85, a um outro equipamento, o CAL_MIC85. Se for consultada a ficha de identificação do CAL_MIC85 ver-se-á igualmente a associação ao MIC85 no mesmo campo de observações. Quer isto dizer que com a compra do micrómetro estava incluído um calibre adequado à sua gama de medição o que originou do código CAL_MIC85, ou seja, calibre do octogésimo quinto micrómetro. Se este calibre tivesse sido comprado em separado, o seu código já seria apenas CAL85, seguindo a mesma lógica de raciocínio de codificação.

Num outro ponto da identificação encontra-se a área que faz referência ao estado de calibração do EMM. Neste exemplo, o equipamento encontra-se já calibrado por um laboratório devidamente aceite e aprovado para tais funções, posterior à calibração feita pelo fornecedor aquando produção, e a data na qual foi respetivamente calibrado. Este ponto remete a dois outros documentos anexos à ficha de identificação, o registo de intervenções onde se regista a informação do tipo de intervenção efetuada no equipamento, como mostra a ilustração 43, e o documento intitulado de “Recepção do EMM” que irá ser abordado e ilustrado mais à frente no decorrer deste texto.

Registo de Intervenções

Cód.	Data	Descrição	Rubrica
R	08/01/2020	Recepção do equipamento vindo do fornecedor	
C	08/01/2020	Calibração na Insize	
C	07/02/2020	Calibração na LEA. Certificado CCLD0561220	

Código: **R**=Recepção; **C**=Calibração; **V**=Verificação; **M**=Manutenção; **A**=Avaria; **O**=Outras ocorrências

Ilustração 43 - Exemplo de um registo de intervenções de um EMM.

Por fim, está no final da página da ficha de identificação a informação de periodicidade de calibração, neste caso, para este EMM, o intervalo de calibração é de 1 ano e a inspeção geral feita internamente para averiguar o estado de conservação e funcionamento do EMM é feita com uma periodicidade semestral.

Após a seleção do código a atribuir ao equipamento, é gravado/cravado nele próprio esse código, para não se perder a rastreabilidade e evitar confusão com outros EMM similares na sua tipologia.

No entanto o trabalho não acaba com a conclusão da criação da ficha de identificação. Os EMM requerem um acompanhamento constante de verificação do seu estado de conservação, verificação de correta medição utilizando outros EMM, nomeadamente calibres e blocos padrão, verificação da fonte de energia (pilha), limpeza e afins. Acompanhamento esse que foi outra das tarefas solicitadas ao longo de todo o período do estágio. Inclusive, a atualização de documentação respetiva, supramencionada, aquando a ida para laboratório de calibração.

Agora sim, além de todo o necessário acompanhamento prestado internamente durante a utilização diária, existe o dever de manter os EMM devidamente funcionais, quer isto dizer que, é necessário cumprir os períodos de calibração previstos de acordo com a necessidade para cada tipo de equipamento em particular, enviá-los para laboratórios de calibração e após o regresso à empresa, preencher respetivamente a, já referida acima, ficha de “recepção do EMM”, também anexa à ficha de identificação.

TRIDEC	Recepção do EMM	Código: MIC85

Designação:	Tol proc(Tp)	EMA	Unidade
Micrómetro analógico de interiores (3 pontas) RES. 0,005 mm	30	10	micron

1 - RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

Incerteza Calibração: 3 micron

Erro Calibração: 1 micron

EQUIPAMENTO ACEITE

Obs.:

2 - RECLASSIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Incerteza Calibração:

Erro Calibração:

Obs.:

3 - ANÁLISE DO CERTIFICADO

Número certificado	Data de emissão
CCLD0561220	07/02/2020

Observações:

4- PERÍODO DE CALIBRAÇÃO

Período de Calibração: 1 Anos

Próxima Calibração: fev/21

Elaborado por: Nuno Pedro

Validado por: Filipa Jesus

Ilustração 44 - Exemplo de uma ficha de recepção do EMM após calibração.

Desta ficha, apresentada anteriormente na ilustração 44, a informação mais relevante que se extrai é a aceitação ou reprovação do EMM após vinda do laboratório de calibração. Neste exemplo, ainda referente ao MIC85, pode ver-se na primeira metade da ficha que o equipamento foi aceite segundo os parâmetros previstos para a tipologia do equipamento em questão. Claro que para se apurar esta informação é necessário efetuar alguns cálculos auxiliares.

Junto com a devolução dos EMM, o laboratório de calibração envia os respetivos certificados de calibração (ver exemplo no Anexo VI). É a partir destes certificados que se procede aos cálculos para aferir o estado funcional dos equipamentos.

Os certificados informam das normas seguidas, das características e do ambiente e em que foram efetuados os testes de calibração do equipamento em causa e quais os valores médios lidos para cada valor nominal correspondente.

Por exemplo, neste caso, o MIC85 tem uma gama de medição de 62 a 75mm, pelo que o laboratório contratado efetuou testes de calibração para valores nominais de 65.001mm, 70.001mm e 75.002mm. Os valores nominais podem variar consoante o laboratório, mas sempre dentro da gama de medição do equipamento. Das medições obteve-se um erro, que é a diferença entre os valores médios lidos e os valores nominais respetivos. Contudo, o processo não é assim tão linear porque nenhum equipamento, seja ele qual for, oferece uma fiabilidade de 100%, existe uma incerteza de medição associada. Essa incerteza tem de ser incluída nos cálculos. Posto isto, para o equipamento ser aceite, este tem de cumprir a especificação da equação que diz que: $U + E \leq \frac{1}{3}Tp$, onde "U" é a incerteza de medição, "E" é o erro devolvido e "Tp" é a tolerância de processo correspondente ao equipamento em questão.

Por sua vez, não existe uma norma ou fórmula que indique qual a tolerância de processo correta para cada situação e assim sendo, cabe às empresas, que conhecem as suas próprias atividades e exigências dos produtos, avaliar e definir uma tolerância de processo adequada para cada tipo de EMM, e para este exemplo, foi definido um valor de 0.030mm. Consequentemente, a partir desse valor, obtém-se um erro máximo admissível (EMA) de 0.010mm, imposto pela empresa como sendo a razão de um terço da tolerância de processo. Só para relembrar que, quanto maior a razão estipulada, menor será o EMA, ou seja, maior será a exigência, pelo que para o caso da TRIDEC, foi definido como sendo suficiente uma razão de um terço.

Caso o equipamento devolvesse o resultado "reprovado" após os cálculos, seria necessário proceder à avaliação de um conjunto de pontos que levariam ou não à reclassificação do equipamento. Por outro lado, se a reclassificação de todo não for possível ou aceitável, o equipamento é retirado de imediato de circulação, guardado pelo departamento até ao destino final, que será o abate.

Para finalizar esta etapa de validação de um EMM, etiqueta-se o equipamento por via a transmitir a informar a todos os seus utilizadores do seu estado funcional. Essa etiquetagem contém a informação resumida de identificação do EMM, da sua calibração mais recente, se este se encontra perfeitamente apto ou apresenta algum tipo de restrição de utilização e a informação da próxima calibração. Apresenta-se abaixo, na ilustração 45, duas etiquetas distintas, a original e uma modificada.

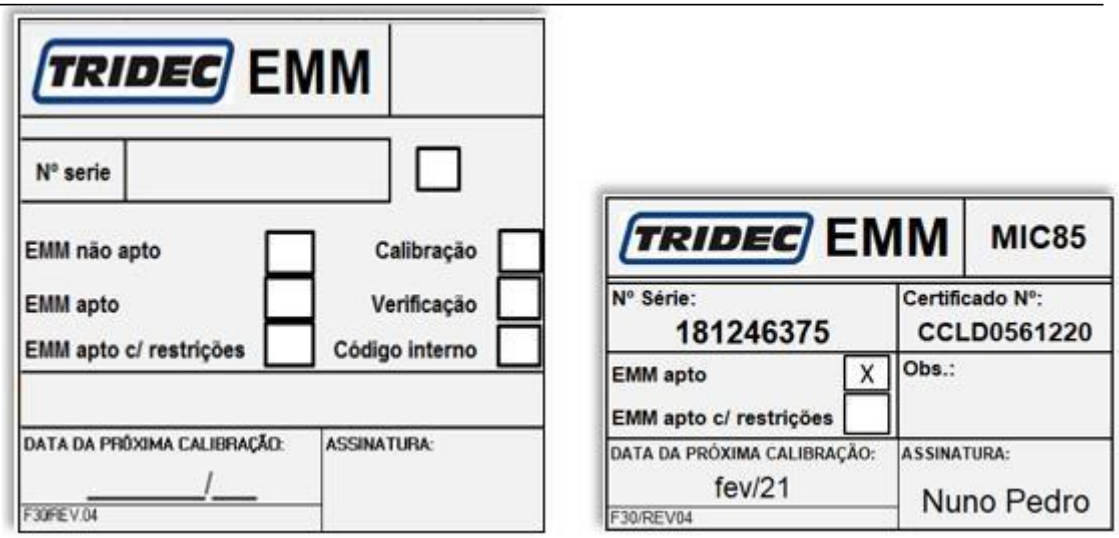


Ilustração 45 - Etiquetas de EMM (original à esquerda e modificada à direita).

A etiqueta original era utilizada antes do início do estágio. No entanto, talvez derivado a um olhar diferente e vindo de fora, surgiu a ideia de otimizar e modificar este objeto. A informação é agora impressa juntamente com a etiqueta, em vez de se preencher a caneta após a impressão. Este pormenor foi pensado para que a durabilidade da tinta fosse maior, porque o que acontecia antes disso era que, com a sujidade e poeira da fábrica, a informação a caneta ia desvanecendo ao ponto de se tornar ilegível. Além desse pormenor, conseguiu-se ainda diminuir o tamanho da etiqueta, um passo em frente na sustentabilidade pela diminuição do consumo de papel, conservando-se mesmo assim a informação indispensável.

A gestão dos EMM é feita através de uma base de dados, em *excel*, onde se encontram todos os equipamentos existentes na empresa, que deve ser consultada regularmente para estar ao corrente da aproximação das datas de calibração e, consequentemente, preparar atempadamente a recolha dos equipamentos para enviar para calibração sem que se coloque em causa o normal funcionamento de produção e controlo. Inclusive, essa base de dados contém também, em diferentes folhas, os equipamentos fora de uso, que estão numa situação de avaliação quanto ao seu destino, e os já abatidos, para que se consiga ter uma perceção da baixa de material e da sua causalidade, evitando situações insuportáveis de laboração.

Todo o processo descrito até aqui teve a total participação de referido estágio em cada uma das suas fases, desde a receção, verificação inicial, criação da ficha de identificação, averiguação e seleção dos EMM a enviar para calibração, verificação e preenchimento das fichas de receção após calibração, avaliação do estado dos EMM, etiquetagem, manutenção interna dos EMM, verificação e segregação dos EMM não conformes para utilização, avaliação da necessidade de novos EMM, etc…

5.4 Outras tarefas desempenhadas

Nesta secção apresentam-se duas tarefas que intervêm diretamente no processo produtivo da Qualidade e que teve a colaboração direta deste estágio no desempenho das suas atividades diárias.

5.4.1 Controlo à recepção

Vai ser feito neste capítulo uma descrição breve das atividades relacionadas com o designado "controlo à recepção". Embora este tópico seja uma das diversas responsabilidades diretamente ligadas ao departamento da Qualidade, e sendo parte integrante do estágio, é também relevante dar algum destaque e apresentar o seu contributo mútuo, tanto para a empresa como para o estágio em questão, embora a participação nesta área de atividade tenha sido reduzida.

Não obstante, não deixa de ser importante deixar aqui presente que foi, ainda assim, uma das atividades que foram solicitadas para o estágio, e sempre que necessário, foi uma das atividades a colaborar. Podemos atribuir a esta fase, como analogia, a alcunha de motor de arranque ou ignição para o processo laboral da empresa, por ser este o ponto de partida para toda a atividade produtiva e só por aí, deduzir a sua importância. Isto porque, é a partir desta área de atividade, tanto física como processual, que é estacionada toda a matéria-prima e produto subcontratado descarregado em armazém, para avaliação da conformidade do produto especificado ao fornecedor, feita pelo técnico de controlo à recepção.

Assim, chegado o material do fornecedor, é primordial que seja feita a devida inspeção e avaliação ao produto. Novamente, assim como o procedimento feito no controlo de qualidade final, existem planos de controlo à recepção, que em tudo são idênticos aos PAC. Estes planos contêm as cotas mais importantes e críticas, que poderão ser facilmente suscetíveis de originar não conformidades e impedir o correto acoplamento e funcionamento dos produtos, daí em diante.

Depreende-se desta pequena descrição, que um dos principais constrangimentos para qualquer empresa, é o aparecimento de não conformidades de matéria-prima ou produto subcontratado, e que por sua vez é também de maior importância que exista esse mesmo controlo, para evitar transtornos e custos maiores aos já causados logo neste ponto de partida.

Igualmente, poderá ser um constrangimento para toda a empresa se houver uma falha na execução das funções deste setor como havia sido planeado, por poder

representar a origem de atrasos em toda a produção, visto que os produtos que daqui seguem são utilizados para alimentar todo o fluxo produtivo. Daí, ser de real importância haver um controlo apertado na matéria-prima e ainda mais importante haver um planeamento estudado dos fornecedores, das quantidades de ordem de compra e do tempo de transporte, para evitar este tipo de contratempos e a elevação de custos, sempre tendo presente o espaço de armazenamento disponível na empresa.

Esta é uma área que em muito depende da eficácia e eficiência dos fornecedores e de um relacionamento vincado entre ambas as partes, conquistando uma relação de confiança e conhecimento profissional mútuo para uma boa compreensão.

Posto isto, neste caso efetivo, é feito esse controlo da matéria-prima que chega ao cais da empresa, inspecionada métrica e visualmente e aí resulta a aprovação ou reprovação das mesmas.

A sua aprovação é confirmada através de uma etiquetagem de cor amarela e assinada pelo respetivo técnico de controlo, para dar a conhecer aos elementos do armazém que aquelas peças foram já inspecionadas e aprovadas, acelerando o processo de comunicação transversal a toda a empresa e dar continuidade ao normal fluxo de operacional, uma vez que não é necessário passar a informação individualmente a todos os intervenientes naquele processo.

Além dessa aprovação visível aos olhos dos colaboradores, é necessário também realizar a validação informática, através da picagem dos *jobs* referentes a cada ordem de compra ou subcontratação. No caso de ser peças de subcontratação, então o *job* já vem de um encadeamento anterior, mas no caso de ser matéria de compra, existe um *job* específico apenas para a respetiva referência de compra.

Igualmente ao que acontece com as referências do cliente produzidas no seio da empresa, as referências de compra seguem a mesma nomenclatura e são também elas únicas e ainda, recebem a especificações através de um desenho técnico, que serão essas a inspecionar pelo técnico de controlo à recepção.

Para além da inspeção física, existe uma vertente documental onde se pode verificar a informação relevante ao produto, através de um conjunto de parâmetros respetivos, presentes nos certificados de matéria-prima que é declarado pelo fornecedor aquando a sua produção a montante e que fornecem com mais detalhe pormenores da sua produção e testes efetuados.

Ocasionalmente, afigura-se prudente realizar testes físicos a uma amostragem de peças para se conhecer a composição do seu interior. Esses, por sua vez, podem divergir em ensaios destrutivos e não destrutivos.

Os ensaios destrutivos, como o nome indicia, é necessária a destruição ou inutilização da peça, após o teste, para que se possam obter os resultados dos parâmetros desejados e por vezes avaliar visivelmente o interior do produto. Visivelmente procura-se saber se existem poros associados ao processo de fundição e que pode comprometer a resistência do material, havendo a necessidade de corte da peça. Eletronicamente avaliam-se características como: limite de resistência mecânica, ductilidade, resistência a fadiga, e outros, através de ensaios de testes de tração, compressão, dureza, fadiga, etecetera.

Os ensaios não destrutivos não necessitam de destruição, são ensaios que, ao serem aplicados, não afetam ou causam prejuízo no funcionamento posterior da peça, total ou parcialmente. No entanto, estes dependem totalmente de ferramentas eletrónicas que devolvem um resultado estimado do estado físico do produto, sem com se possa ver a olho nu a sua composição interna. Estes determinam propriedades físicas dos materiais, tais como: propriedades óticas, elétricas, magnéticas e mecânicas, através da avaliação estrutural de componentes. O método de inspeção superficial é feito por ensaio visual, líquidos penetrantes e partículas magnéticas. O método de inspeção volumétrica, aqueles que procura avaliar descontinuidades existentes no interior dos materiais, é realizado por ensaio com ultrassom, ensaio radiográfico e a termografia.

Os testes mencionados acima não podem ser realizados internamente pelo facto de não haver ferramentas para tal, pelo que é necessário contratar uma entidade externa para preceder aos respetivos testes de parâmetros a estudar. O único que se pode efetuar internamente é o corte para se desvendar a existência de poros no material.

5.4.2 Controlo final de qualidade

Não é da pretensão, neste capítulo, repetir-se o que foi já descrito na secção 3.6, remetendo para o *modus operandi* do departamento de QASH, especificamente no que diz respeito ao controlo de qualidade. Pretende-se aqui, descrever atividades desempenhadas durante o estágio na qual estão diretamente ligadas a este tipo de exercício.

Existe no chão de fábrica um espaço físico destinado ao controlo de qualidade. Este espaço recebe as peças de todo o ciclo de produção, desde a primeira operação realizada até ao produto final. Durante este processo existe a carência da avaliação de conformidade referente ao momento correspondente, como se faz perceber pelo desenho técnico que acompanha a peça em cada operação. É nesse espaço físico, e do controlo que aí se faz, que se detetam não conformidades e que posteriormente têm e ser tratadas como tal. Embora este

tipo de atividade apareça num contexto mais prático, e de elevada responsabilidade, esta foi mais uma das tarefas que recebeu o auxílio deste estágio, que em muito se deveu ao facto do período pandémico que se atravessou nesta data.

Uma não conformidade pode advir de um simples filete de soldadura mal dimensionado, ou apenas com um aspeto visual duvidoso, até ao caso extremo de comprometimento da cotação nominal exigida pelo cliente. Em qualquer um dos casos, independentemente da não conformidade detetada, esta requer um retrabalho para se chegar à conformidade consoante exigência do cliente.

Porém, se apenas se tratar de um mero aspeto visual, irá ter um custo e tempo de retrabalho menor e aí é justificada a simplificação do processo do retrabalho, sem ser necessário recorrer à solicitação de um *job* de retrabalho, que por via da demora do processo burocrático iria levar mais tempo do que o próprio retrabalho em si. Caso se trate de um cenário mais complexo e meticuloso, aí sim, é impreterivelmente necessário identificar com o impresso vermelho a não conformidade e seguir o processo burocrático formal.

No impresso é descrita a razão de se ter assinalado a não conformidade, a(s) peça(s) é segregada das demais e fica a aguardar que o processo se desenrole. Primeiramente, é aberto informaticamente uma requisição de material derrogado (DMR) interno, para que não se perca a rastreabilidade da peça não conforme, seguida da comunicação ao departamento de Planeamento e Produção a solicitar um *job* de retrabalho, onde é já comunicada a informação do tipo de intervenção a efetuar, averiguada pelo técnico do controlo de qualidade e por um supervisor responsável pelo setor, que respetivamente levou à origem da não conformidade. O DMR é gerado pelo Epicor e segue um sequenciamento de ordem crescente.

O *job* de retrabalho criado irá surgir diferenciado dos demais *jobs* por seu nome se apresentar referente ao DMR e respetiva numeração gerada, para a não conformidade em causa, e por ser impresso numa folha de cor verde ao contrário dos comuns jobs impressos em folha branca. Após criado o *job* de retrabalho com as operações pela qual a peça vai passar, esta regressa à produção e segue o percurso aí definido até chegar de novo ao controlo de qualidade. Novamente é verificada nos pontos pela qual tinha sido rejeitada inicialmente e controladas as modificações efetuadas no retrabalho. Pode acontecer da peça falhar repetidamente na mesma especificação de conformidade e aí recomeça todo o ciclo formal de retrabalho até a peça estar de acordo.

Chegando-se às especificações conforme solicitação do cliente, a peça é validada e identificada como tal e enviada para o armazém para seguir o seu adequado caminho para a expedição.

Numa situação de reclamação feita pelo cliente, onde alguma especificação passou despercebida ao longo de todo o processo e dos diferentes pontos de controlo de qualidade, é comunicada a não conformidade. Nessa situação o cliente abre imediatamente o seu DMR ao fornecedor, para que fique identificada e registada informaticamente a não conformidade, que de seguida precisa de ser apontado o motivo pela reclamação e qual o destino que esta deve tomar.

Num caso mais simples, em que o retrabalho é passível de ser realizado nas suas instalações, o cliente apenas comunica a não conformidade e apura os custos a imputar ao fornecedor pelo retrabalho necessário. Em oposição, num cenário mais complexo, o cliente não tem condições e ferramentas para realizar o retrabalho, então a(s) peça(s) serão enviadas de volta ao fornecedor para serem retrabalhadas. Para o regresso ao fornecedor, este, pede ao cliente, uma autorização de retorno de material (RMA) para que o processo se torne devidamente identificado e rastreável.

No entanto, nem todas as reclamações de cliente são passíveis de ser aceites. Existem casos em que o fornecedor, neste caso a TRIDEC Portugal, após análise da situação, tem motivos para não aceitar a reclamação do cliente e aí chegar-se-á a um consenso que alega quem irá suportar a responsabilidade da não conformidade, assim como os respetivos custos e toda a envolvente que lhe é anexa. Sendo previamente aceite a reclamação, e feito o RMA, as peças são enviadas e recepcionadas na TRIDEC onde irão ser fisicamente avaliadas e perceber a concordância da alegada não conformidade, isto porque, pode ter ocorrido um erro na medição feita pelo cliente e na verdade denotar-se que afinal, a peça realmente cumpre com as especificações exigidas pelo cliente. Nesse caso é feita a intercomunicação de forma a resolver-se a questão. De outra forma, sendo comprovada a não conformidade reclamada, a peça iniciará o processo de retrabalho, se possível, caso contrário, a solução é a sucata.

Como acontece com as não conformidades encontradas internamente, antes de qualquer avanço, é aberto informaticamente uma requisição de material derrogado (DMR) interno, transformando-se a reclamação de origem externa numa não conformidade interna, como se tivesse sido detetada originalmente na empresa e não no cliente, para que esta entre oficialmente nas instalações e stock da TRIDEC Portugal, visto que já havia sido virtualmente deslocada para o stock interno através do RMA.

Igualmente ao sucedido internamente, o DMR gerado seguirá a sequência numérica interna, continuando a não se colocar em causa a rastreabilidade da peça não conforme. No próximo passo, segue-se de igual forma a comunicação ao departamento de Planeamento e Produção, solicitando-se um *job* de retrabalho, onde é também já comunicada a informação do tipo de intervenção a efetuar, após a avaliação aquando a sua recepção física nas instalações. O *job* de retrabalho criado irá surgir diferenciado dos demais *jobs* com acontecia

anteriormente, não só pela impressão em folha de cor verde, mas também pelo seu nome aparecer desta vez referente ao RMA e não ao DMR, igualmente respeitando a numeração sequencial dos RMA gerada continuamente, fazendo alusão de que o retrabalho provém de uma não conformidade reclamada pelo cliente e não apenas de uma não conformidade interna. Estando a peça devidamente retrabalhada e conforme, é devolvida ao cliente.

Todo este processo foi acompanhado em diversas fases do estágio e sempre que possível, teve uma participação mais próxima e prática, desde o controlo e medição de peças, passando pelo preenchimento e criação de impressos relevantes para o processo, até à parte mais burocrática e informatizada do processo.

5.5 Indicadores de desempenho da Qualidade

Este capítulo tem como grande objetivo sublinhar o papel da Qualidade no ciclo e vida produtiva da TRIDEC. Como qualquer outro departamento de uma empresa, o departamento da Qualidade precisa demonstrar resultados do seu contributo para o contínuo apoio no crescimento sustentável da empresa e, demonstrar que realmente não é apenas uma teoria utópica, mas uma real alavanca no crescimento.

Todavia, ao contrário de outros departamentos, que conseguem mostrar resultados quantitativos de fatores económicos diretamente ligados à sua intervenção, a Qualidade tem esse trabalho dificultado por não devolver produtos ou resultados de uma forma física e quantificável objetivamente. No entanto, é possível apurar os custos e quantidades de não qualidade vindas da produção, seja internamente, seja através de reclamações de clientes que originem custos acrescidos.

Essas quantidades, possíveis de serem apuradas como dados estatísticos para a Qualidade, poderão entrar como um indicador de desempenho, usualmente conhecido pelo acrónimo KPI do inglês "*Key Performance Indicator*". Esse indicador é definido pelo grupo comercial JOST, no qual a TRIDEC está atualmente inserida, como sendo uma fasquia para a avaliação e estipulando quantitativamente metas a atingir como representação de bom desempenho.

Regra geral, um KPI tem de ser: bem definido, quantificável, crucial para atingir os objetivos, comunicado a toda a organização e, obviamente, adequado à tipologia de negócio ou do departamento em consideração. No caso da Tridec, mais propriamente ao departamento da Qualidade, o KPI no presente ano 2020 foi conservado desde o ano anterior, mantendo-se inalterado numa fasquia de 1500 partes por milhão (ppm), referente ao total de não conformidades com influência nos KPI dentro da globalidade de peças produzidas.

Apresentam-se aqui alguns dados estatísticos mais relevantes para o departamento da Qualidade. Relembro que uma NC tem origem em algum parâmetro que não cumpre os requisitos do cliente, independentemente do tamanho ou grau de importância que se lhe queira atribuir, visível ou funcionalmente.

5.5.1 Não Conformidade Interna

Referente ao passado ano de 2019, houve uma ocorrência total de 2735 NC internas, mas somente 422 originaram DMR, quer isto dizer que, apenas 422 apresentavam questões de NC mais criteriosas, ou seja, de maior grau de severidade, e foram por isso retrabalhadas seguindo o procedimento formal de criação de *job* de retrabalho.

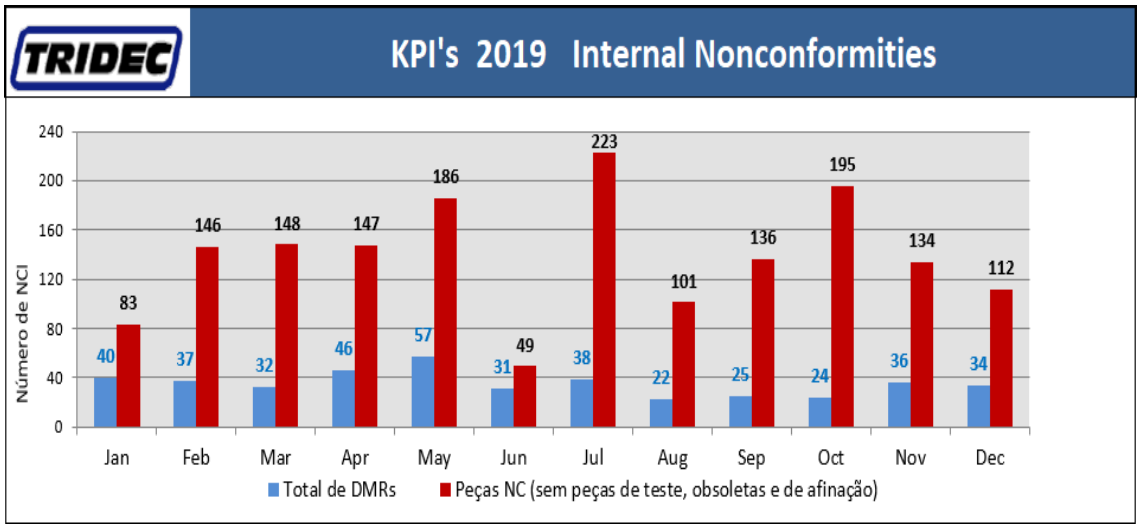


Ilustração 46 – Esquema gráfico das NCI, correspondes ao ano de 2019.

Serve a ilustração 46, acima apresentada, como panorama visual da ocorrência de NCI e de DMR, sucedido ao longo do ano de 2019. Consegue-se perceber nitidamente que, a quantidade de NCI que ocorrem com um grau de severidade reduzido é bastante mais frequente do que aquelas com um grau de severidade maior, e que necessitam de um retrabalho e acompanhamento mais cuidado. Não implica que as NCI de menor severidade não necessitem de atenção e medidas que as combatam. Note-se ainda que, uma peça não conforme pode acumular mais do que uma NCI e ser retrabalhada por diversas vezes até atingir as especificações pretendidas pelo cliente. No entanto, uma peça que necessite de se abrir um DMR, ou seja, maior severidade na NC, dificilmente sobreviverá a várias intervenções para o mesmo, ou diferente, tipo de retrabalho.

Através desta informação, pode recolher-se uma outra informação estatística acerca da secção mais sensível de causar NC, como é abaixo exemplificado na ilustração 47. Como seria espectável, e por serem provavelmente as receptoras de maior afluência produtiva e de superior complexidade, destacam-se as secções de soldadura e maquinação. Servem estes dados para que, tanto as medidas preventivas como corretivas, tenham maior atenção e dedicação no que diz respeito a estas duas secções.

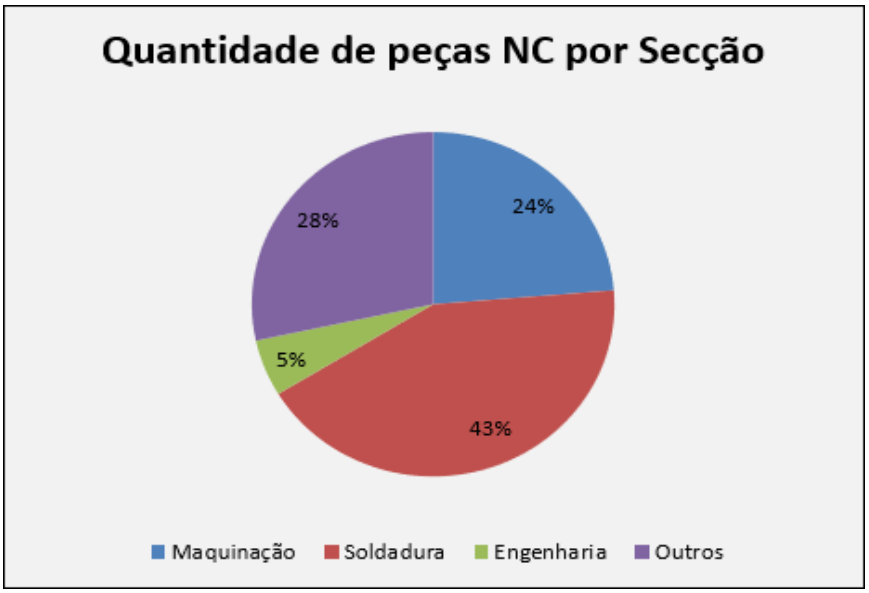


Ilustração 47 - Distribuição das NCI por secção.

Neste cenário gráfico, "outros" pode indiciar questões referentes a desenhos técnicos, processos produtivos novos ou ainda pouco afinados, outras secções como a montagem, quinagem, corte plasma, etc…

5.5.2 Não Conformidade de Cliente

Vamos neste ponto representar o que talvez seja o ponto de maior preocupação, o cliente! Todas as empresas visam a satisfação máxima dos seus clientes e por isso, o foco está em evitar a todo o custo a reclamação de NC.

É conveniente referir que de forma a tornar mais prática e unilateral o tratamento de dados, existe uma tabela, apresentada abaixo na ilustração 48, que divide as NCC por categorias, classificando-as e delimitando a sua origem, fazendo alusão quanto à gravidade ou grau de importância, ou talvez até, da ineficácia.

A partir da descrição apresentada abaixo na ilustração 48, têm-se então as classes @1 e @2 como sendo as mais críticas, e por essa mesma razão, são as únicas tidas em conta na influência de KPI. Não implica que as restantes NCC não são igualmente tratadas como tal, mas com a diferença de não terem esse

peso nos KPI, servindo exclusivamente para registar a NC e denotar a chamada de atenção para o futuro.

Não conformidade	Definição	Motivo	Registo
@1	Questão de Segurança	Peças partidas	Influência nos KPI
		Sistema direcional disfuncional	Influência nos KPI
@2	Questão Funcional	Quantidades Incorretas	Influência nos KPI
		O produto não pode usado nas condições em que foi entregue	Influência nos KPI
@3	Questão Visual	Superfícies danificadas	Sem influência nos KPI
		Identificação Incorreta	Sem influência nos KPI
@4	Falha de Especificação Técnica nos Desenhos	Especificações não contidas nos desenhos técnicos	Sem influência nos KPI
@5	Amostras iniciais / Protótipos	Amostras iniciais / Protótipos não aprovados	Sem influência nos KPI
@6	Repetitividade nas reclamações sem tempo de atuação	Diversas reclamações idênticas feitas num curto período de tempo, sem tempo para atuar em medidas solucionais	Sem influência nos KPI
@7	Questão administrativa para gestão de stock informático	Reclamação derivado a gestão informática de stock e afins	Sem influência nos KPI

Ilustração 48 - Matriz Classificativa de Reclamações.

Novamente, no passado ano de 2019, a empresa contabilizou um total de 164 NC de cliente, das quais, resultaram dessas NCC, um total de 122 com classificação mais severa, de @1 e @2, sendo que é quase nulo o número de vezes que se atinge a classificação de @1. Esmiuçando mais ainda estes dados, observou-se que apenas 99 dessas 122 NCC foram aceites pela TRIDEC Portugal como reclamações legítimas, subtraindo-se um total de 23 NCC que não apresentavam fundamentos legítimos para a reclamação.

É da responsabilidade do departamento da Qualidade, não só detetar NC e tomar medidas redutoras para o seu aparecimento, mas também defender a sua empresa quando não existem justificações fundamentadas em critérios sólidos para as reclamações que lhes são imputadas, acarretando com isso custos acrescidos.

Posto isto, consegue-se resumir numa representação gráfica, o panorama geral das NCC do ano 2019, como é ilustrado abaixo pela ilustração 49.

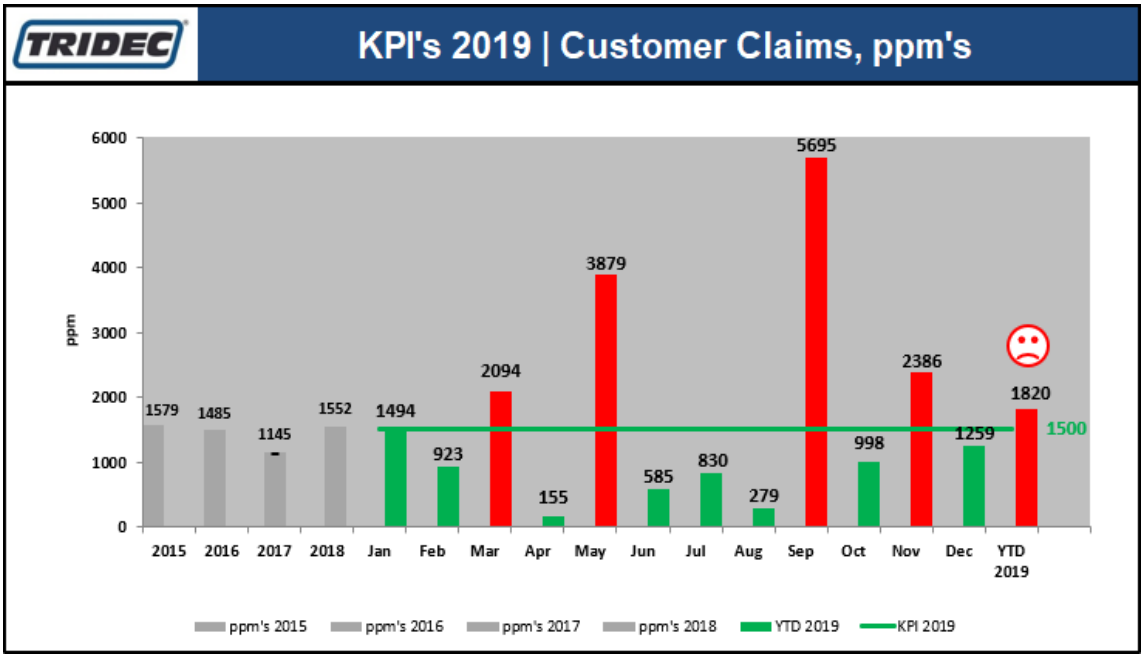


Ilustração 49 - Esquema gráfico dos KPI das NCC, correspondes ao ano de 2019.

Como havia sido referido anteriormente, a meta colocada para os KPI do ano de 2019, foi de 1500 ppm, tal como se pode verificar no esquema gráfico acima apresentado. Como resultado final, conclui-se que a empresa não conseguiu atingir a meta que lhe havia sido proposta, finalizando o referido ano com um total de 1820 ppm, 320 ppm além da meta. Através da observação gráfica, pode deduzir-se que não existe uma tendência uniforme e lógica para a ocorrência de NCC ao longo do ano. Um pico bastante acentuado de NCC ocorreu nos meses de Maio e Setembro, num conjunto de quatro meses em que não se conseguiu ficar abaixo da meta proposta. Estes picos elevam drasticamente a média total de NCC, elevando consequentemente a contagem em ppm, que se obtém pela relação entre as peças não conformes e o total de peças enviadas ao cliente. Meramente especulativo, talvez a brutalidade de NCC no mês de Setembro se possa justificar pelo facto dos colaboradores estarem ainda anestesiados pelo período de férias que lhe antecedeu, juntamente com o facto de a pausa ter contribuído para um acumular maior de trabalho, que culmina numa necessidade de produção e expedição de maior velocidade ao que é habitual.

Elaborou-se para este cenário, igualmente ao que aconteceu para as NCI, um apuramento das secções que mais contribuíram para a ocorrência de NCC. O resultado obtido é apresentado abaixo na ilustração 50.

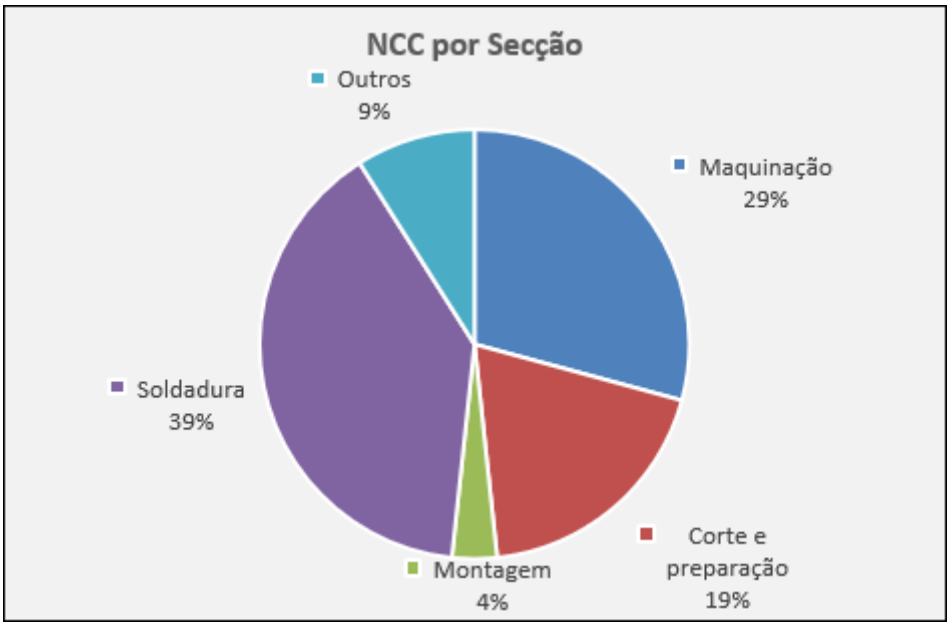


Ilustração 50 - Distribuição das NCC por secção.

Observa-se novamente o já ocorrido nas NCI, onde as secções mais suscetíveis de originar NCC são a soldadura e a maquinação. Já seria expectável que houvesse uma ligação direta entre si visto que, se as NC detetadas internamente são originadas maioritariamente por uma dada secção, então a probabilidade dessa secção originar uma NC detetada pelo cliente também seja maior.

Como exercício de reflexão e de introspeção, de modo a perceber e justificar a dinâmica de produção e a relação com as NC, apurou-se as quantidades de peças produzidas e que foram reclamadas pelo cliente ao longo do ano. Apresentam-se a seguir, os resultados obtidos neste exercício de reflexão.

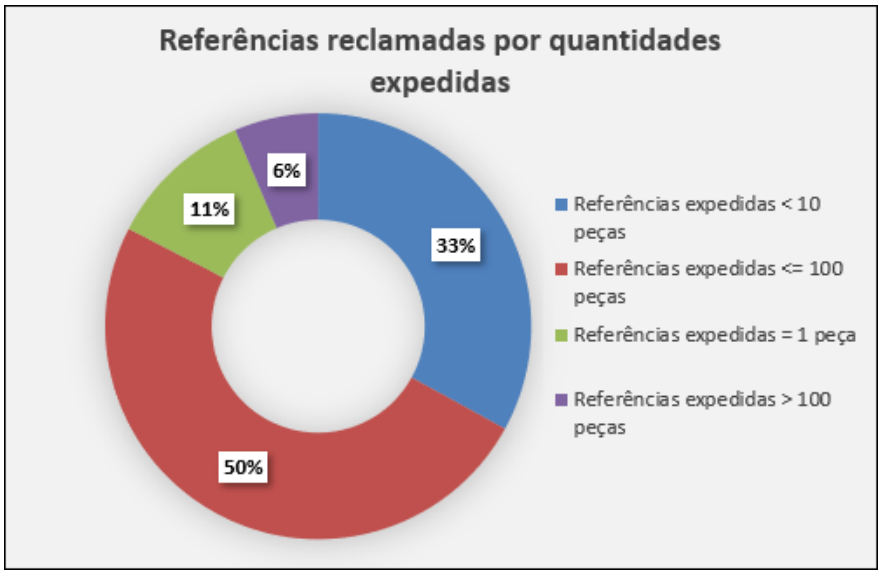


Ilustração 51 - Referências reclamadas por intervalos de quantidades expedidas.

Como se pode ler na representação gráfica da ilustração 51, no ano de 2019, 50% do número de referências que foram expedidas e simultaneamente

reclamadas, mostram uma quantidade igual ou inferior a 100 peças. Um terço, ou seja, um percentual de 33%, corresponde a quantidades inferiores a 10 peças e 11% a quantidades iguais a 1 peça. Deste cálculo resulta um minoritário percentual de 6%, que corresponde então ao número de referências com NCC, expedidas com quantidades superiores a 100 peças.

Deste exercício, e como já era do conhecimento empírico dentro da empresa, comprovou-se que a TRIDEC não se inclui num modelo de empresa de produção em série. Ora, 100 peças expedidas, da mesma referência, não devem ser, de todo, consideradas uma produção em série e no entanto este número representa metade da quantidade reclamada.

Serviu também este exercício para ser apresentado a todos os colaboradores na reunião do segundo semestre e alertar para a evidência da TRIDEC não ser uma empresa de produção em série, o que leva à necessidade de uma maior atenção, acompanhamento e controlo por parte de todos e em todos os processos produtivos. Sob o ponto de vista da conformidade dos produtos, este facto é preocupante. Isto porque, dificulta a possibilidade de instaurar processos produtivos equiparados a produção em série, investir em moldes e gabaris, que acrescentaria custos para a empresa, para se reduzir a falha na da produção. Deste modo, sobram menos opções para combater NC, passando por medidas voltadas para uma vertente de controlo específico e autocontrolo em vez de medidas técnicas e ferramentas que alterem e apoiem o processo produtivo.

Já referente ao presente ano de 2020, até à data do término deste estágio, ainda foi possível obter o desempenho da empresa de acordo com a meta dos 1500 ppm igualmente definida para este ano. Contabilizava-se, até ao momento, 272 NCI e 77 NCC, das quais, 234 e 51 foram classificadas como influência nos KPI, respetivamente. Abaixo, na ilustração 52, apresenta-se o esquema gráfico que exemplifica esse mesmo desempenho, segundo os KPI. É importante realçar o facto que este ano, a partir do mês de Março, terem surgido influências atípicas, como o facto de se laborar em condições derivadas à pandemia COVID-19, causada pelo vírus “corona”. Este fator é por si só mentalmente desmoralizador e perturba o estado mental de todos os que enfrentam o risco diário sob estas condições adversas. Houve ainda a necessidade de reestruturar todo o método normal de laboração, alterando-se turnos, dividindo equipas e impedir ao máximo o contacto entre os colaboradores para se tenta reduzir a probabilidade de contágio. Todos estes fatores reduzem também a facilidade de comunicação o que pode originar mais aberturas para as falhas ocorrerem.

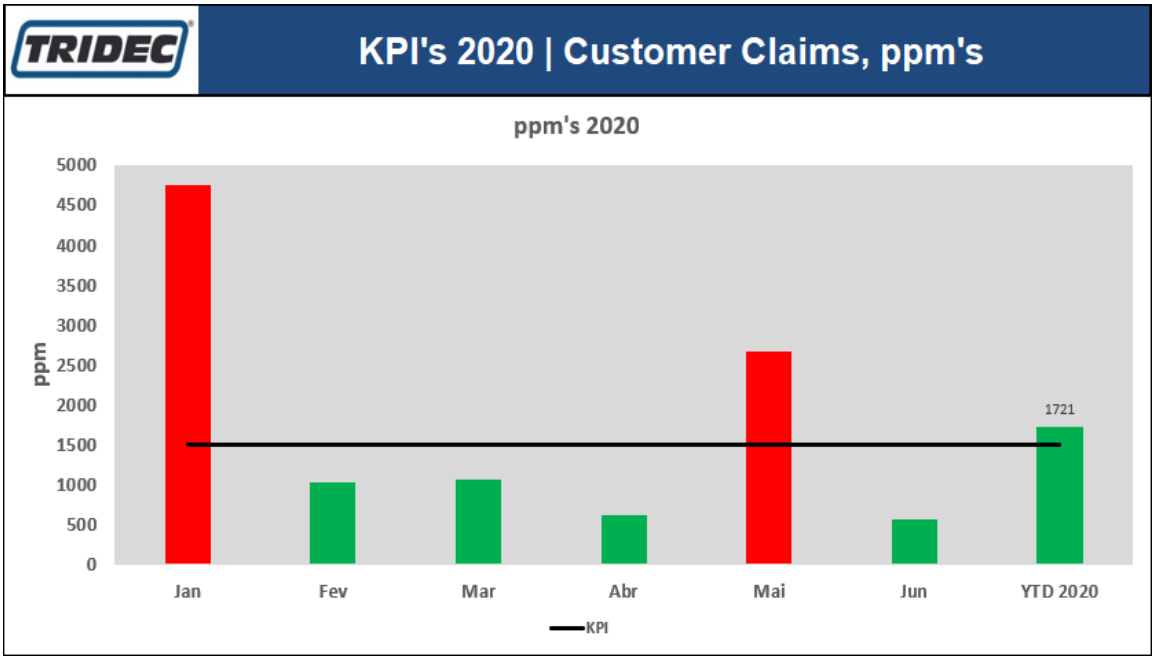


Ilustração 52 - Esquema gráfico dos KPI das NCC, correspondes ao 1º semestre de 2020.

Como aconteceu no período homólogo do ano anterior, o mês de Maio apresenta-se com um pico de NCC, sendo um dos dois meses que ultrapassou a meta dos 1500 ppm. Ainda assim, o mês de Janeiro destaca-se nessa categoria, podendo ser explicado pelo facto de ainda haver algumas reclamações provenientes do ano anterior, mas que apenas foram oficializadas já em 2020. Ainda assim, é uma extrapolação bastante acentuada da meta, não havendo razões óbvias que expliquem esta evidência.

Como curiosidade, investigou-se a quantidade, traduzida em percentagem, de reclamações aceites dentro de um universo total de reclamações que chegaram à empresa, por parte do seu cliente, a TRIDEC Holanda. Esse estudo foi feito apenas para o mesmo período de duração deste estágio, ocupado por três meses ainda referente ao ano de 2019 e os restantes seis meses referentes ao presente ano de 2020. Este estudo acumula as reclamações que não foram aceites no ano de 2019, já referidas acima nesta secção, com as reclamações que chegaram já em 2020. O resultado do estudo pode ser consultado na ilustração 53, abaixo apresentada.

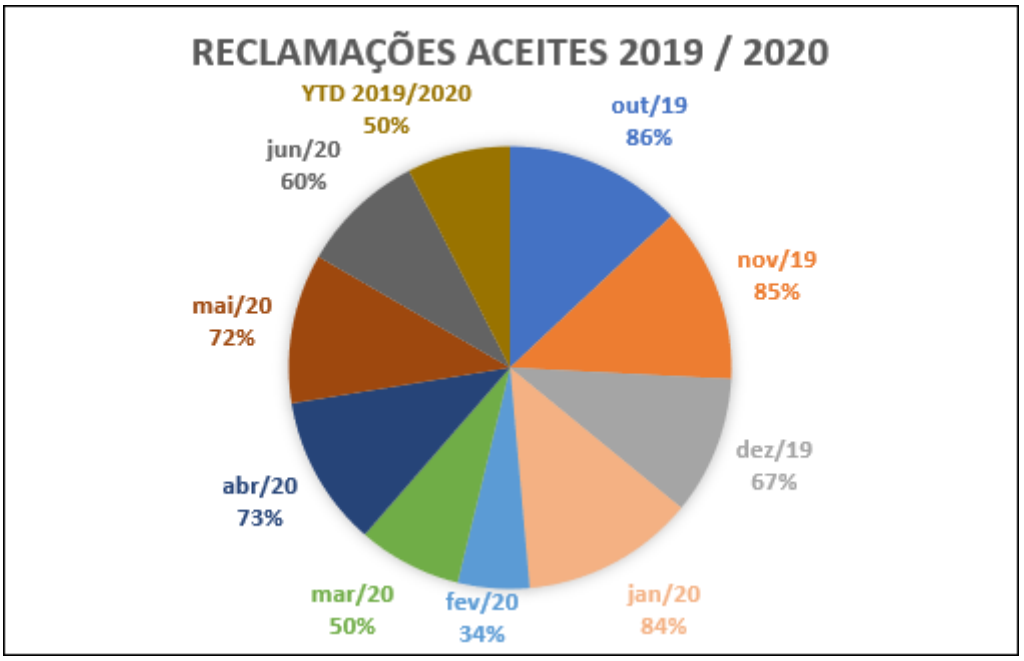


Ilustração 53 - Reclamações aceites no período 2019/2020.

É visível a distribuição percentual das reclamações aceites durante o período mencionado. De uma forma resumida, o panorama geral mostra que apenas metade das reclamações foram aceites pela empresa. Pode servir como uma pequena explicação ao facto do mês de Janeiro ter tido uma extrapolação acentuada nos KPI, a percentagem de 84% das reclamações terem sido aceites, sendo um dos meses que apresenta uma maior aceitação de reclamações durante o período em questão, curiosamente, antecedido pelo quarto mês de menor percentagem de aceitação, o mês de Dezembro. Ainda assim, este dado não explica o facto de ter ocorrido um elevado número de NCC nesse mês, que originou a acentuada extrapolação da meta do KPI.

Seria interessante fazer uma avaliação da contribuição do aumento do número de PAC criados, para auxiliar o controlo na produção, em relação ao número de reclamações. No entanto, após a tentativa de retirar dados dessa avaliação, concluiu-se ser quase impossível obter dados concretos e objetivos para este estudo, por depender de inúmeros fatores e de inúmeras pessoas, deixando fora do alcance de serem apurados resultados diretos e conclusivos.

Porém, nem tudo foi em vão. Derivado de tal tentativa de avaliação, e de uma constante força de insistência e perseverança, notou-se um grandioso aumento no preenchimento de PAC por parte dos operadores. Deste exercício, obteve-se indiretamente o conhecimento de que houve, aproximadamente, uma duplicação na quantidade de PAC que chegam preenchidos ao controlo final de qualidade. Tamanho aumento transcendeu os habituais números, na ordem da uma ou duas centenas, para as duas ou três centenas semanais. Uma enorme conquista que se deve na sua maioria ao preenchimento de PAC oriundos da secção de

soldadura e ao facto do aumento exponencial de PAC criados e disponibilizados durante este período em questão.

5.6 Gestão de documentação

Como sugere a Norma ISO 9001:2015, a documentação é um apoio à organização e é de extrema importância controlar sistematicamente a documentação circulante, dando a conhecer a sua existência, a quem se destina e a sua correta localização dentro da empresa. Nesse controlo, não está apenas assente a comunicação da sua existência e onde se encontra, mas também o controlo inerente à criação e aprovação, distribuição e divulgação, qualidade e até à quantidade da documentação.

Acontece muitas vezes nas empresas desenvolverem-se processos e procedimentos para tudo, pensando-se ser a maneira correta de apoiar a empresa na sua laboração, de documentar e organizar a informação, mas acaba por se perder o norte e entrar-se num mar burocrático que sufoca os colaboradores em documentos, registos e impressos, perdendo-se a noção do que realmente é indispensável e realmente importante para auxiliar a empresa. Posto isto, retiramos que não é a quantidade que interessa verdadeiramente, mas sim a qualidade da informação que é criada e documentada, assim como direcioná-la às pessoas adequadas e saber se responde eficazmente ao objetivo pela qual foi elaborada.

Este ponto remete exatamente para a questão colocada, em relação ao controlo da informação documentada. Uma cota parte do tempo despendido neste estágio recaiu na colaboração da gestão dessa mesma informação documentada, já existente na empresa e em novas criações.

Uma das primeiras tarefas indicada foi a participação na organização de ficheiros que controlam a listagem de todos os documentos e impressos existentes na empresa. Na versão anterior, a norma ISO 9001:2008, fazia distinção entre documentos e registos, havendo dois pontos direcionados a cada um deles. No entanto, nesta nova revisão da norma ISO 9001:2015, foi pensado que seria mais simples e esclarecedor para o utilizador fundir estes dois tópicos, o que deu origem à “documentação controlada”. Por esta mesma razão, a empresa tinha ainda no seu normal funcionamento estes dois parâmetros em separado.

A ideia da minha participação, foi verificar a existência dos documentos, registos e/ou impressos, compilar as várias listagens destes ficheiros digitais numa única listagem, catalogar quanto à sua tipologia e fazer referência à sua localização informática. Durante este processo notou-se que havia já um certo abandono destas listagens. Muitos documentos criados, e em utilização, não constavam

dessas listagens, assim como o inverso, alguns que constavam nas listagens já estavam obsoletos.

Em parte, esta participação não se resumiu apenas a compilar e catalogar os ficheiros, mas também a organizar as pastas que continham os respetivos ficheiros, quanto à sua obsolescência e atualização. Visto apenas ter permissões para navegar e editar pastas e ficheiros do departamento ao qual fazia parte, apenas foi possível trabalhar na organização dos ficheiros que dizem respeitos à QASH, sendo que no ficheiro que continha a listagem de todos os ficheiros, estava também presente a que departamento o ficheiro dizia respeito.

5.6.1 Auditorias e Documentação dos Postos de Trabalho

Numa vertente mais física, também inicialmente, houve uma confrontação com a necessidade de percorrer todos os postos de trabalho e inspecionar toda a documentação aí presente, para mais tarde ter lugar a vistoria por via de auditoria externa. A auditoria externa seria feita por um elemento integrante do grupo à qual pertencia a TRIDEC, o grupo JOST.

É pertinente referir que faz parte da cultura da empresa efetuar auditorias internas frequentemente. Auditorias essas, que também fizeram parte da vida deste estágio, acompanhando o responsável delegado para essa função. As auditorias internas ocorrem segundo uma agenda planeada, onde semanalmente existe a obrigação de efetuar tal função, tendo como intenção ter percorrido todos os postos de trabalho no final de cada mês e ao acompanhar periodicamente a situação em cada posto de trabalho, proceder a qualquer atualização que seja necessária, retirar informações que poderão ajudar nos processos produtivos e formar e informar os operadores de forma a colmatar possíveis lacunas.

Nas auditorias internas segue-se uma abordagem afável, mas objetiva, com o intuito de perceber se o operador do posto a auditar se comporta consoante os critérios exigidos pela empresa. É executada uma verificação segundo uma *checklist* (lista de verificação), previamente elaborada e aprovada pela chefia do departamento. Essa *checklist* contém questões a colocar ao operador de modo a avaliar se este tem conhecimento da existência e da localização das instruções de trabalho, e outros documentos, para aquele posto de trabalho, se segue essas instruções propostas, se preenche os respetivos impressos no desempenho das suas funções diárias e o nível de conhecimento e empenho no cumprimento das regras e procedimentos implementados pela empresa, no âmbito geral e específico para a sua função.

Não obstante, estas auditorias não servem apenas para auditar o operador, mas também o próprio posto de trabalho. Inclui também como objetivo, a verificação da documentação, se esta se encontra no local e suportes a que lhe é destinado, com a atualização correta, coerente com o posto e tarefas que ali são desempenhadas e nas quantidades que lhes são devidas.

Além das instruções de trabalho, estes suportes documentais de postos de trabalho, devem conter sempre impressos vermelhos para se assinalar de imediato uma não conformidade caso seja detetada, folhas de acompanhamento para seguir com a palete dos produtos aquando não é possível se fazer acompanhar pelo respetivo *job* e ainda alguns documentos informativos de regras, toleranciamentos, etecetera. Além da parte documental existe ainda a questão da verificação dos EMM que fazem parte do posto de trabalho. É necessário a avaliação do estado de conservação e de funcionamento dos EMM para se evitar falhas nas medições e reunir informação de novo material a adquirir.

No entanto, nessa fase de preparação para a auditoria externa, todo esse esforço foi redobrado e todos os postos de trabalho foram exaustivamente inspecionados um a um. O objetivo seria reorganizar a documentação dos postos de trabalho, adicionar possíveis documentos em falta, desaparecimentos ou substituição documentação ilegível, e verificar o estado de conservação e funcionamento dos EMM que se encontram diariamente em cada posto de trabalho.

Um fator muito importante dessa vistoria foi a averiguação de documentação com cópia controlada. Este critério permite um controlo maximizado e eficiente da informação que é transmitida e dos colaboradores detentores da informação. Isto é, assim que uma instrução de trabalho é criada e aprovada pela chefia competente, esta terá de ser comunicada aos colaboradores que irão intervir e desempenhar essas respetivas tarefas. Todavia, se essa divulgação não for devidamente controlada, poderá surgir dúvidas ou até falhas na interpretação e originar não conformidades. Assim sendo, é imperativo que essa informação seja divulgada e cedida às pessoas certas, de forma esclarecedora e com o registo de que efetivamente esta foi transmitida e as pessoas assumiram entender o contexto e pretensão. Nestes casos, a documentação tem que conter um selo de “cópia controlada” e apenas aquele ficheiro é válido, não podendo ser copiado e utilizado sem autorização como um simples documento informativo. De forma a apertar o controlo deste tipo de documentos, apenas o departamento de QASH está encarregue de controlar a divulgação e disponibilizar esta informação nos adequados postos de trabalho.

Ao longo deste processo de inspeção, observou-se não existir um ficheiro que agrupa a informação existente em cada posto de trabalho. Tal situação originava que o responsável tivesse quase que memorizar a documentação existente. Por

via a solucionar esta lacuna foi sugerida a criação deste tipo de ficheiro, sob forma de matriz, aproveitando-se a oportunidade para se criar tal ficheiro no decorrer da presente inspeção a cada posto de trabalho. A sugestão foi bem recebida e consequentemente aceite, guardando-se o mesmo no sistema informático da empresa para futura consulta e utilização, podendo até servir de guião para uma próxima *checklist* documental.

Resultou então um ficheiro completo que inclui toda a documentação encontrada em cada posto de trabalho. A partir deste, foi facilitada a tarefa e possível de averiguar que documentação estava em falta, mas que seria indispensável existir nos respetivos postos de trabalho, assim como a documentação existente e que não era adequada.

No final de toda esta dinâmica, pode afirmar-se que da auditoria externa resultou uma avaliação positiva, onde apenas foram encontrados dois equívocos de menor importância.

5.7 Medidas de Qualidade

Todos os tópicos já debatidos até a este ponto servem também o propósito de apurar e repensar medidas ligada à qualidade. Qualquer passo que se dê, representa um acto contributivo na abordagem da melhoria contínua e foco na satisfação do cliente.

Neste ponto vão ser abordadas algumas medidas aplicadas na empresa, e acompanhadas ao longo deste período de estágio, que visam apoiar e melhorar as acções voltadas para a qualidade.

5.7.1 Learning Island

A intitulada “Ilha do Conhecimento” (em inglês, *Learning Island*) é um espaço físico, colocado estrategicamente nas instalações da empresa, onde se reúnem os intervenientes adequados, respetivos a cada tema que se pretende abordar. Este espaço foi pensado para satisfazer a necessidade de formar e informar os colaboradores sobre determinados assuntos que lhe dizem respeito para o desempenho das suas tarefas diárias, ou esporádicas.

Sempre que surge a necessidade de atualizar ou incorporar um novo procedimento, alertar para alguma ineficácia que se tenha vindo a propagar e tornado recorrente recentemente, novas ferramentas ou auxiliares de produção, reclamações de cliente importantes de destacar e propagar pelos colaboradores envolvidos, etecetera, os colaboradores são chamados, juntamente com o *team*

leader, para se fazer passar a informação, formar devidamente e preparar para eventuais acontecimentos futuros.

Outra das tarefas iniciais sugeridas neste estágio foi a atualização deste espaço. Foi mencionada a pretensão de se elaborar um renascimento, algo que desse uma nova vida a este espaço, algo que estava em lista de espera já algum tempo. Resumidamente, o que foi alterado foi apenas uma questão de imagem. Foi reiniciado o processo de estruturação, dando-se uma nova imagem ao quadro que apresenta os intervenientes chamados ao longo da semana, mas toda interação relacionada com o espaço manteve-se inalterada por parecer que já se encontrava funcional, de acordo com o que se pretendia. Infelizmente, o espaço não foi foto documentado previamente, mas o resultado final encontra-seapresentado na ilustração 54.

Ilustração 54 - *Learning Island*.

A ideia é muito simples… Criou-se uma grelha com tinta permanente para se tornar interativa e editável sempre que necessário, sem interferir com a estrutura base do quadro. Foi distribuída horizontalmente uma coluna onde se identificam os colaboradores, seguida das colunas de identificação da respetiva secção e *team leaders*, dos dias úteis da semana, divididos em dois horários, manhã (M) e tarde (T), e por fim uma coluna destinada a qualquer observação oportuna. Existe uma área destinada à identificação da semana em que ocorreram as sessões e um conjunto de marcadores coloridos que fazem alusão ao tipo de assunto abordado nas respetivas sessões. Os marcadores coloridos remetem para outro assunto, os *checkpoints*, que será abordado na secção imediatamente a seguir.

Foi requisitada aos Recursos Humanos uma listagem de todos os nomes dos atuais colaboradores da empresa, para posteriormente ser utilizados em papel plastificado, colados a um íman, para que se possam colocar e remover sempre que necessário da listagem de identificação dos participantes das sessões. Ainda, no final das sessões, são requeridas assinaturas que comprovam a

participação de cada colaborador na sessão, datada e identificada quanto ao tema abordado, que será arquivada e guardada pelo responsável da sessão, dentro do departamento da Qualidade.

5.7.2 Checkpoints

A existência da filosofia dos *checkpoints*, dentro da empresa, surgiu do conceito japonês *poka-yoke*, atualmente adaptado e adotado pelo universo produtivo e por qualquer utilitário comum no seu quotidiano.

Poka-yoke surgiu como conceito integrante do sistema produtivo da Toyota, primeiramente desenvolvido por Shigeo Shingo, a partir do princípio da redução de custos. Trata-se de uma ferramenta à prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de produção e/ou na utilização de produtos. Existem duas vias de correção de erros assentes neste conceito, por via de controlo e por via de advertência. Teoricamente, pela via de controlo, quando o *poka-yoke* é ativado, o equipamento ou linha de produção é interrompida, de forma a que o problema possa ser corrigido. No caso de advertência, quando o *poka-yoke* é ativado, dispara um alarme ou uma luz sinalizadora é acendida, visando alertar o colaborador, no entanto esta via não é tão eficiente, justificada pelo facto de poder ser desprezada.

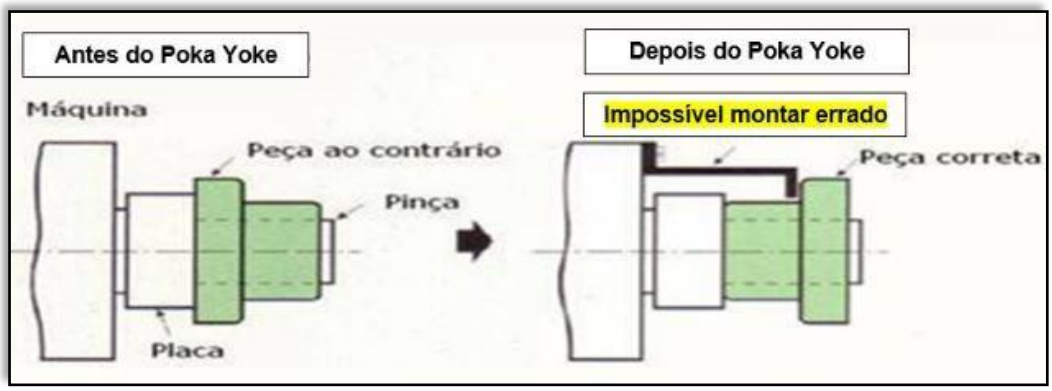


Ilustração 55 - Exemplo de poka-yoke de controlo.

Porém, na TRIDEC, o mais parecido com um *poka-yoke* de controlo, ou corretivo, são os moldes/jigs utilizados para garantir as cotas nominais dos produtos.

Os *checkpoints* são uma adaptação de um *poka-yoke* de advertência. O objetivo destas ferramentas é alertar os colaboradores para falhas, não conformidades ou até novas implementações nos procedimentos, que tenham já ocorrido e que se pretenda evitar a sua repetição ou antecipar a sua ocorrência e evitar que ocorram pela primeira vez.

Na TRIDEC, os *checkpoints* estão categorizados em três tipos diferentes, associando a cada uma delas uma cor, que serão essas utilizadas na *learning Island* para se distinguir qual o tema a abordar em cada sessão. Além da cor, tem também associado uma numeração crescente para assinalar o número de *checkpoints* existentes em cada categoria. A cor vermelha foi atribuída às não conformidades, comumente vindas de cliente, as NCC. Estes *checkpoints* vermelhos referem pontos de atenção sobre a causa da NCC, identificando-a com meios ilustrativos e textuais, a quantidade reclamada e as medidas para a contornar. Um exemplo de um *checkpoint* vermelho encontra-se abaixo apresentado na ilustração 56. A cor amarela destina-se a assuntos de melhoria, isto é, medidas que visam melhorar o modo de atuação atual e evitar novas não conformidades ou qualquer outro tipo de falha. A cor azul remete para assuntos generalizados que se considerem importantes de ver esclarecidos, sem prejuízo maior para o quotidiano produtivo. Por fim, a cor verde, está intimamente relacionada a regras de Ambiente, Segurança e Higiene nos locais de trabalho e nas instalações como um todo.

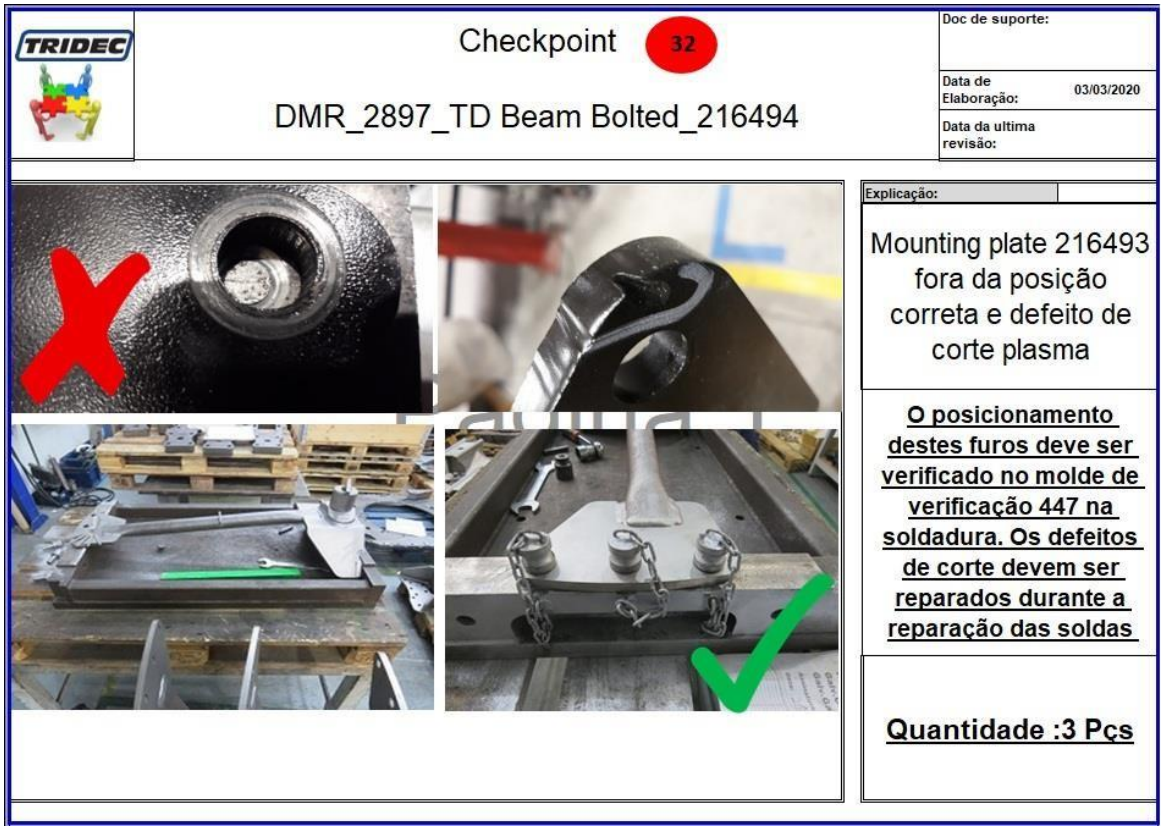


Ilustração 56 - Exemplo de um *checkpoint* vermelho.

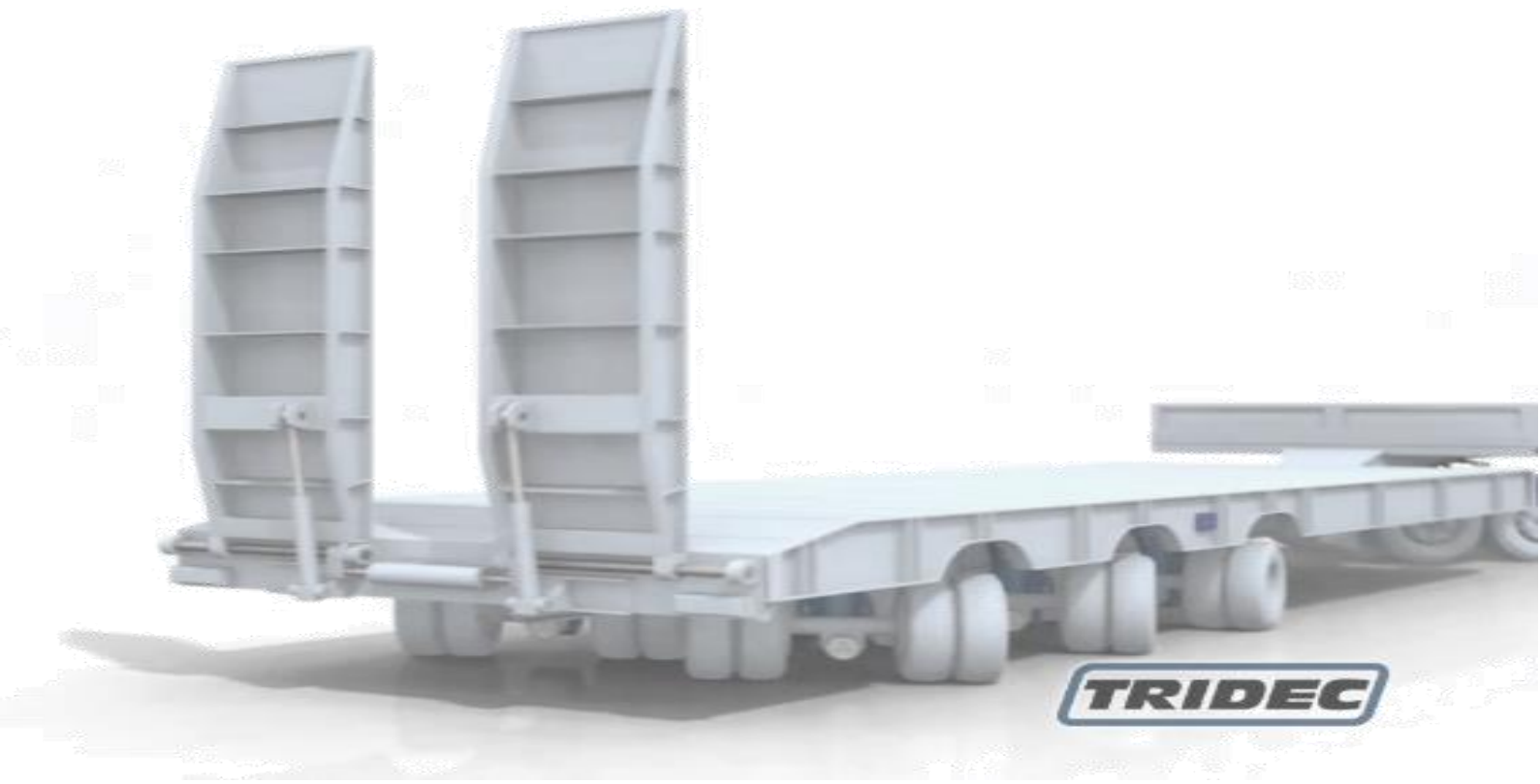
Sempre que existe a necessidade de criar um novo *checkpoint*, estes são simultaneamente impressos e arquivados para serem abordados e disponibilizados na *learning island*. Além deste espaço, ficam também disponíveis nos quadros *Kaizen* de cada secção, com a informação respeitante a cada uma, para serem consultados rapidamente sempre que necessário e

relembrar do que foi abordado na *learning island*. Ainda, os originais são devidamente guardados pelo responsável dentro do departamento da QASH.

CAPÍTULO 6

6. Conclusão

7. Referências Bibliográficas



6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve origem no seguimento do curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, em parceria com a empresa no ramo da metalomecânica, a TRIDEC, Lda, mais concretamente com o departamento da Qualidade, onde foi desenvolvido o estágio de que resultou este presente relatório.

Toda a envolvente deste relatório gira em torno da normalização da Qualidade e dos métodos e procedimentos adotados pela empresa certificada nessa mesma área. A série ISO 9000, maioritariamente a ISO 9001, é, provavelmente, o SGQ com maior crescimento e expansão a uma escala global, com cada vez mais empresas a tomarem a decisão de investir o seu tempo e recursos na certificação, como é o exemplo da TRIDEC, Lda. Os SGQ apoiam os objetivos das organizações na escalada para o sucesso, documentando processos, procedimentos e responsabilidades envolvidos no cumprimento de políticas e requisitos de qualidade. Na procura constante pela excelência, recorrendo à melhoria contínua, a qualidade, é então uma filosofia de atuação potencializadora da eficácia e da eficiência, para a conquista da vantagem competitiva, principalmente através do aumento da produtividade, conformidade dos produtos, da redução dos custos de produção e pela procura constante da inovação.

De modo a manter a linha que visa a melhoria contínua foram traçados objetivos para este estágio, nomeadamente a integração na equipa e nos procedimentos do Controlo de Qualidade, na documentação relativa ao SGQ, no apoio à implementação e acompanhamento dos padrões do grupo *Jost* e o desenvolvimento de relações com fornecedores. No entanto nem todos os objetivos traçados foram passíveis de ser concretizados, ou pelo menos na sua totalidade, em parte devido à duração prevista para o estágio, mas também consequência da situação pandémica que despoletou mundialmente durante a fase de execução do mesmo. Contudo, atingiram-se metas bastante gratificantes para ambas as partes envolvidas.

Dentro do que estava previsto para a participação nas várias formas de controlo de Qualidade, apenas o controlo volante não foi efetuado. O controlo à recepção não teve um peso muito grande neste estágio visto terem sido identificadas outras carências maiores, no entanto foi possível acompanhar e retirar algumas informações pertinentes para o desenvolvimento de outras questões dentro da empresa. Assim, a maior participação foi detida pelo controlo final, onde se notou ser mais limitado em termos de recursos humanos e da grande afluência de referências produzidas que ali chegam. É neste pequeno espaço que são descobertos e afinados os pormenores que não vão ao encontro com o

especificado pelo cliente, e foi aí que se pôde retirar muitas ilações quanto às necessidades prioritárias que a empresa detinha enquanto enquadramento dos objetivos deste estágio. Foi deste modo que, consequentemente, se voltou grande parte da atenção para o que foi um dos grandes objetivos, os Planos de AutoControlo (PAC).

Referentes à documentação do SGQ, os PAC apresentavam uma grande lacuna na empresa. Do número total de referências existentes na empresa, apenas cerca de 55% tinham já criados os seus respetivos PAC. No final do estágio, contabilizou-se um aumento de 20% no que diz respeito ao número de PAC criados e disponibilizados. Esta percentagem traduz-se em cerca de 1500 PAC criados do zero. A estes dados juntam-se mais 510 PAC que dizem respeito à operação de FICEP, que constitui ainda um ponto fraco em questões de monitorização das peças produzidas por deter um número reduzido de PAC. A estes valores está ainda excluído o número de PAC atualizados ao longo do estágio, que embora se encontrassem criados, estavam já desatualizados o que poderia levar a falhas na interpretação e originar não conformidades. Todo este trabalho esteve intimamente ligado a outro objetivo, o suporte da engenharia da Qualidade, visto que a informação contemplada num PAC tem de ser aprovada pelo departamento da Qualidade e Engenharia, por apresentar questões técnicas específicas. Conseguiu-se com este aumento um maior leque de referências capazes de ser controladas pelos próprios operadores, em vez de recair toda essa avaliação sob o controlo de qualidade final, reduzindo-se a probabilidade de uma falha na especificação que passaria despercebida e originaria uma não conformidade externa.

Os PAC não se resumem apenas à sua criação e disponibilização. Em torno destes, está ainda associada uma panóplia de procedimentos e aplicações, nomeadamente a atualização e evidência no ERP da empresa. Esta atualização na rede devolve a informação unilateral da sua existência, e em cruzamento com o departamento de Planeamento e Produção, aparece impressa nos *jobs* dando aos operadores, e à empresa, a vantagem de serem mais produtivos. Inicialmente os operadores tinham o dever de procurar fisicamente se existia um PAC para uma dada referência, podendo estar a usar o seu tempo em vão caso não existisse. Esta manobra de atualização da informação em *software* permitiu eliminar esses tempos de pesquisa em vão, deslocando-se apenas ao local, onde se encontram fisicamente os ficheiros, caso tenham conhecimento da sua real existência.

No quotidiano laboral da empresa são constantemente utilizados Equipamentos de Monitorização e Medição (EMM). Daí este ser mais um dos objetivos traçados para este estágio. A repetibilidade na utilização dos EMM vai provocando desgaste e desajustes nas leituras e por isso é necessário proceder regularmente à manutenção e verificação do estado de conservação dos EMM.

Embora a TRIDEC, Lda não esteja diretamente incluída na normalização aplicada à indústria automóvel, esta obriga-se a si mesma a reger-se de igual forma por esses padrões normativos, o que implica um controlo apertado no que diz respeito aos EMM. O trabalho já implementado neste campo estava operacional e bem difundido, no entanto é necessário um responsável atento para a gestão de uma vasta gama destes ativos, como é detentora a TRIDEC, Lda. Resumidamente, a contribuição do estágio nesta área teve uma vertente de suporte, continuando o trabalho já instituído e auxiliando o responsável nas suas respetivas tarefas, agilizando para que os EMM fossem enviados para um laboratório externo atempadamente e sem que houvesse uma interrupção do bom funcionamento da empresa por falta destes recursos. No entanto um olhar novo pode ajudar a melhorar alguns aspetos. Foi o que sucedeu na questão da etiquetagem dos EMM regressados de calibração, diminuindo os gastos com etiquetas e otimizando o espaço de preenchimento, assim como a alteração de preenchimento a esferográfica para uma etiquetagem tipografada a computador para um maior durabilidade da informação. Um dos objetivos dentro deste tema seria a elaboração de gráficos de tendência dos EMM que visam estudar o seu comportamento e perceber a necessidade de antecipar ou retardar o período entre calibrações de cada equipamento, e adicionalmente desvendar a proximidade do fim de ciclo de vida, para posteriormente se adquirir um EMM substituto sem comprometer o bom funcionamento da produção. Contudo, este objetivo não foi cumprido, havendo apenas um contacto ínfimo com este tipo de gestão gráfica.

Outro objetivo traçado visava o acompanhamento e gestão da documentação de posto de trabalho e respetivas instruções de trabalho. Denotou-se neste campo igualmente alguma desatualização da referida informação. Logo no início do estágio foi possível percorrer toda a área de chão de fábrica e averiguar que alguma da informação contida em cada posto de trabalho estava desatualizada ou até mesmo obsoleta. Foi posteriormente, a partir dessa recolha de informação, feita uma atualização de toda a documentação afeta a cada posto de trabalho, catalogada consoante a sua tipologia e disponibilizada coerentemente por cada posto de trabalho para auxílio e formação dos operadores nas suas tarefas diárias. Não existindo, foi criada uma matriz documental em formato digital contendo toda a informação desde o que se encontra, onde se encontra e para que serve a documentação existente em cada posto, para que no futuro não seja necessário repetir todo o processo de averiguação e mais facilmente encontrar o que se pretende substituir ou adicionar.

Traduzido pela necessidade de absorção inicial de conhecimentos e metodologias de trabalho da empresa houve uma ligação íntima com muita da informação referente aos padrões do grupo *Jost*. Num contacto direto, foi

possível o tratamento dos dados relativos às Não Conformidades, tanto externas como internas. Igualmente, muita informação foi traduzida pela contribuição deste estágio em *checkpoints*. Esta é uma ferramenta utilizada frequentemente nas instalações e serve de disseminação de informação e formação, tendo como pretensão alertar para as falhas ocorridas na produção e corrigi-las desse momento em diante. Para futura consulta, os *checkpoints* são disponibilizados em suporte físico junto da secção onde se detetou a falha, e guardados em suporte digital pelo responsável do departamento da Qualidade. Mais de uma dúzia de *checkpoints* foram elaborados ao longo da duração deste estágio, sendo uma boa parte criados pelo contributo deste estágio.

Também ao longo deste estágio, e segundo os critérios dos padrões *Jost*, foram realizadas inúmeras auditorias internas, sendo que a grande maioria foi acompanhado pelo responsável desta tarefa e apenas uma pequena parcela foi realizada autonomamente. Destas auditorias aos postos de trabalho resulta a verificação/confirmação se a documentação presente é a adequada, a necessidade de manutenção ou substituição de EMM utilizados diariamente, e a avaliação dos conhecimentos do operador perante os procedimentos a seguir e segundo as linhas traçadas em cada especificidade.

Por fim, relativamente ao objetivo de desenvolver relações com os fornecedores pode dizer-se que foi o mais descurado. Neste campo existiu um contacto muito reduzido, talvez devido à necessidade de a empresa apostar mais na questão dos PAC, como sendo uma questão interna e diariamente crucial para atingir melhores resultados. A juntar a esse facto, houve ainda o já referido despoletar da pandemia, o que levou a empresa a tomar medidas de segurança sanitária e reduzir o contacto com pessoas externas à empresa, não sendo possível manter uma relação de proximidade com os fornecedores e com a respetiva documentação. No entanto, fica uma indicação para um trabalho futuro, referente ao desenvolvimento desta relação binária que pode culminar numa redução de custos na produção e consequentemente um aumento da satisfação, tanto da TRIDEC como dos seus clientes e fornecedores.

De forma geral considero este tempo de estágio muito proveitoso e gratificante, tanto pessoalmente como para a empresa. Embora que não tenha sido possível concluir todos os objetivos traçados para este estágio, creio ter havido um bom desenvolvimento nas áreas que a empresa necessitava de mais incidência. Muito se percorreu ao longo deste período e muito mais haveria para percorrer, por isso se chama na Qualidade uma melhoria continua!

Quanto aos objetivos inacabados, e aos que nem foram iniciados, aproveito para deixar uma indicação de futuros projetos, nomeadamente no que diz respeito à continuidade e conclusão dos PAC ainda em falta, principalmente para a operação de FICEP, da sua respetiva atualização no ERP e do projeto que visa a impressão destes documentos junto com os *jobs*, que gostaria de ter visto

acabado e implementado. Além dos PAC, existe ainda a lacuna a preencher relativa ao desenvolvimento e consolidação das relações cliente-fornecedor, por acreditar que a empresa em muito iria beneficiar com este investimento num curto espaço de tempo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFIA. (2020). *INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA AUTOMÓVEIS.* Portugal: AFIA.

Almacinha, J. A. (2016). *Introdução à Metrologia Dimensional.* Sebenta Teórica, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto.

Alves, M. F. (2003). *ABC DA METROLOGIA INDUSTRIAL.* Sebenta Teórica, 2ª Edição, Departamento de Engenharia Electrotécnica, Instituto Superior de Engenharia do Porto.

APCER. (2019a). *ISO 9001 Sistema de Gestão da Qualidade*. Obtido em 19 de Abril de 2020, de APCER GROUP: https://www.apcergroup.com/pt/component/k2/81/iso-9001

APCER. (2019b). *Certificação*. Obtido em 19 de Abril de 2020, de APCER Group: https://www.apcergroup.com/pt/faqs/68-faqs-pt/181-o-que-e-a-certificacao

Barradas, J. A. (2012). *A IMPORTÂNCIA DA CERTIFICAÇÃO SEGUNDO A NORMA ISO 9001 E DA ACREDITAÇÃO SEGUNDO A NORMA ISO/IEC 17025 NUM LABORATÓRIO DE METROLOGIA.* Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, Universidade do Minho.

Bernardo, T. (2020a). *Felcom: o primeiro carro de competição português*. Obtido em 09 de Setembro de 2020, de Turbo: https://www.turbo.pt/felcom/

Bernardo, T. (2020b). *EDFOR: a marca portuguesa que produziu o elegante Grand Sport*. Obtido em 09 de Setembro de 2020, de Turbo: https://www.turbo.pt/edfor/

CCE, C. D. (2002). *COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO AO CONSELHO, AO PARLAMENTO EUROPEU, AO COMITÉ ECONÓMICO E SOCIAL E AO COMITÉ DAS REGIÕES - Política Industrial na Europa Alargada.* Bruxelas.

Costa, M. (2016). *EMPRESAS DO NORTE DE PORTUGAL CERTIFICADAS PELA ISO 9001:2008. Dificuldades no processo de implementação do sistema de gestão da qualidade e benefícios decorrentes.* Dissertação de Mestrado em Gestão das Organizações, Instituto Politécnico de Bragança.

Croft, N. H. (2015). *APCER_GUIA_ISO9001_2015.* Obtido em 20 de Abril de 2020, de Qualitividade: http://www.qualitividade.pt/wp-content/uploads/2016/04/APCER_GUIA_ISO9001_2015.pdf

Duarte, C. P. (2012). *Implementação do Sistema de Gestão da Qualidade NP EN ISO 9001:2008 numa Indústria de Produção de Presunto.* Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova Lisboa.

ENEI. (2014). *Diagnóstico de Apoio ás Jornadas de Reflexão Estratégica 2014-2020.*

Fernandes, J. L. (2017). *COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL PORTUGUESA.* Dissertação de Mestrado em Engenharia, Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Ferreira, A. S. (2017). *DA ISO 9001:2008 PARA A ISO 9001:2015: ALTERAÇÕES NO SGQ DA RENAULT CACIA S.A. E IMPACTO PARA A FÁBRICA.* Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Aveiro.

Fonseca, L. (2015). *A ISO 9001:2015.* Obtido em 20 de Abril de 2020, de apolo.dps.uminho: http://apolo.dps.uminho.pt/eventos/sem_qual2015/sem_qualidade_luis_fonseca.pdf

Haro, D. G. (2001). *SISTEMAS DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA.* Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Harvey, L., & Green, D. (2006). Defining Quality. *Assessment & Evaluation in Higher, Vol. 18*.

IPAC. (2020). *QUESTÕES FREQUENTES: Acreditação*. Obtido em 15 de Maio de 2020, de INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACREDITAÇÃO: http://www.ipac.pt/faqs/faqs.asp

IPQ. (2012). Vocabulário Internacional de Metrologia - Conceitos fundamentais e gerais e termos associados.

ISO. (2020a). *ISO 9001:2015(en) Quality management systems — Requirements*. Obtido em 15 de Maio de 2020, de ISO: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:en

ISO. (2020b). *ISO 9000:2015 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*. Obtido em 15 de Maio de 2020, de ISO: https://www.iso.org/standard/45481.html

Krug, J. C. (2011). *Implementação de Procedimento de Gestão de Não Conformidades no âmbito de um Sistema de Gestão da Qualidade pela EN ISO 9001:2008.* Dissertação de Mestrado em Gestão de Serviços de Saúde, Instituto Universitário de Lisboa.

Lima, M., Guerreiro, A., Kolarova, M., & Nunes, C. (2008). *VI CONGRESSO PORTUGUÊS DE SOCIOLOGIA - Globalização e Relações Laborais.* Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova.

Mandim, D. (2017). O primeiro carro português ainda tem a sua marca na Bélgica. *Diário de Notícias*. Obtido em 14 de Agosto de 2020, de Diário de Notícias: https://www.dn.pt/sociedade/o-primeiro-carro-portugues-ainda-tem-a-sua-marca-na-belgica-5635553.html

Marques, W. (2017). *Comércio Internacional de mercadorias*. Obtido em 23 de Setembro de 2020, de Ecopor: http://ecoporwmarques.blogspot.com/2017/09/comercio-internacional-portugal-espanha.html

Moniz, A. (2006). *Competitivity in the Portuguese automotive sector and innovative forms of employment management.* Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova.

Morais, I. (2005). Gestão da Produtividade e da Qualidade. *Gestão da Qualidade Total, Vol. 7*.

Nascimento, S. C. (2014). *As políticas públicas e o custo do trabalho: um contributo para a competitividade da indústria automóvel em Portugal.* Lisboa: Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas.

Osório, P. J. (2014). *A relação entre a acreditação/certificação da qualidade e o controlo interno nas organizações.* Dissertação de Mestrado em Auditoria, Instituto Politécnico do Porto.

Pires, I. M. (2007). *FLUXOS INTERREGIONAIS E COMPETITIVIDADE DAS REGIÕES IBÉRICAS.* Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas.

Porter, M. E. (1993). *A Vantagem Competitiva das Nações.* Rio de Janeiro: Campus.

Priberam. (2020). *"qualidade"*. Obtido em 15 de Maio de 2020, de Dicionário Priberam da Língua Portuguesa: https://dicionario.priberam.org/qualidade

Rodrigue, J.-P. (2018). *Produção de automóveis, países selecionados, 1950-2018*. (Dept. of Global Studies & Geography, Hofstra University, New York) Obtido em 15 de Setembro de 2020, de transportgeography: https://transportgeography.org/?page_id=1343

Rosa, M. B. (2016). *CERTIFICAÇÃO DE QUALIDADE: IMPACTO NA PERFORMANCE DAS EMPRESAS PORTUGUESAS.* Dissertação de Mestrado em Controlo de Gestão e dos Negócios, Instituto Politécnico de Lisboa.

Silva, D. M. (2017). *Melhoria de um Software de Gestão da Qualidade de uma Empresa do Ramo Automóvel.* Tese de Mestrado em Engenharia e Gestão da Qualidade, Universidade do Minho.

Tinnila, M. (1995). Strategic Perspectives to Business Process Redesign. *Business Process Reengineering & Management Journal, Vol. 1*.

TRIDEC. (2017). *Manual do Sistema de Gestão da Qualidade e Ambiente.*

Vasconcelos, M. M. (2012). *Estratégias Low-Cost como forma de melhorar a competitividade : um caso na indústria automóvel.* Dissertação de Mestrado em Ciências Empresariais, Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa.

ANEXOS

Anexo I – *Ranking* 17 dos principais fornecedores globais de peças de automóveis (dados de 2018).

2018 rank	Company	Address	Top executive	Total global OEM automotive parts sales (dollars in millions) 2018	Total global OEM automotive parts sales (dollars in millions) 2017	Percent North America 2018	Percent Europe 2018	Percent Asia 2018	Percent rest of world 2018
1	**Robert Bosch** (49) 711-811-0; bosch.com	Postfach 106050 Stuttgart, D-70049, Germany	Volkmar Denner chairman	$49,525 f	$47,500 f	17	45	36	2
2	**Denso Corp.** (81) 566-25-5511; denso.com	1-1 Showo-cho Kariya-Aichi, 448-8661, Japan	Koji Arima president & CEO	42,793 fe	40,782 fe	23	12	64	1
3	**Magna International Inc.** (905) 726-2462; magna.com	337 Magna Drive Aurora, Ontario, L4G 7K1, Canada	Donald Walker CEO	40,827	36,588	50	42	6	2
4	**Continental** (49) 511-938-01; continental.com	Vahrenwalder Strasse 9 Hanover, 30165, Germany	Elmar Degenhart CEO	37,803 f	35,910 f	28	50	22	–
5	**ZF Friedrichshafen** (49) 7541-77-0; zf.com	Graf-von-Soden-Platz 1, Friedrichshafen, Baden-Wuerttemberg, 88046, Germany	Wolf-Henning Scheider CEO	36,929 f	34,481	28	47	21	4
6	**Aisin Seiki Co.** (81) 566-24-8441; aisin.co.jp	2-1 Asahi-Machi Kariya, Aichi, 448-8650, Japan	Kanshiro Toyoda chairman	34,999 f	33,837 f	17	9	72	2
7	**Hyundai Mobis** (82) 2-2018-5114; mobis.co.kr	203 Teheran-ro, Gangnam-gu Seoul, 06141, Korea	Chung Kook Park CEO	25,624	24,984	12	9	76	3
8	**Lear Corp.** (248) 447-1500; lear.com	21557 Telegraph Road Southfield, MI 48033, USA	Raymond Scott president & CEO	21,149	20,467	36	41	19	4
9	**Faurecia** (33) 1-72-36-70-00; faurecia.com	2 Rue Hennape Nanterre, 92735, France	Patrick Koller CEO	20,667	19,170	25	51	19	5
10	**Valeo** (33) 1-40-55-20-20; valeo.com	43 Rue Bayen Paris, 75017, France	Jacques Aschenbroich chairman & CEO	19,683 f	19,360 f	20	46	32	2
11	**Yazaki Corp.** (81) 0559-65-3002; yazaki-group.com	1500 Mishuku, Susono City, Shizuoka Prefecture, 410-1194, Japan	Shinji Yazaki president	17,500 fe	15,754 fe	31	17	52	–
12	**Panasonic Automotive Systems Co.** (81) 6-6908-1121; panasonic.net	1006, Oaza Kadoma Kadoma City, Osaka , 571-8501, Japan	Kazuhiro Tsuga president	17,466 f	14,995 fe	34	16	50	–
13	**Adient** (734) 254-5000; adient.com	49200 Halyard Drive Plymouth, MI 48170, USA	Doug Del Grosso president & CEO	17,400	16,200	30	27	43	–
14	**Sumitomo Electric Industries** (81) 6-6220-4141; sei.co.jp	5-33 Kitahama, 4-chome, Chuo-ku Osaka City, 541-0041, Japan	Osamu Inoue president & COO	15,402 f	15,361 f	24	–	–	–
15	**Yanfeng** (86) 21-333-81000; yanfengco.com	399 Liuzhou Road Shanghai, 200235, China	Jianxu Jia general manager	14,506	14,278	19	12	69	–
16	**Thyssenkrupp** (49) 201-8440; thyssenkrupp.com	Thyssenkrupp Allee 1 Essen, NRW, 45143, Germany	Guido Kerkhoff CEO	14,438 f	12,518 f	25	65	8	2
17	**Mahle** (49) 711-501-0; mahle.com	Pragstrasse 26-46 Stuttgart, 70376, Germany	Joerg Stratmann chairman & CEO	14,405 f	14,441 f	27	48	20	5

(fonte: https://topforeignstocks.com/2020/03/09/the-top-100-global-auto-parts-suppliers-chart/)

Anexo II – Índice Global de Competitividade (dados de 2019).

Índice global de competitividade 2019			
País	Ranking de competitividade	Índice de competitividade	Var.
Singapura [+]	1º	84,78	1,56%
Estados Unidos [+]	2º	83,67	-2,30%
Hong Kong [+]	3º	83,14	1,08%
Países Baixos [+]	4º	82,39	0,02%
Suíça [+]	5º	82,33	-0,32%
Japão [+]	6º	82,27	-0,24%
Alemanha [+]	7º	81,80	-1,26%
Suécia [+]	8º	81,25	-0,50%
Reino Unido [+]	9º	81,20	-0,96%
Dinamarca [+]	10º	81,17	0,68%
Finlândia [+]	11º	80,25	-0,02%
Taiwan [+]	12º	80,24	1,25%
Coreia do Sul [+]	13º	79,62	0,99%
Canadá [+]	14º	79,59	-0,41%
França [+]	15º	78,81	1,02%
Austrália [+]	16º	78,75	-0,13%
Noruega [+]	17º	78,05	-0,13%
Luxemburgo [+]	18º	77,03	0,52%
Nova Zelândia [+]	19º	76,75	-0,98%
Israel [+]	20º	76,74	0,15%
Áustria [+]	21º	76,61	0,36%
Bélgica [+]	22º	76,38	-0,30%
Espanha [+]	23º	75,28	1,46%
Irlanda [+]	24º	75,12	-0,74%
Emirados Árabes Unidos [+]	25º	75,01	2,23%
Islândia [+]	26º	74,72	0,28%
Malásia [+]	27º	74,60	0,30%
China [+]	28º	73,90	1,78%
Catar [+]	29º	72,87	2,61%
Itália [+]	30º	71,53	1,07%
Estónia [+]	31º	70,91	0,22%
República Checa [+]	32º	70,85	-0,46%
Chile [+]	33º	70,54	0,39%
Portugal [+]	34º	70,45	0,35%
Eslovénia [+]	35º	70,20	0,83%
Arábia Saudita [+]	36º	70,03	3,74%
Polónia [+]	37º	68,89	1,07%
Malta [+]	38º	68,55	-0,30%
Lituânia [+]	39º	68,35	1,84%
Tailândia [+]	40º	68,11	0,86%

(fonte**:** https://pt.countryeconomy.com/governo/indice-global-competitivida)

Anexo III – *Job* normal.

Job: PT126967
611324 Fifth wheel house 15T W

Semana: 29 24/06/2020
Página: 51 de 62

Start date: 09/07/2020 Requested date: 14/07/2020

Robot 2

Revisão: 1
Sam: 0

Self-control plan:
Geral-Soldadura

QUANTIDADE final part: 20,00

SCHEDULED DATES
Start date 09/07/2020
Due date 14/07/2020
Requested date 14/07/2020

Asmb 0	611324 /1	Fifth wheel house 15T W	Open Dwg	3D View

MATERIAIS

		Descrição	Quantidade		oper		lote
10	611323	Base plate fifth wheel house	20,00 PC	MW	10	Open	
20	609673	Reinforcement plate 840x195	40,00 PC	MW	10	Open	
30	609672	Reinforcement plate 800x80	40,00 PC	MW	10	Open	

OPERAÇÕES

		Descrição	Res group	Quantidade	Setup Est.Hours	Produção Est.Hours	finished
10	WLDRIV	Welding Robot IV	WLDR4-WELDING ROBOT 2	20,00	00h09	05h40	
Operation:			OperQty:				
20	GBLST	Decapar	GBLST-GRIT BLASTING	20,00	00h00	01h40	
Operation:			OperQty:				
30	QCNTR	Controlo Qualidade	KTL-KTL TREATMENT	20,00	02h00	00h00	
Operation:			OperQty:				
40	SUBC	Subcontratação	SUBC-SUBCONTRACTING	20,00	00h00	00h00	
		Caetano Coatings, rev. auto e ind., S.A					
50	QCNTR	Controlo Qualidade	QCNTR-QUALITY CONTROL	20,00	00h00	00h00	
Operation:			OperQty:				

Auto-Controlo / Controlo de Qualidade

Nº Operador	Quant. OK/ Quant.Total	Nº Operação	Máquina	Validado pelo QC	Observações

Anexo IV – *Job* de ordem.

Job: 020347-7-1
617216 Turntable plate

Semana: 22 5/11/2020
Página: 25 de 66

Start date: 5/15/2020 Requested date: 5/27/2020

617215 Turntable plate Prog R264 W

Revisão: 1
Sam: 1

Self-control plan:
Geral-Soldadura

QUANTIDADE final part: 4.00

SUBASSEMBLY COMPONENTS:

Asm	Part	Description	Required Qty	Qty from Stock	Whse	Status
2	617214	Turntable plate Prog R264 M	4.00 PC	0.00	MW	

MATERIAIS

		Descrição	Quantidade		oper.		lote
10	619153	Mounting plate sensor	4.00 PC	MW	10	*Open*	
30	311901	King pin flange 16mm Jost	4.00 PC	MW	10	*Open*	
40	219407	Spacer T20	4.00 PC	MW	10	*Open*	
50	209435	Sliding Block Wedge Machined	4.00 PC	MW	10	*Backflush*	

OPERAÇÕES

		Descrição	Res group	Quantidade	Setup Est.Hours	Produção Est.Hours	finished
10	WLDG	Soldar	WLDM-WELDING MANUAL	4.00	00h12	03h19	
Operation:			OperQty:				
20	GBLST	Decapar	GBLST-GRIT BLASTING	4.00	00h00	00h16	
Operation:			OperQty:				
30	QCNTR	Controlo Qualidade	KTL-KTL TREATMENT	4.00	02h00	00h00	
Operation:			OperQty:				
40	SUBC	Subcontratação	SUBC-SUBCONTRACTING	4.00	00h00	00h00	

Caetano Coatings, rev. auto e ind., S.A

Auto-Controlo / Controlo de Qualidade

Nº Operador	Quant. OK / Quant Total	Nº Operação	Balança	Validação pelo CQ	Observações

Parent assembly 0 617216 Turntable plate

	OpDtlDesc	ResourceGrpID	ResourceID
first operation parent:	CNC 10 HELLER FP 8000	MCHFP	

Job: 020347-7-1 **Semana: 22** 5/11/2020

617216 Turntable plate Página: 26 de 66

Start date: 5/15/2020 Requested date: 5/27/2020

50	PRSNG	Prensar	PRSNG-PRESSING	4.00	00h00	01h00	☐

Desempenar o prato.
Atenção: Verificar prato com roda. Empeno max.: 0,6mm!!

Operation: OperQty:

OPERAÇÕES

		Descrição	Res group	Quantidade	Setup Est.Hours	Produção Est.Hours	finished
60	QCNTR	Controlo Qualidade	QCNTR-QUALITY CONTROL	4.00	00h00	00h00	☐

Operation: OperQty:

Auto-Controlo / Controlo de Qualidade

Nº Operador	Quant. OK / Quant Total	Nº Operação	Rubrica	Validado pelo CQ	Observações

Parent assembly **0** **617216** **Turntable plate**

	OpDtlDesc	ResourceGrpID	ResourceID
first operation parent:	CNC 10 HELLER FP 8000	MCHFP	

Anexo V – Vocabulário Internacional de Metrologia

De acordo com o Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM), publicado pela ISO, definem-se alguns termos: (IPQ, 2012)

1) Grandezas e Unidades:

1.1) Grandeza: Propriedade dum fenómeno dum corpo ou duma substância, que pode ser expressa quantitativamente sob a forma dum número e duma referência.

1.2) Sistema Internacional de Grandezas (SIG): Sistema de grandezas baseado nas sete grandezas de base: comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, quantidade de matéria e intensidade luminosa. O SI é baseado no SIG.

Grandeza de base	Unidade de base	
Nome	Nome	Símbolo
comprimento	metro	m
massa	kilograma	kg
tempo	segundo	s
corrente elétrica	ampere	A
temperatura termodinâmica	kelvin	K
quantidade de matéria	mole	mol
intensidade luminosa	candela	cd

1.3) Dimensão duma grandeza: Expressão da dependência duma grandeza em relação às grandezas de base dum sistema de grandezas, na forma dum produto de potências de fatores correspondentes às grandezas de base, omitindo-se qualquer fator numérico.

1.4) Unidade de medida: Grandeza escalar real, definida e adotada por convenção, com a qual qualquer outra grandeza da mesma natureza pode ser comparada para expressar, na forma dum número, a razão entre as duas grandezas.

2) Medição

2.1) Medição: Processo de obtenção experimental dum ou mais valores que podem ser, razoavelmente, atribuídos a uma grandeza. Nota: A medição não se aplica a propriedades qualitativas.

2.2) Mensuranda(o): Grandeza que se pretende medir.

2.3) Resultado de medição: Conjunto de valores atribuídos a uma mensuranda, juntamente com toda outra informação pertinente disponível.

2.4) Valor medido duma grandeza: Valor duma grandeza que representa um resultado de medição.

2.5) Valor verdadeiro duma grandeza: Valor duma grandeza compatível com a definição da grandeza.

2.6) Valor convencional duma grandeza: Valor atribuído a uma grandeza por um acordo, para um dado propósito. Exemplo: aceleração da gravidade, g=9,806 65 $m.s^{-2}$.

2.7) Exatidão de medição (ou simplesmente **exatidão**): Grau de concordância entre um valor medido e um valor verdadeiro duma mensuranda. Nota: A "exatidão de medição" não é uma grandeza e não lhe é atribuído um valor numérico. Uma medição é dita mais exata quando fornece um erro de medição menor.

2.8) Justeza de medição (ou **veracidade de medição**): Grau de concordância entre a média dum número infinito de valores medidos repetidos e um valor de referência. Notas: A justeza de medição não é uma grandeza e, portanto, não pode ser expressa numericamente. Porém, a norma ISO 5725 apresenta medidas para o grau de concordância; A justeza de medição está inversamente relacionada ao erro sistemático, porém não está relacionada ao erro aleatório.

2.9) Fidelidade ou precisão de medição: Grau de concordância entre indicações ou valores medidos, obtidos por medições repetidas, no mesmo objeto ou em objetos similares, sob condições especificadas.

2.10) Erro de medição (ou simplesmente **erro**): Diferença entre o valor medido duma grandeza e um valor de referência. Nota: Não se deve confundir erro de medição com erro de produção ou erro humano.

2.11) Erro sistemático: Componente do erro de medição que, em medições repetidas, permanece constante ou varia de maneira previsível.

2.12) Erro de justeza (ou **tendência de medição**): Estimativa dum erro sistemático.

2.13) Erro aleatório: Componente do erro de medição que, em medições repetidas, varia de maneira imprevisível.

2.14) Repetibilidade de medição: Fidelidade ou precisão de medição sob um conjunto de condições de repetibilidade.

2.15) Reprodutibilidade de medição: Fidelidade ou precisão de medição conforme um conjunto de condições de reprodutibilidade.

2.16) Incerteza de medição (ou simplesmente **Incerteza**)**:** Parâmetro não negativo que caracteriza a dispersão dos valores atribuídos a uma mensuranda, com base nas informações utilizadas.

2.17) Incerteza-padrão: Incerteza de medição expressa na forma dum desvio-padrão.

2.18) Calibração: Operação que estabelece, sob condições especificadas, num primeiro passo, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; num segundo passo, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção dum resultado de medição a partir duma indicação.

2.19) Verificação: Fornecimento de evidência objetiva de que um dado item satisfaz requisitos especificados.

2.20) Validação: Verificação na qual os requisitos especificados são adequados para um uso pretendido.

2.21) Correção: Compensação dum efeito sistemático estimado.

3) Dispositivos de medição

3.1) Instrumento de medição: Dispositivo utilizado para realizar medições, individualmente ou associado a um ou mais dispositivos suplementares.

3.2) Escala dum instrumento de medição: Parte dum instrumento de medição afixador que consiste num conjunto ordenado de marcas, eventualmente associadas a números ou a valores de grandezas.

3.3) Sensor: Elemento dum sistema de medição que é diretamente afetado por um fenómeno, corpo ou substância que contém a grandeza a ser medida.

3.4) Ajuste de zero: Ajuste dum sistema de medição de modo que o mesmo forneça uma indicação igual a zero correspondente a um valor igual a zero da grandeza a ser medida.

4) Propriedades dos dispositivos de medição

4.1) Indicação: Valor fornecido por um instrumento de medição ou por um sistema de medição.

4.2) Intervalo de indicações: Conjunto de valores compreendidos entre duas indicações extremas.

4.3) Amplitude de medição: Valor absoluto da diferença entre os valores extremos dum intervalo nominal de indicações. Exemplo: Para um intervalo nominal de indicações de -10 V a +10 V, a amplitude de medição é 20 V.

4.4) Valor nominal: Valor arredondado ou aproximado duma grandeza característica dum instrumento de medição ou dum sistema de medição, o qual serve de guia para sua utilização apropriada.

4.5) Intervalo de medição: Conjunto de valores de grandezas da mesma natureza que pode ser medido por um dado instrumento de medição ou sistema de medição com incerteza de medição instrumental especificada, sob condições determinadas.

4.6) Sensibilidade dum sistema de medição: Quociente entre a variação duma indicação dum sistema de medição e a variação correspondente do valor da grandeza medida.

4.7) Resolução: Menor variação da grandeza medida que causa uma variação perceptível na indicação correspondente.

4.8) Resolução dum dispositivo: Menor diferença entre indicações que pode ser significativamente percebida.

4.9) Estabilidade dum instrumento de medição (ou simplesmente **estabilidade**)**:** Propriedade dum instrumento de medição segundo a qual este mantém as suas propriedades metrológicas constantes ao longo do tempo.

4.10) Deriva instrumental: Variação da indicação ao longo do tempo, contínua ou incremental, devida a variações nas propriedades metrológicas dum instrumento de medição.

4.11) Incerteza de medição instrumental: Componente da incerteza de medição proveniente do instrumento de medição ou do sistema de medição utilizado.

4.12) Classe de exatidão: Classe de instrumentos de medição ou de sistemas de medição que satisfazem requisitos metrológicos estabelecidos destinados a manter os erros de medição ou as incertezas de medição instrumentais dentro de limites especificados, sob condições de funcionamento especificadas.

4.13) Erro máximo admissível: Valor extremo do erro de medição, com respeito a um valor de referência conhecido, admitido por especificações ou regulamentos para uma dada medição, instrumento de medição ou sistema de medição.

5) Padrões de medição

5.1) Padrão de medição: Realização da definição duma dada grandeza, com um valor determinado e uma incerteza de medição associada, utilizada como referência. Exemplo: Padrão de massa de 1 kg com uma incerteza-padrão associada de 3 µg.

5.2) Padrão de medição primário: Padrão de medição estabelecido com auxílio dum procedimento de medição primário ou criado como um artefato, escolhido por convenção. Exemplo: O protótipo internacional do kilograma como um artefato escolhido por convenção.

5.3) Padrão de medição secundário: Padrão de medição estabelecido por intermédio duma calibração com referência a um padrão de medição primário duma grandeza da mesma natureza.

5.4) Calibrador: Padrão de medição utilizado em calibrações.

Anexo VI – Exemplo de certificado de calibração.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório de Metrologia

IPAC acreditação
Disponível em www.ipac.pt

ABIMOTA LEA

Nº CCLD0561220 DATA DE EDIÇÃO: 2020 / 02 / 07

CLIENTE: TRIDEC - Sist. Direccionais p/ Semi-Reboques, Lda.
Núcleo Ind. de Murtede
3060-372 CANTANHEDE

EQUIPAMENTO: Designação: Micrómetro analógico de interiores com 3 pontos de contacto
Marca: INSIZE
Nº de Série: 181246375
Nº de Identificação: MIC85
Resolução: 0,005 mm
Alcance: 62 - 75 mm

RASTREABILIDADE: Os resultados apresentados neste certificado estão rastreados a padrões nacionais ou internacionais que realizam as unidades de medição de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:
Temperatura: 20ºC ±1ºC
Humidade relativa: 45%Hr ±10%Hr

DOCUMENTO DE REFERÊNCIA:
DIN 863/4: 1999

RESULTADOS:

Valor Nominal [mm]	Valor Médio Lido [mm] (*)	Erro [µm]	Incerteza Expandida U [µm]	k_t	v_{ef}
65,001	65,001	0	± 2,9	2,00	> 500
70,001	70,002	1	± 2,9	2,00	> 500
75,002	75,003	1	± 3,0	2,00	> 500

Os valores assinalados com (*) foram lidos por estimativa a 1 µm.

Erro Máximo

Valor Lido [µm]	Máximo Admissível [µm]
1	5

Repetibilidade

Valor Lido [µm]	Máximo Admissível [µm]
2	5

INCERTEZA EXPANDIDA:

"A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k = kt , o qual para uma distribuição t com ν_{ef} = ν_{eff} graus de liberdade efectivos corresponde a uma probabilidade de cobertura de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02". A estabilidade a longo prazo do equipamento não foi considerada.

DATA DA CALIBRAÇÃO: 2020 / 02 / 07 PÁGINA: 1 / 1

EXECUÇÃO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Assinado por : CÉSAR VALENTINO RIBEIRO COUTINHO
Num. de Identificação Civil: BI130202770

######

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE DUAS RODAS, FERRAGENS, MOBILIÁRIO E AFINS
Apartado 299 - Borralha | 3754-909 Águeda, Portugal | T. (351) 234 612 640 | F. (351) 234 602 018 | E. loa@abimota.pt

Os resultados expressos neste relatório referem-se às amostras ensaiadas. Reprodução parcial proibida. O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspecções.

IMDL-15-8