

isec
Engenharia

MESTRADO EM ENGENHARIA E
GESTÃO INDUSTRIAL

**Gestão da Qualidade: procedimentos e
ferramentas utilizadas numa indústria
metalomecânica**

Autor

Marta Isabel Fernandes Dias Oliveira

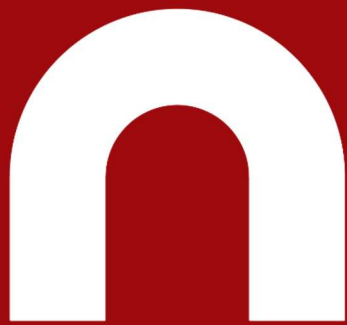
Orientador

Professor Doutor José Luís Ferreira Martinho

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, dezembro de 2022



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E
BIOLÓGICA

Gestão da Qualidade: procedimentos e ferramentas utilizadas numa indústria metalomecânica

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

Autor

Marta Isabel Fernandes Dias Oliveira

Orientador

Professor Doutor José Luís Ferreira Martinho

Supervisor na empresa Tridec

Filipa Cristina Lopes de Jesus

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, dezembro de 2022

Agradecimentos

A escrita e a realização do presente trabalho foi algo que me deu um gosto enorme e fez com que crescesse não só a nível profissional como a nível pessoal. No entanto, isso não seria possível sem o contributo de algumas pessoas que, direta ou indiretamente, me forneceram as ferramentas necessárias para a realização deste sonho.

Ao professor José Luís Martinho, por toda a ajuda e disponibilidade apresentada durante todo este tempo, o meu muito obrigada. A sua experiência e conhecimento permitiu que conseguisse atingir todos os objetivos a que me havia proposto no início desta jornada.

À Engenheira Filipa Jesus, responsável pela Qualidade na Tridec, empresa que tão bem me acolheu durante a realização deste estágio, o meu profundo agradecimento por todas as dicas e por todo o aprendizado que se veio a demonstrar fundamental para a conclusão desta etapa, assim como ao seu colega Henrique Vinagreiro e todos os outros membros da equipa, pela forma como me acolheram e me ensinaram o verdadeiro espírito de equipa, estando sempre disponíveis para me explicar fosse o que fosse sem colocar qualquer entrave.

Em último, e não menos importante, aos meus queridos pais por me permitirem vivenciar a vida académica e todo o meu caminho estudantil, sempre com uma palavra de apoio e motivação.

Às minhas irmãs, Juliana e Raquel, por me tranquilizarem sempre com as mais serenas palavras.

Aos meus amigos (eles sabem quem são), por todas as vezes que me incentivaram quando o cansaço queria vencer.

Ao meu namorado, pela paciência e carinho demonstrado ao longo desta minha caminhada.

Sem eles, nada disto faria sentido. O meu muito Obrigada a todos!

Resumo

Cada vez mais, as indústrias procuram formas de aumentar a sua competitividade face a um mercado que se encontra em constante mudança e evolução. Daí, estas procuram melhorar os seus processos produtivos com vista na otimização de métodos e processos, de forma a minimizar custos globais, eliminar o desperdício e aumentar a qualidade dos seus produtos. A utilização de metodologias *lean*, assim como a certificação por entidades externas têm sido os principais mecanismos das empresas de atingir a vantagem competitiva que tanto almejam e, também garantir os requisitos necessários para aumentar a qualidade de produtos e/ou serviços. A implementação de normas da Qualidade, como a ISO 9001:2015, permitirá às organizações aumentar a satisfação dos clientes, através do desenvolvimento de metodologias capazes de cumprir os requisitos, assegurando assim o tratamento das ações de caráter corretivo e preventivo com vista na melhoria contínua, traduzindo-se no aumento da confiabilidade e credibilidade por parte dos seus clientes.

A realização deste relatório de estágio, para concluir o Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, teve por base a realização de um estágio tendo este sido efetuado na empresa Tridec, que se dedica à produção de sistemas direcionais, assim como suspensões especiais e eixos para reboques. Os principais objetivos da realização deste estágio curricular foi, essencialmente, compreender e contribuir para a manutenção e desenvolvimento do sistema de gestão da qualidade da Tridec sendo que, dentro das atividades realizadas, pode-se salientar a gestão dos recursos de medição e monitorização; a elaboração de planos de autocontrolo associados ao controlo de qualidade na produção; a gestão e o tratamento de não conformidades internas; a realização de auditorias ao posto de trabalho e o desenvolvimento de ações de melhoria a realizar como a determinação de metodologias necessárias para cumprimento do requisito associado à melhoria contínua. O principal contributo dado à empresa, na realização deste estágio, foi a gestão dos equipamentos de medição e monitorização assim como, a otimização de ações desenvolvidas no âmbito de projetos de melhoria contínua. A nível pessoal e profissional, deve-se salientar o ganho de competências extra, para além dos relacionados com os sistemas de gestão da qualidade, como a capacidade de comunicar em público e, de trabalhar em equipa.

Palavras-chave: ISO 9001:2015; Sistemas de Gestão da Qualidade; Recursos de Medição e Monitorização; Planos de Autocontrolo; Melhoria Contínua.

Abstract

Increasingly, industries are seeking ways to increase their competitiveness in a market that is constantly changing and evolving. Hence, they seek to improve their production processes in order to optimize methods and processes and minimize overall costs, eliminate waste and increase the quality of their products. The use of *lean* methodologies, as well as certification by external entities, have been the main mechanisms for companies to achieve the competitive advantage they so much crave as well as ensure the necessary requirements to increase the quality of products and/or services. The implementation of Quality Standards, such as ISO 9001, will allow organizations to increase customer satisfaction, through the development of methodologies capable of fulfilling the requirements, guaranteeing the treatment of corrective and preventive actions in order to achieve continuous improvement, which translates into increased reliability and credibility from its customers.

This internship report, written in order to complete the Master's degree in Industrial Engineering and Management, was based on the realization of an internship in the company Tridec, which dedicates its production by doing steering systems, as well as special suspensions and axles for trailers. The main objectives of this curricular internship was, substantially, to understand and contribute to the maintenance and development of Tridec's quality management system in which we can highlight, among the activities carried out, the management of measurement and monitoring resources; the development of self-control plans associated with quality control in production; the management and treatment of internal non-conformities; the performance of layer audits and the development of improvement actions related to the requirement associated with continuous improvement. The main contribution given to the company, during this internship, was the management of the measuring and monitoring equipment as well as the optimization of actions developed within the scope of continuous improvement projects. On a personal and professional level, it should be highlighted the gain of extra skills, in addition to those related to quality management systems, such as the ability to communicate in public and to work as a team.

Keywords: ISO 9001:2015; Quality Management Systems; Measuring and Monitoring Resources; Self-Control Plans; Continuous Improvement.

Conteúdo

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	v
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Siglas e Acrónimos	xv
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos e Cronograma	2
1.3 Estrutura do relatório	3
2 Empresa de Acolhimento	5
2.1 Apresentação da empresa	5
2.2 Produtos Tridec	6
2.3 Organograma da Tridec PT	8
2.4 Fluxo de processos da Tridec PT	9
2.5 Processo Produtivo	12
2.6 <i>Layout</i> da fábrica	13
3 Fundamentos Teóricos	15
3.1 Qualidade	15
3.2 Evolução da Gestão da Qualidade	16
3.3 Standardização da Qualidade	22
3.4 Ferramentas de gestão da qualidade	35
3.4.1 Diagrama de Pareto	36
3.4.2 Diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa	37
3.4.3 Estratificação	39
3.4.4 Folha de verificação	40
3.4.5 Histograma	41
3.4.6 Gráfico de dispersão	42
3.4.7 Gráfico e cartas de controlo	43
3.5 A importância da Gestão da Qualidade no contexto organizacional	48

4	Trabalho Desenvolvido	55
4.1	Recursos de Medição e Monitorização	56
4.1.1	Calibração vs Verificação	56
4.1.2	Calibração: Análise dos certificados de calibração	59
4.2	Produção e prestação do serviço	67
4.2.1	Níveis de controlo	68
4.2.2	Controlo de saídas não conformes	83
4.3	Avaliação de desempenho	94
4.3.1	Auditoria Interna	95
4.4	Melhoria Contínua	99
5	Conclusões	103
5.1	Síntese das atividades realizadas	103
5.2	Trabalhos Futuros	106
5.3	Reflexões Finais	107
	Bibliografia	109
	Anexo A Certificados de Calibração	115
A.1	Certificado de Calibração - <i>Exemplo 1</i>	115
A.2	Certificado de Calibração - <i>Exemplo 2</i>	118
A.3	Certificado de Calibração - <i>Exemplo 3</i>	122
A.4	Certificado de Calibração - <i>Exemplo 4</i>	125
	Anexo B Auditorias Internas	128
B.1	Plano Anual de Auditorias	128
B.2	<i>Checklist</i> auditoria ao posto de trabalho - <i>Layer 2</i>	130

Lista de Figuras

1.1	Cronograma das atividades de estágio.	2
2.1	Empresa Tridec Portugal localizada em Murte, Coimbra.	5
2.2	Tipos de sistemas direcionais e suspensões incluídas na gama de produtos da Tridec.	6
2.3	Organograma geral da Tridec Portugal.	9
2.4	Esquema geral dos processos de negócio e de suporte da Tridec.	10
2.5	Processo produtivo da Tridec Portugal.	13
2.6	<i>Layout</i> da fábrica Tridec Portugal.	13
3.1	Entidades envolvidas no grupo de estudo formado para o desenvolvimento da ISO 9000 [1].	25
3.2	Modelo para a abordagem por processos definida na ISO 9001:2000 [2].	29
3.3	Oito princípios da gestão da qualidade que surgiram na norma ISO 9001:2000 [3].	29
3.4	Pensamento baseado em risco (ISO 9001:2015). Adap. [4].	32
3.5	Abordagem por processos (ISO 9001:2015).[4].	33
3.6	Exemplo de um gráfico de Pareto elaborado por frequência de defeitos em montagem de placas de circuito eletrónico [5].	37
3.7	Estrutura do diagrama de Ishikawa [6].	39
3.8	Dados recolhidos para três diferentes máquinas durante o mesmo período de tempo [7].	40
3.9	Tempo dispendido em minutos, por intervenção cirúrgica num hospital [6].	42
3.10	Exemplo de elaboração de um histograma, com base numa tabela que mostra o tempo dispendido na realização de uma atividade cirúrgica num hospital [6].	42
3.11	Tipos de correlação existente entre variáveis: positiva (esquerda), negativa (centro) e sem correlação (direita) [6].	43
3.12	Distribuição normal do processo [8].	44
3.13	Utilização das ferramentas da qualidade para aquisição e análise de dados [9].	47
3.14	Proposta de modelo da correlação entre práticas de gestão da qualidade e o seu desempenho [10].	49
3.15	Gráficos da influência da interação das práticas de gestão da qualidade com o desenvolvimento de iniciativas ambientais e a sua relação com o custo, entrega ao cliente e flexibilidade [11].	53

3.16	Modelos desenvolvidos para organizações de produtos e serviços, respetivamente, para determinação da importância relativa de cada um dos fatores na melhoria do desempenho e satisfação do cliente [12].	54
4.1	Extrato de uma ficha de um equipamento desenvolvida para um micrómetro.	58
4.2	Exemplificação do lado “passa” e lado “não passa” de um calibre tampão roscado. Adap. [13]	60
4.3	Cálculos auxiliares utilizados para a determinação da aptidão do calibre tampão roscado.	60
4.4	Imagem de um paquímetro. Figura (a) - medição de exteriores utilizando as maxilas inferiores; Figura (b) - medição de interiores utilizando as maxilas superiores; Figura (c) - medição de profundidades com a haste de profundidade. Adap.[14].	62
4.5	Exemplo de um micrómetro analógico de interiores [15].	64
4.6	Imagem de uma chave dinamométrica [16].	65
4.7	Tabelas extraídas da norma ISO 6789-2 com os desvios máximos permitidos para ferramentas de torque manual.	66
4.8	Tabela de cálculos auxiliares para verificação do erro e critério de aceitação da chave dinamométrica em estudo.	67
4.9	Esquema de explicação dos diversos níveis de controlo existentes.	70
4.10	Extrato do desenho da referência 602241 em <i>Autocad</i> e respetiva legenda.	72
4.11	Visualização da janela do <i>Method Tracker</i> no <i>Epicor</i> para a referência 602241.	74
4.12	Excerto da folha de rosto do plano de autocontrolo elaborado para a referência 602241.	75
4.13	Registo de autocontrolo da 1 ^a e 2 ^a operação de maquinação, respetivamente, para a referência 602241.	76
4.14	Extrato da norma ISO 6789-mK que define as tolerâncias para dimensões lineares (em cima) e geométricas (em baixo).	78
4.15	Extrato da norma ISO 13920-AE. Tabela (em cima) aplicável a dimensões lineares e a tabela (em baixo) aplicável a tolerâncias geométricas.	79
4.16	Extrato do desenho da referência 205914 em <i>Autocad</i> e respetiva legenda.	79
4.17	Operações da referência 205914.	80
4.18	Folha de rosto do plano de autocontrolo da referência 205914.	81
4.19	Folha de registo do plano de autocontrolo da referência 205914.	82
4.20	Defeitos de soldadura mais comuns não aceitáveis.	82
4.21	Fluxograma de tratamento de não conformidades aplicado na Tridec.	84
4.22	Identificação de produto não conforme.	85
4.23	Extrato do desenho da peça de referência 217698.	86
4.24	Histórico de transações da referência 217698 no sistema ERP da Tridec.	87
4.25	Relatório de não conformidade das 20 peças da referência 217698.	88
4.26	Alerta de posto divulgado na secção de maquinação para o problema descrito acima.	89
4.27	Excerto do plano de autocontrolo atualizado da referência 217698.	89
4.28	Identificação da NC.	90

4.29 Extrato do desenho da referência de soldadura do produto 620140 e respectiva legenda.	91
4.30 Medição efetuada à peça NOK em questão.	91
4.31 Relatório de não conformidade relativo ao problema descrito no Exemplo 2.	93
4.32 Alerta de posto divulgado sobre o problema descrito.	94
4.33 Extrato de uma auditoria realizada a uma box de soldadura manual.	97
4.34 Resultados das auditorias de <i>layer 2</i> nos meses de Fevereiro, Março e Abril e, respetivo objetivo (85%).	99
4.35 Dados obtidos para o número de não conformidades internas detetadas em controlo final e em autocontrolo durante os meses de janeiro e fevereiro de 2021.	101
4.36 Total em percentagem (%) dos registos de autocontrolo incompletos e/ou por preencher durante os meses de janeiro e fevereiro de 2021.	101

Lista de Tabelas

2.1	Imagens de alguns dos diversos sistemas direcionais que a Tridec produz consoante o seu tipo (mecânico, hidráulico, eletrónico) [17].	7
2.2	Exemplos de suspensões que a Tridec produz consoante o seu tipo (ar e hidráulicas) [17].	8
3.1	Evolução da definição de qualidade ao longo do tempo [18].	16
3.2	Princípios chave numa perspetiva de processo com foco numa abordagem ao cliente [19].	20
3.3	Requisitos das normas ISO 9000. Legenda: SIM - Requisito abrangente; NÃO - Requisito não abrangente; NA - Não aplicável [2].	26
3.4	Alterações aos princípios da qualidade da ISO 9001:2008 para a ISO 9001:2015. (Adap. [4].)	31
3.5	Estutura e requisitos da norma ISO 9001:2015.	34
3.6	Equações para o LSC e LIC para cada um dos tipos de cartas de controlo [6].	46
5.1	Estrutura da ISO 9001:2015 e coluna correspondente com o Capítulo/Subcapítulo associado ao trabalho desenvolvido no âmbito desse tema.	103

Lista de Siglas e Acrónimos

- EMA** - Erro Máximo Admissível
- EPI** - Equipamento de Proteção Individual
- ERP** - *Enterprise Resource Planning*
- IMS** - *Integrated Management System*
- IPAC** - Instituto Português de Acreditação
- ISO** - *International Standards Organization*
- KPI** - *Key Performance Indicator*
- LEI** - Limite Especificação Inferior
- LES** - Limite Especificação Superior
- LIC** - Limite Inferior de Controlo
- LSC** - Limite Superior de Controlo
- MRP** - *Material Requirement Planning*
- NC** - Não Conformidade
- OEQ** - Organização Europeia da Qualidade
- PAC** - Plano de Autocontrolo
- PNC** - Produto Não Conforme
- QA** - *Quality Assurance*
- RMM** - Recursos de Medição e Monitorização
- SGQ** - Sistema de Gestão da Qualidade
- TQM** - *Total Quality Management*
- WIP** - *Work In Progress*

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento

Cada vez mais, a satisfação dos clientes é um aspeto crucial para o bom desenvolvimento de uma organização e, conseqüentemente, para a sua manutenção. Desta forma, as empresas têm vindo a recorrer a mecanismos que permitam atingir este objetivo, como a implementação de sistemas de gestão adequados para os seus diversos departamentos recorrendo assim à certificação normativa como forma de assegurar o cumprimento de determinados requisitos de qualidade, ambiente, segurança etc.

Com o intuito de obter o grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, foi realizado um estágio curricular na empresa Tridec - Sistemas Direcionais para Semi-Reboques, Lda. cujo tema esteve diretamente ligado à aprendizagem e desenvolvimento de ferramentas utilizadas no sistema de gestão da qualidade da empresa em questão, certificada pela norma ISO 9001:2015. O estágio curricular, com a duração de seis meses, foi iniciado no dia 4 de janeiro de 2021 e concluído a 30 de julho de 2021, e contou com o apoio e orientação do Professor Doutor José Luís Martinho e pela supervisão da Engenheira Filipa Jesus, da empresa Tridec.

A empresa Tridec - Sistemas Direcionais para Semi-Reboques, Lda. é uma empresa destinada ao fabrico de sistemas direcionais para a indústria de transportes e, devido ao facto de uma das suas prioridades ser o fornecimento de produtos de elevada qualidade, em 2003 foi implementado um Sistema de Gestão de Qualidade de acordo com a norma NP EN ISO 9001. Esta certificação permitiu à empresa não só, elevar os seus *standards* de qualidade como também, ao assegurar o cumprimento dos requisitos requeridos pela referida norma conseguir efetivamente melhorar os seus resultados. No entanto, a melhoria contínua, como o próprio nome indica, é algo que exige algum empenho e foco por isso é necessário que haja um compromisso não só entre todos os departamentos para que a gestão da qualidade seja cada vez mais eficaz, como é necessário que haja um comprometimento entre todos os colaboradores.

1.2 Objetivos e Cronograma

Os principais objetivos da realização deste estágio eram, essencialmente, auxiliar o processo de desenvolvimento de atividades relacionadas com o sistema de gestão da qualidade implementado, sendo estes:

- Compreender a norma NP ISO 9001:2015, seus fundamentos e vocabulário representados na ISO 9000 e de que forma é que os requisitos especificados na norma ISO 9001:2015 podem ser aplicados na prática, na indústria, através do estabelecimento de um sistema de gestão da qualidade;
- Entender a aplicabilidade de ferramentas e métodos utilizados que auxiliam na manutenção e desenvolvimento do SGQ na Tridec;
- Compreender as várias formas de processo existentes, desde a receção da matéria prima até ao produto final, de forma a perceber os vários níveis de controlo de produto existentes;
- Entender os recursos de medição e monitorização utilizados, fazendo a sua adequada gestão e analisando as suas limitações pós calibração/verificação;
- Compreender a importância da informação documentada, nomeadamente, da documentação de posto de trabalho e a importância da sua consciencialização;
- Desenvolvimento a nível de competências técnicas de análise de desenhos com o intuito de entender e elaborar planos de autocontrolo;
- Entender de que forma a realização de auditorias poderá ser uma mais valia para a identificação de oportunidades de melhoria, através da sua realização e análise;

Na Figura 1.1 é possível visualizar o cronograma das atividades de estágio curricular planeadas.

Actividades de Estágio	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1. Integração na Equipa/ Sistema de Gestão de Qualidade Tridec / NP EN ISO 9001:2015 vs SGQ Tridec							
2. Documentação Sistema de Gestão da Qualidade							
2.1 Documentação posto trabalho: Controlo da documentação do Posto de Trabalho: Verificação e actualização. Cumprimento do procedimento interno Controlo de Documentos, Registos/IT/Procedimentos/Planos de Autocontrolo							
2.2 Equipamentos de Monitorização e Medição: periodicidade de calibração (monitorização gráfica)- Criar gráficos de tendência dos EMM's							
2.3 Planos de autocontrolo. Revisão e actualização							
3. Apoiar a implementação/ follow up dos Standards Jost							
3.1 Actualização de documentos do SGQ							
4. Auditorias							
4.1 Layer audits: Realização de auditorias e divulgação de resultados							
4.2 Product audits: Dinamização do plano de auditorias							
5. Controlo à Recepção							
5.1 Desenvolver planos de inspecção							
5.2 Actualizar IT controlo à recepção							

Figura 1.1: Cronograma das atividades de estágio.

Para além das atividades planeadas, também foi possível realizar outras atividades que não estavam incluídas no cronograma inicial, como a gestão e tratamento

das não conformidades internas, desde o processo de segregação do produto não conforme até ao desenvolvimento de ações corretivas e preventivas de mitigação de erros futuros.

1.3 Estrutura do relatório

Este relatório encontra-se dividido em 5 capítulos:

1. Introdução:

Neste Capítulo, é feito um enquadramento sobre o tema do estágio curricular, os objetivos e cronograma, assim como a estrutura do relatório.

2. Empresa de Acolhimento:

É efetuada uma apresentação da empresa de acolhimento, sendo enumerados os seus principais produtos, organograma, fluxo de processos e processo produtivo e por fim, é revelado o *layout* da fábrica.

3. Fundamentos teóricos:

É realizada uma introdução sobre o conceito “Qualidade” e a evolução da gestão da qualidade. São reveladas as primeiras normas e a evolução da standardização da qualidade até à norma conhecida, hoje em dia, como ISO 9001:2015. Também são apresentadas as sete ferramentas da qualidade e a sua aplicabilidade na prática. Por fim, são apresentados alguns estudos que demonstram a importância da gestão da qualidade em contexto organizacional.

4. Trabalho desenvolvido:

Neste Capítulo, é apresentado todo o trabalho que foi desenvolvido, tendo em conta o sistema de gestão da qualidade instituído e a interligação entre este último e alguns requisitos da norma ISO 9001:2015. São apresentadas algumas metodologias e ferramentas que a Tridec utiliza e as atividades realizadas no decorrer do estágio curricular.

5. Conclusões:

É efetuada uma reflexão relativamente ao trabalho desenvolvido, enumerados alguns trabalhos futuros a desenvolver para melhorar a eficácia de alguns dos procedimentos do SGQ da Tridec e, por fim as conclusões finais retiradas.

Capítulo 2

Empresa de Acolhimento

2.1 Apresentação da empresa

A Tridec - Sistemas Direcionais para Semi-Reboques, Lda. é uma empresa destinada, sobretudo, à produção de sistemas direcionais e suspensões para a indústria de transportes, nomeadamente, para camiões, reboques e semi-reboques. A Tridec Portugal (Figura 2.1) foi fundada a 26 de julho de 2001 pelo acionista e fundador da sua empresa mãe Tridec Holanda, pelo senhor Antonius Van Genugten, com o intuito de fornecer mais e melhor para um mercado em crescente expansão. Esta é constituída por uma sociedade por quotas e a sua produção está assente, especialmente, na fabricação de sistemas direcionais mecânicos e hidráulicos e suspensões especiais. Localizada na zona industrial de Murtede, em Coimbra, conta com mais de 100 colaboradores até à data nas mais diversas áreas, sendo que exporta em grande parte a sua produção para a sua empresa mãe (*Transport Industry Development Centre B.V.*) localizada na Holanda. Pertencente ao grupo *Jost*, desde 2008, líder mundial na distribuição e fabricação de componentes para camiões, a Tridec Portugal tem vindo a crescer e a desenvolver-se cada vez mais e tem-se distinguido pela sua elevada capacidade e conseqüente ótima adaptação a um mercado que se revela cada vez mais competitivo.



Figura 2.1: Empresa Tridec Portugal localizada em Murtede, Coimbra.

2.2 Produtos Tridec

A gama de produtos da Tridec é muito vasta, sendo que os clientes têm a possibilidade de definir com a engenharia de vendas o que pretendem. Desta forma, a Tridec aposta num serviço mais orientado para os requisitos e especificações dos seus clientes.

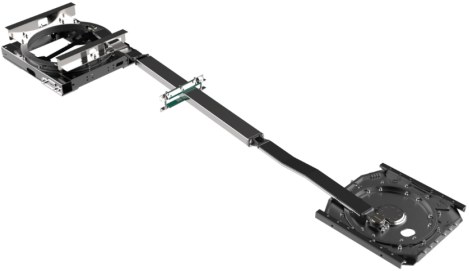

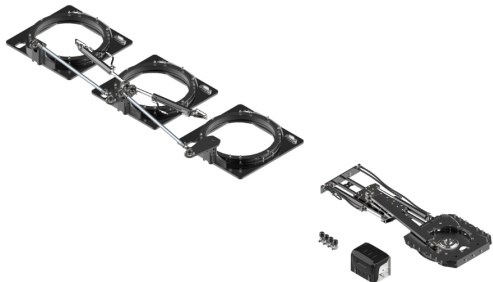
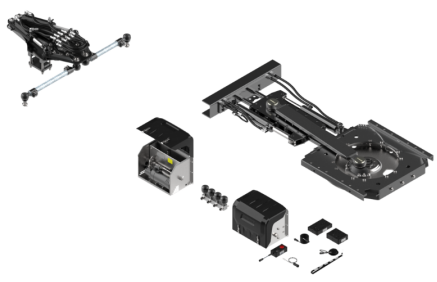

Como foi previamente falado no início do Capítulo 1 a Tridec possui, na sua essência, sistemas direcionais e suspensões para reboques e semi-reboques. Dentro dos sistemas direcionais, pode-se ter sistemas mecânicos, hidráulicos ou eletrónicos. Já a nível de suspensões, existem as de ar e as hidráulicas. Na Figura 2.2 pode-se observar as diversas modalidades de sistemas e suspensões produzidas pela Tridec.

Sistemas de direção					Suspensões	
Mecânico		Hidráulico		Eletrónico	Ar	Hidráulico
Eixo rígido	Eixo direcionado	Eixo rígido	Eixo direcionado	Eixo direcionado		
TD	TF	HS	HF	EF-S	LV-O	HV
TD-X			HF-S		TF-VO	DL-S
TR			HF-E			TP-O
TR-X						MD-O
TR-V						HD-O
BTRG						

Figura 2.2: Tipos de sistemas direcionais e suspensões incluídas na gama de produtos da Tridec.


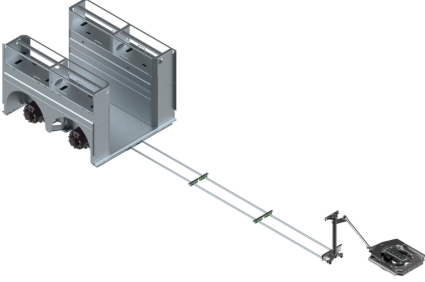
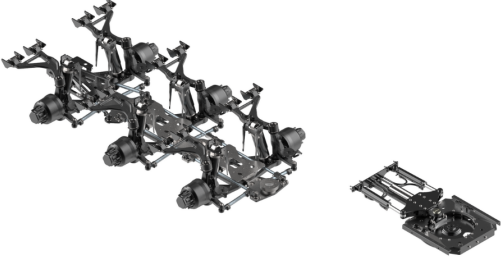

Na Tabela 2.1 é mostrado alguns dos sistemas produzidos para cada uma das categorias apresentadas na Figura 2.2.

Tabela 2.1: Imagens de alguns dos diversos sistemas direcionais que a Tridec produz consoante o seu tipo (mecânico, hidráulico, eletrónico) [17].

Sistemas direcionais	Tipo	Produto
Sistemas direcionais mecânicos	Eixo rígido	
	Eixo direcionado	
Sistemas direcionais hidráulicos	Eixo rígido	
	Eixo direcionado	
Sistemas direcionais eletrónicos	Eixo direcionado	

A nível de suspensões de ar e hidráulicas, a Tridec possui as que estão representadas na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Exemplos de suspensões que a Tridec produz consoante o seu tipo (ar e hidráulicas) [17].

Suspensões	Designação	Produto
Suspensões de ar	LV-O	
	TF-VO	
Suspensões hidráulicas	DLS	
	TP-O	

2.3 Organograma da Tridec PT

A Tridec PT é constituída pelos seguintes departamentos, cujo processo de negócio e sua abordagem será revelada no Subcapítulo 2.4:

1. Planeamento;
2. Engenharia de Processo;
3. Compras;
4. Logística;
5. Produção;

6. Manutenção;
7. Qualidade / Ambiente / Higiene & Segurança;
8. IT (Informática);
9. Recursos humanos;
10. Contabilidade.

A forma como estes departamentos se interligam com a Direção Operacional e com a Direção Administrativa e Financeira, assim como com os restantes departamentos e secções, encontra-se representado na Figura 2.3.

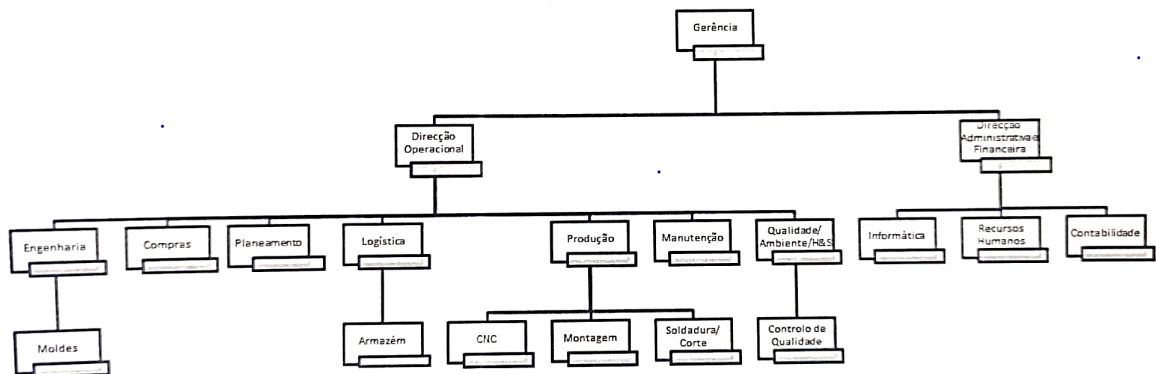


Figura 2.3: Organograma geral da Tridec Portugal.

O departamento da Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança, constituindo parte do domínio da Direção Operacional, apresenta como principais funções a responsabilidade de manter as normas legais ou, políticas internamente estabelecidas dentro da organização. Isto é, assegurar que os requisitos das normas ISO 9001 e 14001 estão a ser cumpridos, de acordo com a sua aplicabilidade, e políticas instituídas na organização de uma forma transversal a todos os departamentos.

2.4 Fluxo de processos da Tridec PT

Nesta Secção, será discriminado como se processa na Tridec PT, o fluxo de processos dos diversos departamentos desde o momento em que se recebe um pedido de cliente até à altura em que é realizada a expedição do produto.

Até à data de escrita deste relatório, maioritariamente das encomendas rececionadas, são para a empresa mãe Tridec NL, pelo que as ordens de compra é que originam ordens de produção sendo o método “produzir para *stock*” um método não muito utilizado pela Tridec PT. A engenharia de vendas em conjunto com o R&D (*Research and Development*) acorda com os clientes as especificações e requisitos pretendidos e realizam a ordem de compra. Após esta fase, a continuidade do processo é feita na Tridec PT.

Na Figura 2.4 é apresentada o esquema geral da abordagem por processos da Tridec, de forma a se compreender quais são os processos que dão suporte ao negócio bem como, quais os seus *inputs* e *outputs*.

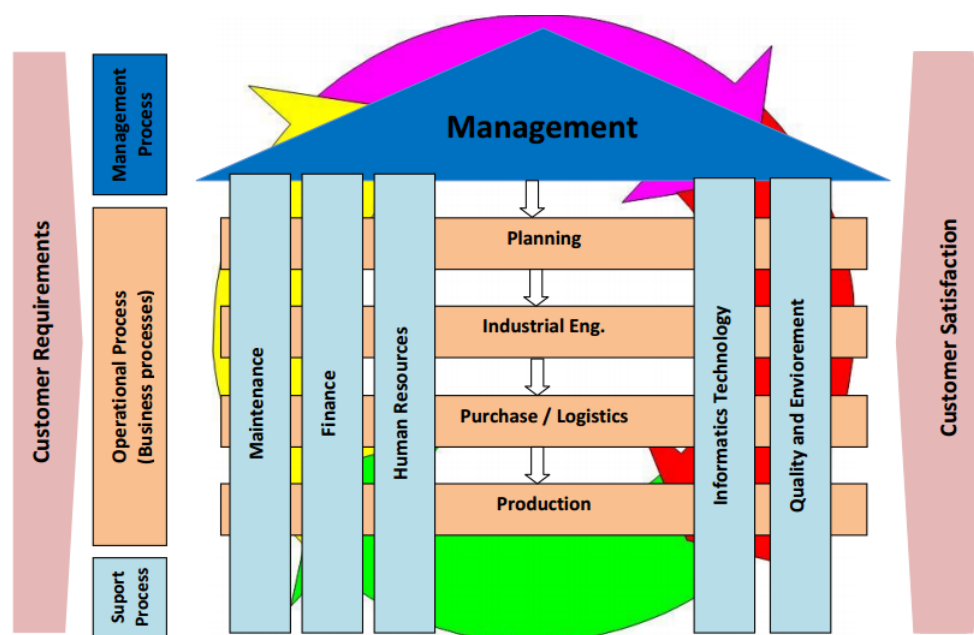


Figura 2.4: Esquema geral dos processos de negócio e de suporte da Tridec.

Pela observação da Figura 2.4, pode-se perceber que os departamentos responsáveis por darem suporte aos restantes são: o departamento de Qualidade e Ambiente, o departamento de Informática, o departamento de Recursos Humanos, o departamento Financeiro e o departamento de Manutenção. Os requisitos do cliente correspondem a um *input*, que servirá como entrada para todo o processo operacional, sendo que é nesta fase que a Engenharia de Vendas e o departamento de R&D estabelecem o desenho de cliente e emitem uma ordem de compra para a Tridec PT. Após a ordem de compra, os diversos departamentos organizam-se para que o processo flua até à entrega do produto ou produtos ao cliente. Desta forma, o departamento de:

- **Engenharia de Processo:** Analisa o desenho do cliente e verifica se existem novas peças desenvolvidas pelo R&D. Se sim, é necessário inseri-lás na base de dados do ERP e definir o BOM (*Bill of materials*) ou revisões necessárias a proceder. Posteriormente, o planeamento da produção é informado destas alterações e se for um produto novo, a engenharia deverá verificar se será necessário desenvolver um novo molde para a produção dessa peça. Se sim, o molde terá que ser produzido e apenas depois de o molde ser aprovado, o planeamento poderá avançar com as ordens de produção.
- **Compras e logística:** As compras deverão verificar juntamente com as ordens de produção existentes e analisar a necessidade de comprar matéria prima, consumíveis, etc., comparando sempre com os valores existentes em *stock*. Caso surja a necessidade de comprar materiais, estes devem analisar junto dos fornecedores a melhor oferta e, posteriormente emitir uma PO (*Purchase Order*) agilizando a data de entrega com o fornecedor e transportadora. Na receção de materiais, o departamento de qualidade deverá realizar uma inspeção à receção de forma a verificar o conteúdo encomendado.
- **Planeamento da produção:** Após a engenharia analisar a exequibilidade

do que foi pedido pelo cliente e, validar a sua produção, o departamento financeiro irá calcular o custo da ordem. Aprovado o preço da ordem pedida, o planeamento deverá, então, informar as compras da necessidade de verificação do MRP (*Material Requirement Planning*). Após a confirmação das quantidades e da data de entrega dos materiais, etc., o planeamento deverá ajustar consoante a capacidade de materiais, pessoas e máquinas, a lista de planeamento. Caso não exista necessidade de emitir mais ordens de compra para suprir as necessidades dessa produção, o *Job*¹ deverá então ser elaborado.

- **Produção:** A produção após receber a lista do planeamento da produção e os *Jobs*, deverá solicitar à logística interna o aviamento do material necessário para as ordens de produção que detêm. Se se tratar de um *Job* com operações para subcontratação, as peças deverão ser validadas seguindo o seu processo normal para o fornecedor estipulado. Caso sejam peças de produção interna e/ou sem operações de subcontratação, após a sua produção as peças deverão ser validadas pelo departamento da Qualidade com o intuito de analisar a conformidade das mesmas. Se as peças não se encontrarem conformes, deverá ser definido um retrabalho e solicitado novo *job* para retrabalho das peças. No entanto, caso não seja possível retrabalhar as peças, estas não poderão ser aproveitadas. As peças conformes deverão seguir o processo normal, sendo que a logística deverá armazená-las até à data de expedição e, posteriormente, deverão fazer o *packing* e, por fim expedir o material para o cliente (Tridec NL). O departamento financeiro deverá assim assegurar o faturamento destas ordens.

Os departamentos de suporte como a Manutenção, a Qualidade e Ambiente, Recursos Humanos e Informática, deverão auxiliar todo o fluxo de processos mencionado anteriormente.

A Manutenção deverá se encarregar de dar suporte a nível de infraestrutura, problemas com as máquinas, avarias, problemas elétricos, montagem de equipamentos etc.

A Qualidade, deverá assegurar a qualidade dos produtos produzidos através da inspeção e do controlo amostral das peças garantindo a conformidade de acordo com os requisitos do cliente, inspecionado o material de *incoming* (fornecedor), como a matéria-prima, produto intermédio e, também o produto final.

O Ambiente, Higiene e Segurança deverá garantir o estabelecimento de uma política de gestão de resíduos, deverá disponibilizar os EPI'S (Equipamentos de Proteção Individual) necessários aos colaboradores bem como, as suas fardas de trabalho e, certificar-se que todos os procedimentos de segurança estão garantidos.

O departamento de Informática, por sua vez, tem a responsabilidade de garantir a acessibilidade dos colaboradores permitidos aos servidores, prestar auxílio a nível

¹*Job* corresponde a uma ordem de produção ou trabalho onde deverá constar o material necessário para a realização de determinadas tarefas, as operações a realizar, os tempos por operação e outras informações importantes para a produção de um determinado produto [20].

de ERP, assim como tratar de problemas informáticos que ocorram.

Os Recursos Humanos, deverão auxiliar os colaboradores, assim como tratar de processos de introdução de novos colaboradores na empresa, realizar o processamento de salários, entre outros.

Por fim, o Departamento Financeiro, deverá tratar da faturação da empresa, quer relativamente aos seus clientes como a faturação afeta a fornecedores, etc., definir os custos de processo e produção e gerir os fluxos de caixa.

2.5 Processo Produtivo

O processo produtivo da Tridec, pode ser caracterizado pela produção de componentes ou sistemas pré-finais ou finais para a sua empresa parceira Tridec NL. Desta forma, a Tridec encontra-se dividida em várias secções, dada a complexidade dos seus produtos e operações necessárias, como corte e preparação, soldadura (manual e robot), maquinaria e montagem. Alguns dos componentes mais complexos, passam por todas estas fases desde o corte da matéria prima à soldadura de determinados elementos, maquinaria e montagem. Por outro lado, existem produtos mais simples, que não necessitam de tantas intervenções operacionais. O facto da Tridec não ter um sistema de produção em série, provoca um maior grau de complexibilidade dado as inúmeras referências que poderão ser produzidas e as diferentes operações realizadas em cada uma delas.

O plenamento sendo responsável pela elaboração das ordens de produção (como analisado na Secção 2.4), para satisfazer as ordens de compra emitidas pelo cliente (Tridec NL), deverá gerar estas ordens e imprimi-las diretamente do *software* ERP. Estas ordens deverão ser entregues aos responsáveis de secção ou *team leaders*, que deverão dar o devido seguimento conforme a necessidade e data estipulada para entrega do produto. Após a produção, as peças são verificadas por amostragem pelo controlo final de qualidade que poderá aprovar as peças ou não consoante o grau de conformidade das mesmas.

Na Figura 2.5 é possível observar o processo produtivo da Tridec PT.

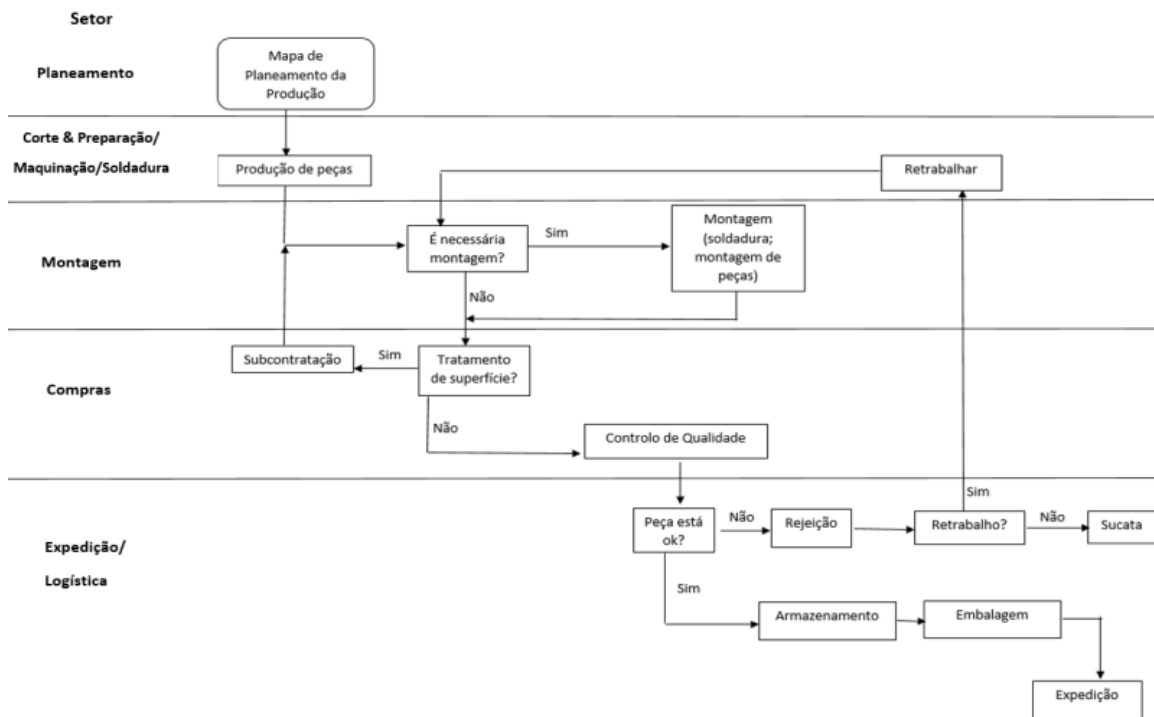


Figura 2.5: Processo produtivo da Tridec Portugal.

2.6 *Layout* da fábrica

De forma a compreender os processos e o fluxo produtivo da empresa Tridec, também é importante perceber de que forma é que esta se encontra organizada internamente. Na Figura 2.6 é possível visualizar o *layout* desta organização.

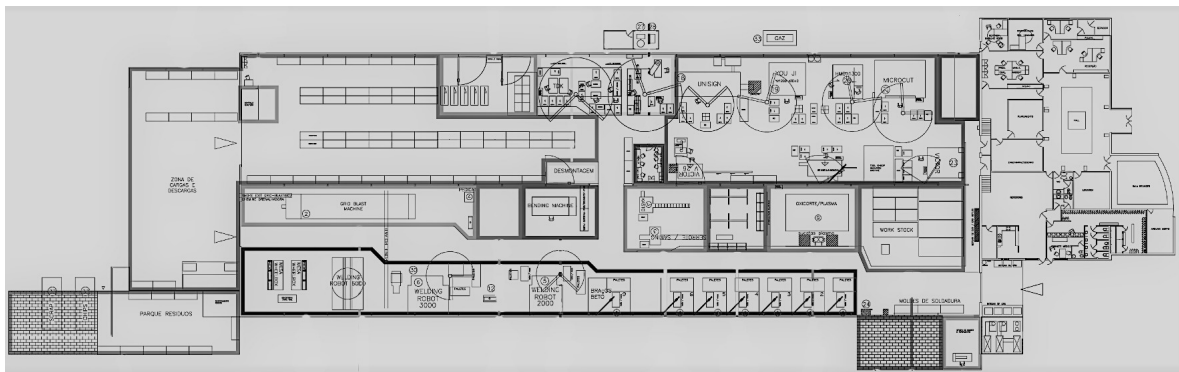


Figura 2.6: *Layout* da fábrica Tridec Portugal.

Como é perceptível pela visualização da Figura 2.6, a empresa encontra-se dividida pelas seguintes áreas:

- Zona de Armazém: armazenagem de produto acabado (em *stock* ou para expedição), componentes, e sub-componentes necessário à produção. Também se encontram moldes necessários à fabricação, entre outros.
- Zona de Corte e Preparação/Soldadura: zona onde se encontram máquinas de corte de chapa (plasma), grenalhas, serras, quinadeiras, etc. A zona de soldadura encontra-se dividida em soldadura manual e soldadura robot.

- Zona de Maquinação: constituída por células alimentadas a robot, máquinas CNC, etc.
- Zona de Montagem: zona onde se realizam processos de montagem.
- Zona de Desmontagem: zona onde se processa a proteção de produtos para subcontratação e onde se removem as proteções, posteriormente.
- Zona de Controlo de Qualidade: zona onde se realiza o controlo final de qualidade, controlo à receção, etc.
- Zona de Ferragem: área onde são fabricados os moldes necessários à produção, entre outros artefatos.
- Zona de Manutenção: gabinete de apoio à equipa de manutenção.

Capítulo 3

Fundamentos Teóricos

Neste Capítulo, procedeu-se à realização de um estudo relativamente ao tema ao qual o estágio curricular se inseriu, que corresponde à Gestão da Qualidade a nível industrial. Aqui tentar-se-á explicar em que consiste o conceito “Qualidade”, como decorreu a sua evolução desde o seu aparecimento, ou seja, desde a sua implementação e conseqüente preocupação por parte das indústrias para satisfação dos clientes. É também efetuado um apontamento teórico sobre a evolução das normas associadas a este tema, bem como a importância de metodologias de gestão da qualidade para um bom funcionamento de uma entidade e, para conquista de um bom *feedback* por parte dos clientes. Para além disso, falar-se-á dos princípios em que a gestão da qualidade se insere, assim como as conhecidas sete ferramentas da qualidade.

3.1 Qualidade

Ao longo do tempo, o conceito “Qualidade” tem vindo a ser desenvolvido e aprimorado, sobretudo a nível organizacional como forma de dar uma melhor resposta e satisfação aos clientes ou usufruidores de um determinado serviço. De acordo com diversos autores, o conceito de “Qualidade” poderia ser definido de diferentes formas dependendo da sua aplicabilidade e contexto. Desta forma, pode-se encontrar abordagens mais universais, orientadas para o produto, orientadas para o cliente, para o utilizador, para a produção, culturais, etc. [21].

Na Tabela 3.1, é possível observar algumas definições desenvolvidas ao longo do tempo, consoante diversas abordagens.

Tabela 3.1: Evolução da definição de qualidade ao longo do tempo [18].

Abordagem	Citação da definição	Significado
Transcendente	“Quality is neither mind nor matter, but a third entity independent of the two. even though Quality cannot be defined, you know what it is” (Pirsig 1974).	Universal
Baseado no produto	“Quality refers to the amounts of the unpriced attributes contained in each unit of the priced attribute” (Leffler 1982).	Atributos desejados, durabilidade
Baseado no utilizador	“Quality is fitness for use” (Juran 1974). ”Quality consists of the capacity to satisfy wants” (Edwards 1968)	Alcançar as expectativas; satisfazer as necessidades dos clientes, etc.
Baseado na produção	“Quality means conformance to requirements” (Crosby 1979).	Confiabilidade; Conformidade com especificações
Baseado no Sistema	“[Quality is] a system of means to economically produce goods or services which satisfy customers’ requirements” (Japanese Industrial Standards Committee Z8101 1981, 14).	Abordagem integrada; Processos da qualidade
Cultural	“[Quality] means that the organization’s culture is defined by and supports the constant attainment of customer satisfaction through an integrated system of tools, techniques, and training” (Sashkin and Kiser 1993).	Gestão da Qualidade; Mindset

3.2 Evolução da Gestão da Qualidade

A Gestão da Qualidade é um conceito que inicialmente surgiu com W. Edwards Deming, durante a segunda guerra mundial (1939-1945). Deming ajudou na “introdução” do tema “gestão da qualidade” através da ajuda que prestou aos engenheiros americanos na melhoria da qualidade e conseqüente na redução de material não apto a ser utilizado. No entanto, o seu trabalho foi valorizado anos mais tarde, quando a sua prática de controlo estatístico foi valorizada pelos japoneses, tendo ajudado a economia japonesa na sua revitalização num cenário pós-guerra [22]. Os japoneses viram no método de Deming uma forma de alcançarem mais valor não só a nível organizacional mas também a nível económico, e a influência da teoria de Deming que focava sobretudo na diminuição da variabilidade através do sistema de controlo estatístico começou a ganhar os seus frutos tendo a sua evolução sido influenciada positivamente pelo seu conhecimento [23]. O SQC ou *Statistic Quality Control* já havia sido introduzido por Stewhart, decorria o ano de 1920, como forma de controlo da variabilidade de produtos finais defeituosos, através da análise amostral. No entanto, o desenvolvimento do conceito do *Total Quality Manage-*

ment evoluiu desde o ano de 1910, quando começaram a surgir pioneiras atividades associadas ao controlo e inspeção de produtos.

A Gestão da Qualidade compreendeu várias etapas até se desenvolver no *Total Quality Management* ou, Gestão da Qualidade Total. As fases de evolução ou etapas, foram as seguintes:

- **Inspeção:** processo de inspecionar produtos e/ou serviços através do ato de medir, controlar, visualizar e garantir a conformidade através do cumprimento de determinados requisitos. É um processo cujo principal objetivo é a segregação de produto não conforme, dando pouca relevância à importância e definição de ações preventivas. A inspeção de produtos e/ou serviços foi largamente desenvolvida durante a Primeira Guerra Mundial. A importância da qualidade do armamento, entre outros produtos necessários para o combate, fez com que tenham sido procurados mais equipamentos que permitissem a medição com precisão como forma de garantia de qualidade, tendo-se definido pessoas e departamentos capazes de assegurarem a correta inspeção dos produtos a entregar aos clientes. O processo de inspeção tornou-se assim num dos métodos mais utilizados pela indústria para obter a satisfação dos seus clientes, ao fazerem a separação dos produtos finais com defeitos de produtos conformes. Relativamente a produtos vindo de fornecedores e ou material em bruto, a análise por inspeção também era realizada, mais comumente por amostragem [24].
- **Controlo de Qualidade:** processo que abrange não só a inspeção dos produtos e/ou serviços mas também todas as práticas, atividades e operações de forma a garantir os requisitos de especificação dos seus produtos ou serviços. Como havia já sido mencionado, Stewhart iniciou o movimento do controlo de qualidade em 1920 quando desenvolveu a teoria do controlo de qualidade estatístico com o objetivo de determinar a variabilidade dos seus produtos através de um controlo que passava pela aplicação de métodos estatísticos ao processo produtivo. Desta forma conseguia definir o modelo de variabilidade do processo e avaliar o intervalo de especificação. Este tipo de controlo evoluiu, para o controlo AQL (*Accept Quality Levels*). Surgiu por volta da II Guerra Mundial, quando a produção pretendia fazer cada vez mais e melhor, e aliando-se à teoria de Dodge e Roming, de controlo de amostras ao invés da regra de inspeção a 100%, eles usavam tabelas amostrais com valores bem definidos para a aceitação de um lote de produtos, sendo que a própria amostra definia o estado do lote [24].
- **Quality Assurance:** processo ao qual se analisa e verifica todas as ações necessárias de forma a garantir a conformidade de produtos e/ou serviços, dando ênfase ao processo, ao planeamento e a quaisquer ações preventivas que permitam antecipar a ocorrência de falhas antes destas acontecerem. O *Quality Assurance*, ou QA, para além de compreender as etapas previamente mencionadas, dá especial atenção a aspetos que irão garantir a satisfação dos clientes, como o uso de manuais de qualidade, a realização de auditorias ao sistema de gestão da qualidade, o estabelecimento de processos criteriosos para um controlo mais eficaz e preventivo dos seus produtos etc.[24] [22].

A QA deu os seus primeiros passos por volta de 1960, quando a estratégia de contrariar os antigos processos de controlo surgiu devido ao facto de se considerar que estes não garantiriam, ao fim ao cabo, a qualidade requerida. A estratégia das indústrias responsáveis pela defesa e dado que estas seguiam os *standards* estipulados pela NATO, fez com que o ministro da defesa britânico e sua equipa, “exigissem” uma nova estratégia que se baseasse na deteção de falhas e práticas de controlo mais fiáveis do que a posterior análise em fase final dos seus produtos e serviços. Desta forma, o comité desenvolvido afirmava que “o que era necessário era uma abordagem para a garantia de qualidade em que o cliente, o *designer*, e o produtor desenvolvam o seu papel”, dado que os processos de garantia de qualidade deverão passar também pela avaliação da viabilidade do processo, de questões ambientais, dos custos, da sua eficácia e eficiência de forma a assegurar as especificações dos seus produtos. As indústrias, numa larga escala, começaram a adotar esta estratégia e a realização de auditorias aos seus clientes bem como, o requisito de estratégias de *quality assurance*, tornou-se numa abordagem comum a estas. No entanto, a existência de diferentes estratégias de garantia de qualidade utilizadas, traziam alguns percalços dado que as abordagens definidas de uma mesma empresa poderiam variar de acordo com os requisitos e/ou especificações definidas pelos clientes. Para isso, e de forma a eliminar múltiplas abordagens de controlo e estratégias de documentação, surgiu por volta de 1979 o BS 5750 *British Standard*. Esta primeira estratégia de standardização, teve como principal objetivo definir um método comum para “estabelecer, documentar, e manter um sistema de controlo efetivo que garanta e demonstre aos clientes o seu comprometimento com a qualidade e a capacidade de suprir as necessidades dos seus clientes” [25].

Esta norma evoluiu para uma norma internacional standardizada ISO 9000, que define uma série de linhas de orientação para o estabelecimento de políticas de controlo de qualidade para indústrias globais. Outro fator importante, que cada vez mais as organizações davam ênfase, foram aos custos que se teria com a implementação de técnicas inovadoras para definição de ações preventivas e não preventivas, conceito já introduzido por Juran. Ele acreditava que ao se incentivar e promover políticas de melhoria da qualidade, conseguiria-se alcançar um valor menor de custos relacionados com sucata, retrabalho e reclamações [24].

E, foi através do desenvolvimento mais aprofundado destas ideias que surgiu por Feigenbaum o conceito de *Total Quality Control* (TQC) que, muito resumidamente, tentava conciliar o bom dos dois mundos, ou seja, providenciar a qualidade e ao mesmo tempo trazer ao de cima uma economia livre de custos desnecessários e superflúos, tentando sempre com isto alcançar a satisfação dos clientes [26].

O desenvolvimento do conceito de engenharia sustentável ou de confiabilidade, que tinha como princípio base a garantia de um processo mais focado na qualidade dos produtos do que no tempo de conceção dos mesmos, foi algo amplamente discutido e elaborado nesta era. Também o conceito de “zero defects”, ganhou forma por volta de 1960 nos Estados Unidos quando foi pedido armamento para o exército americano. O principal objetivo da ideia dos zero defeitos era providenciar um controlo eficaz mais a nível da inspeção de

produtos, porém, com uma equipa treinada e motivada para tal. O truque ou estratagem desta empresa, era motivar as pessoas com prémios aliciantes para que conseguissem atingir a “perfeição” [27].

- **Total Quality Management:** O TQM para além de ter tido uma grande contribuição de Deming e Stewhart, nomes como, Joseph M. Juran, Armand Feigenbaum, Philip B. Crosby, Kaoru Ishikawa, Genichi Taguchi, e Shigeo também deram o seu contributo relativo para o desenvolvimento da gestão da qualidade. Dr. Joseph M. Juran famoso pelo citação “Fitness for use or purpose” relativamente ao conceito “Qualidade” também auxiliou na introdução da importância da gestão no controlo de falhas afirmando que 85% das falhas ocorridas correspondiam a maus hábitos de gestão e a pessoas pouco qualificadas. Estes autores acreditavam que o desenvolvimento de uma política de qualidade organizacional compreendia o contributo de todos para aumento da sua eficiência, acreditando que os resultados deveriam ser baseados na satisfação e expectativa dos clientes [22].

A influência da perspectiva de Deming e Juran, tornou o mercado japonês cada vez mais competitivo e à frente dos restantes mercados dada a alta qualidade dos produtos japoneses. O alerta começou por volta de 1970, quando as empresas americanas e restantes mercados, se aperceberam que estavam a ficar para trás. Daí, e com o intuito de aumentarem a sua presença nos mercados internacionais, estas começaram a adotar as políticas que os japoneses há muito tinham introduzido nas suas organizações, começando por dar ênfase e importância maior à gestão da qualidade e quebrando o paradigma que a gestão da qualidade deveria estar afeta a um só departamento e que o controlo deveria apenas ser realizado através da inspeção [28] [24].

O interesse do oeste nas práticas japonesas pode ser classificado em etapas, tais como: “*Japanization*” e implementação de *quality circles* (1ª fase), *company-wide quality* (2ª fase), abordagem ao cliente (3ª fase) e, por fim a 4ª fase que correspondeu à introdução da gestão da qualidade também no setor público. A primeira fase pode ter sido considerada a mais difícil devido ao facto de estas empresas não acreditarem no potencial da abordagem desenvolvida pelos japoneses com a ajuda de Deming. No entanto, após a passagem desta fase crítica e, após terem se apercebido que o caminho seria pela aplicação da “*japanization*” começaram por ser implementados os chamados *quality circles*. De acordo com [29] esta metodologia, consistia numa das melhores estratégias jamais elaborada dentro do tema. No entanto, apesar de ter trazido uma mais valia no processo de melhoria de alguns aspetos organizacionais, a sua eficácia foi considerada pobre [24].

Isto porque, a autonomia dos operadores foi limitada dado que a comunicação sobre todos os aspetos e controlos a efetuar deveriam ser comunicados à gestão, o que acabou por restringir e diminuir a possibilidade de introdução de procedimentos de melhoria, com esta metodologia [29].

A 2ª fase *Company-Wide quality*, veio colmatar a falta de participação de colaboradores nos processos de *quality circles*, tendo-se arranjado outra forma de incentivar os operadores a aderirem a esta iniciativa, ao impingir-se que a existência de boas condições no trabalho também se prendia ao facto de estes realizarem um bom trabalho e ajudarem a organização a crescer através de dinâmicas de melhoria contínua. Isto, e o desenvolvimento de fornecedores e

procedimentos de controlo de *incoming* e *outcoming*, bem como o desenvolvimento do JIT, método japonês para controlo e aprovisionamento de stocks, auxiliaram na instituição mais alargada da qualidade afetando assim todos os departamentos.

A 3ª fase consistiu no desenvolvimento de uma abordagem mais focada no cliente, contrariamente ao que havia sido considerado, dado que havia grande investimento a nível de metrologia, mecanismos de processo, e engenharia. Por volta do fim da década de 1980, começou-se então a dar uma importância significativa à satisfação do cliente [30].

De acordo com [19], tendo em conta uma perspetiva baseada no processo, existem alguns princípios chave que deverão ser considerados importantes para a correta implementação de um modelo que possua uma abordagem mais focada no cliente. Estes são mostrados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Princípios chave numa perspetiva de processo com foco numa abordagem ao cliente [19].

Indicadores Chave	Definição
Foco no cliente	Foco no cliente em que o cliente é que define qual o seu grau de satisfação ou insatisfação. Os produtos e/ou serviços deverão ser produzidos e/ou prestados tendo em conta os requisitos do cliente.
<i>Design</i> de produto e processo	O <i>design</i> de produto e o processo em si deverão estar também relacionados com a satisfação do cliente, não só a nível de cumprimento de requisitos e diminuição de defeitos mas também tendo em conta que o <i>design</i> tem também uma importância relativa no desenvolvimento de produtos ou serviços inovadores capazes de se distinguirem pela diferença.
Melhoria contínua	A melhoria contínua deverá sempre ser considerada ao longo do processo e a nível de <i>design</i> . Ao apostar na melhoria contínua, as organizações estarão não só a determinar novos modelos de redução de custos, aumento da qualidade, etc. mas, também na melhoria do serviço ou do produto que é entregue ao cliente.
Mudanças organizacionais	Os sistemas organizacionais bem como toda a gestão e colaboradores deverão estar envolvidos na questão do foco no cliente. Ao estabelecerem uma política de melhoria contínua, as organizações deverão não só estabelecer e desenvolver pessoas qualificadas capazes de responderem a estas melhorias como também orientar e perceber todos os processos e mecanismos relacionados com a política de qualidade instituída.

Continua na página seguinte...

Tabela 3.2 – Continuação da página anterior

Indicadores Chave	Definição
Comprometimento da gestão de topo	da A organização deverá manter e unir as pessoas para a política orientada ao cliente implementada, aliando o planeamento e os recursos à estratégia de cliente definida.
Monitorização	O estabelecimento de <i>Key Performance Indicators</i> válidos que revelem não só a satisfação do cliente como indicadores que revelem a <i>performance</i> operacional, deverão ser estabelecidos de forma a obter resultados viáveis e uma correta monitorização da satisfação do cliente.
Orientação para o processo	A gestão deverá instituir políticas que visem uma estrutura mais orientada para o processo que permita a constante evolução da engenharia de processo ao aprimorá-la ao estabelecer a importância dos requisitos de cliente e o foco em abordagens e atividades mais dinâmicas cujo valor adicionado seja o estritamente necessário.

Por fim, a 4^a e última fase correspondeu à fase de introdução do *Total Quality Management* no setor público, no fim da década de 80. A implementação no setor privado estaria a correr relativamente bem e, surgiu a necessidade de estabelecer uma melhor gestão da qualidade também nos serviços públicos. Isto porque, a ineficiência dos recursos, a má gestão e o elevado desperdício começava cada vez mais a ganhar forma, vendo estes uma oportunidade no desenvolvimento da gestão da qualidade de melhorarem os seus serviços. No entanto, haviam algumas contraposições no desenvolvimento desta abordagem que, se remetia sobretudo à infraestrutura e à sua incapacidade de sustentar um serviço mais orientado para a prestação de serviços de alta qualidade, e que a implementação destas iniciativas no setor público iriam não só trazer despedimentos, como aumento do número de horas laborais, o desenvolvimento de condições de trabalho inapropriadas, entre outros, afirma Kirkpatrick, Martinez-Lucio e Walsh [31] [32].

Chegou-se à conclusão que seria bastante difícil definir os requisitos apropriados de conformidade para os consumidores, dado que os recursos disponíveis dos serviços públicos são limitados, e nem sempre é possível desenvolver ou adequar os meios necessários para atingir melhores níveis de qualidade dos serviços. No entanto, apesar de todos estes obstáculos, Walsh considera que para existir uma correta alocação de recursos e sua capacidade deverá também existir um sistema capaz de fornecer esses dados para melhor controlo, isto é, através da realização de auditorias e do estabelecimento de níveis padronizados precisos [31].

Apesar, do TQM ter sido uma das ferramentas mais faladas no *quality management*, como se pode ver pelo que foi mencionado anteriormente, as organizações sediadas no oeste por não verem resultados imediatos na adoção destas práticas começaram a perder a fé neste tipo de ideia. Isto porque, enquanto os Japoneses

desde a altura de Deming que apostaram e mantiveram-se com foco na gestão da qualidade, os americanos pelo contrário apenas se focaram realmente neste tema quando perceberam que os japoneses já levavam um grande avanço no *Total Quality Management*, tendo desvalorizado a importância deste conceito em detrimento de outros [33].

O *Total Quality Management*, apesar de ser considerado por uns relevante no acréscimo de valor às organizações, por outros ainda se trata de uma metodologia pouco convencional e de difícil monitorização. Fundamentos da literatura revelam que para que o *Total Quality Management* funcione é necessário que haja uma adaptação suave da organização à introdução do TQM. Isto porque, ao avançarem com demasiadas mudanças a nível organizacional e de gestão poderão comprometer toda a organização [33].

Resumindo, não existe um modelo estrutural exclusivo de como deverá ser implementada corretamente esta teoria numa organização, no entanto, sabe-se que após a alteração estrutural ser implementada, o foco e os principais aspetos de forma a “estabelecer” e manter o TQM na organização, são [22]:

- Reconhecer a importância do controlo dos produtos e/ou serviços assim como dos processos, de forma a atingir a melhoria contínua;
- A gestão externa e interna, bem como acionistas detentores de ações da organização deverão saber quais as especificações e requisitos exigidos pelo cliente, a nível de qualidade, trabalhando em parceria com os restantes departamentos;
- Implementação de modelos que visem atingir os objetivos definidos;
- No TQM, todas as pessoas têm o seu papel a cumprir, devendo existir comunicação entre os *team leaders* e restantes colaboradores;
- A persistência é uma palavra chave que deverá ser considerada sempre, mesmo após a implementação do TQM, sendo que do treino e da prática é que se cria uma rotina diária de desenvolvimento destas competências;
- Comprometimento diário da gestão no estabelecimento destes procedimentos.

3.3 Standardização da Qualidade

Após a revolução que teve origem por volta dos anos 70, quando finalmente o povo americano e o povo europeu se começou a aperceber do grande avanço na qualidade dos produtos e serviços japoneses, começou então a “era” da standardização. Apesar de já em 1959, o departamento de defesa americano ter desenvolvido a norma MIL-Q 9858, cujo programa se inseria sobretudo na área militar e definia os requisitos contratuais de especificação e requisitos para com os seus fornecedores, dez anos mais tarde, a NATO decidiu usar as especificações definidas nesta norma para o desenvolvimento do chamado AQAP (“*Allied Quality Assurance Publications*”) para seu uso. O AQAP consistiu num acordo mútuo para as organizações pertencentes à NATO para órgãos de defesa de garantia de qualidade. No entanto, o Reino Unido não concordou com os *standards* mencionados nas especificações do AQAP e elaborou o *defence standard* ou DEF.STANS. Aqui, incluíam também algumas

especificações relativamente ao *design* dos sistemas de qualidade [34].

Mais tarde, por volta do ano 1974, o BSI (“*British Standard Institution*”) publicou a norma conhecida como BS 5179. A evolução para esta norma, teve em consideração os documentos certificados e utilizados pela NATO para as organizações militares. No entanto, a sua estrutura foi amplamente modificada para que fosse uma espécie de guia para os seus utilizadores, contrariamente aos documentos utilizados anteriormente que apresentavam dois tipos de documentos: um com os requisitos cujo contratante deveria possuir e outro a explicar de que forma é que os contratantes conseguirão atingir esses mesmos requisitos. Para além disso, a BS 5179 também incluía linhas de orientação para os sistemas de inspeção final e demonstrava também uma maior abertura para a sua inclusão mais a nível industrial. Paralelamente, a existência da norma BS 4891 publicada em 1972, apresentava linhas de orientação mais gerais para o estabelecimento de políticas de garantia de qualidade. Esta encontrava-se dividida em 12 secções, das quais incluía conceitos como objetivos e princípios da gestão, princípios de controlo, *design*, serviços de *marketing*, tratamento de defeitos e falhas e definição de ações, entre outros [35] [34].

Contudo, foi apenas em 1979, após a publicação da série de *standards* da norma BS 5750 que a oficialização e submissão para a ISO² (Organização Internacional de Normalização) se deu. O desenvolvimento desta série de *standards* deveu-se ao facto de que, as linhas de orientação previamente publicadas terem sido apenas desenvolvidas para os contratos ou acordos estabelecidos para com os fornecedores, não considerando a parte de fabricação/conceção tornando-se assim numa normalização de via dupla. O BS 5750 foi aceite em toda a comunidade, que concordou que estes princípios haveriam de ser os requisitos mínimos de garantia de qualidade de qualquer indústria. No entanto, apesar do surgimento deste *standard* emitido por esta instituição britânica, outras organizações tais como a ANSI, a CEN, CE-NELEC e ETSI desenvolveram também os seus próprios *standards* nacionais com base na BS 5750, que assentavam sobretudo em 20 pontos essenciais. Os 20 pontos essenciais para o estabelecimento de garantia de qualidade de uma indústria, tanto a nível externo como a nível interno estão representados em baixo [1].

1. **Responsabilidade da Gestão:** A gestão deverá documentar e estabelecer uma política de qualidade, definindo a organização, responsabilidade e autoridade. Deverá fazer revisões sempre que necessário e estabelecer um representante e técnicos que realizem a verificação dos recursos;
2. **Sistema da Qualidade:** O sistema da qualidade deverá estar definido e documentado, com instruções, procedimentos, entre outros;
3. **Revisão de Contrato:** Documentação relativa aos contratos e aos termos estabelecidos para com o cliente;
4. **Controlo de *design*:** Procedimentos sobre como é o processo de *design* da organização, assim como a explicação de como é realizado o controlo das revisões;

²A ISO corresponde a uma instituição formada por um comité de representantes de cerca de 91 países e, cujo principal objetivo é estabelecer normas e políticas, promovendo a normalização de produtos e serviços [36].

5. **Controlo de documentos:** Estabelecer procedimentos para a correta gestão dos documentos, o que inclui a sua disponibilidade, distribuição, gestão de revisões e obsolescência;
6. **Compras:** Os fornecedores deverão ser avaliados e os produtos de *incoming* deverão ser verificados;
7. **Gestão de *stocks*:** o *stock* de produtos para o cliente deverá ser inspecionado, mantido e verificado assim como, deverá existir procedimentos para a identificação de produto estragado e/ou danificado;
8. **Rastreabilidade e identificação de produto:** A organização deverá definir e ter como procedimento a correta identificação de produto nas mais diversas fases da sua conceção/fabricação, desde a receção até à sua expedição e de forma a haver rastreabilidade de produto, apenas uma só identificação deverá ser utilizada;
9. **Controlo de processo:** O processo deverá ter instruções de trabalho que definam não só o que deverá ser feito, mas onde e como;
10. **Realização de testes e inspeção:** A inspeção dos produtos deverá ser realizada desde a sua receção e, testes deverão ser realizados de acordo com procedimentos documentados. As evidências da sua realização deverão ser registadas e estar de acordo com os os critérios definidos;
11. **Medição e teste de equipamentos:** Os equipamentos deverão ser calibrados, testados e devidamente controlados;
12. **Inspeção e *status* de testes:** Estes deverão ser rotulados com etiquetas e ou carimbos e deverão ter documentos associados como relatórios com informações sobre a sua localização física, ou qualquer outra relevante;
13. **Controlo de produto não conforme:** A organização deverá ter procedimentos ou documentos que revelem como é realizado o controlo de produto não conforme, sendo que deverão existir políticas de segregação destes produtos para que não se misturem com os demais;
14. **Ações corretivas:** Deverão ser definidas ações corretivas após a identificação de produto(s) não conforme(s), devendo estas estarem associadas a um procedimento que pressuponha a análise, a identificação do problema e também a identificação de ações preventivas que atenuem a sua reocorrência;
15. **Manuseio, armazenagem, *packing* e entrega:** Deverão ser definidos todos estes procedimentos, nomeadamente, documentos relacionados com garantias, deverão ser divulgados aos clientes;
16. **Registos da Qualidade:** Deverão existir procedimentos escritos relacionados com o arquivamento de ficheiros;
17. **Auditorias de Qualidade Interna:** Deverão ser realizadas auditorias de carácter interno, por pessoas capazes e cuja área não seja da área auditada, de forma a identificar a eficácia do sistema de gestão da qualidade implementado. Ações deverão ser identificadas e registos deverão ser documentados;

18. **Formação:** Deverão estar definidos procedimentos sobre como é realizada a formação inicial de novos trabalhadores e registos deverão ser guardados;
19. **Serviços:** Caso exista acompanhamento de serviço, o procedimento relacionado com esse processo deverá ser documentado e mantido;
20. **Técnicas estatísticas:** Deverão ser utilizadas, caso seja necessária a sua utilização, para estimar indicadores chave.

Em 1983, foi então desenvolvido um grupo de estudo formado por um comité especializado formada pelo ISO de forma a estabelecer uma série de *standards* que pudessem ser internacionalizados e, que pudessem ser utilizados por qualquer organização. Com vista a terem diversas opiniões de responsáveis e/ou técnicos de vários tipos de indústria, este grupo de estudo era formado pelas seguintes entidades (Figura 3.1).

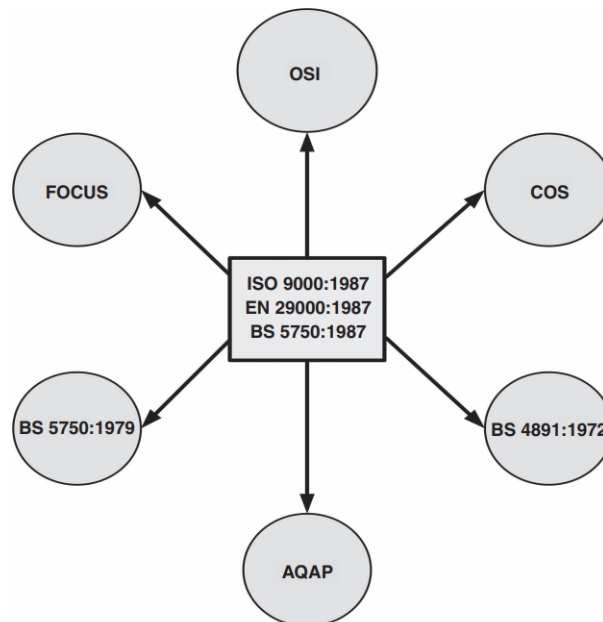


Figura 3.1: Entidades envolvidas no grupo de estudo formado para o desenvolvimento da ISO 9000 [1].

Pela análise da Figura 3.1 pode-se perceber que houve uma série de entidades e documentos utilizados para formalização inicial da ISO 9000. A AQAP, já aqui mencionada, desenvolvida sobretudo para assegurar a qualidade em instituições de defesa; a FOCUS, cujo nome foi atribuído pelo Departamento Comercial e Industrial do Reino Unido (DTI) para um primeiro grupo destinado a desenvolver normas de standardização para as indústrias locais; a OSI (*Open Systems Interconnection*) que correspondia a um modelo de arquitetura por camadas capaz de facilitar a interpretação e a estruturação dos dados possibilitando assim a troca de informação e, finalmente a COS (*Corporation of Open Systems*) foi fundada com os mesmos princípios da OSI [1].

As normas em que se basearam para a formulação da série da ISO 9000, foram as três partes da norma BS 5750, que incluía uma parte relativa à garantia de qualidade no *design* e desenvolvimento, etc. (Parte 1), uma parte associada à

qualidade na produção, instalação e serviço (Parte 2) e, finalmente a parte 3 que correspondia a um modelo para garantia de qualidade para a realização de testes de inspeção finais. A estrutura da norma ISO 9000 - 1987 série de *standards* era bastante similar à estrutura da BS 5750, seguindo o mesmo *layout*. No entanto, ela apresenta algumas diferenças no que diz respeito ao seu conteúdo, dado que inclui uma parte adicional denominada como ISO 9000 - Parte 0 que faz a referência e elucida relativamente a alguns conceitos da norma. Contudo, nem todas estas normas eram passíveis de apresentarem certificação por parte das empresas e, houve algumas dificuldades relativamente à nomenclatura utilizada para a referência da norma dado que algumas entidades utilizaram outros nomes para se referirem à ISO 9000 séries de *standards*. Desta forma, para tentar colmatar estas diferenças em 1994, surgiu a ISO 9000:1994. Esta série incluía a ISO 9001:1994 - Modelo para garantia de qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados; a ISO 9002:1994, similar à primeira com a exceção de que nesta não estariam incluídas a parte da criação de novos produtos e a ISO 9003:1994 - Modelo para garantia de qualidade de inspeção e ensaios finais, que se referia apenas a ensaios que se pudessem ser realizados ao produto final, não tendo em conta os produtos em si. Com base na sua estrutura e naquilo que pretendiam, as organizações optavam pela certificação que mais lhes interessava ou lhes convinha. Na Tabela 3.3, é possível perceber quais os requisitos abrangidos por cada uma das normas ISO 9001, 9002 e 9003 [2].

Tabela 3.3: Requisitos das normas ISO 9000. Legenda: SIM - Requisito abrangente; NÃO - Requisito não abrangente; NA - Não aplicável [2].

Nº Requisito	ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003	Requisitos
4.1	SIM	SIM	NÃO	Responsabilidade da direção
4.2	SIM	SIM	NÃO	Sistema da Qualidade
4.3	SIM	SIM	SIM	Análise crítica de contrato
4.4	SIM	NA	NA	Controlo de projeto
4.5	SIM	SIM	SIM	Controlo de documentos e dados
4.6	SIM	SIM	SIM	Aquisição
4.7	SIM	SIM	SIM	Controlo de produto fornecido pelo cliente
4.8	SIM	SIM	NÃO	Identificação e rastreabilidade do produto
4.9	SIM	SIM	NA	Controlo de processo
4.10	SIM	SIM	NÃO	Inspeção e ensaio

Continua na página seguinte...

Tabela 3.3 – Continuação da página anterior

Nº Requisito	ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003	Requisitos
4.11	SIM	SIM	SIM	Controlo de equipamentos de inspeção, medição e ensaios
4.12	SIM	SIM	SIM	Situação da inspeção e ensaios
4.13	SIM	SIM	NÃO	Controlo de produtos não conformes
4.14	SIM	SIM	NÃO	Ações corretivas e preventivas
4.15	SIM	SIM	SIM	Manuseio, armazenamento, embalagem, preservação e entrega
4.16	SIM	SIM	NÃO	Controlo dos registos da qualidade
4.17	SIM	SIM	NÃO	Auditorias internas da qualidade
4.18	SIM	SIM	NÃO	Formação
4.19	SIM	SIM	SIM	Serviços associados
4.20	SIM	SIM	NÃO	Técnicas estatísticas

Pela análise da Tabela 3.3, pode-se perceber quais os requisitos que estão representados em cada uma destas normas. A ISO 9001:1994 sendo a norma mais abrangente, era normalmente escolhida pelas organizações que pretendessem iniciar pesquisas ou investissem em projetos de desenvolvimento, a ISO 9002:1994 por organizações que necessitassem de uma norma abrangente mas que não se focasse, efetivamente, nas áreas de desenvolvimento e investigação. E por fim, a norma ISO 9003:1994, era frequentemente escolhida por laboratórios para a realização de ensaios e testes. As principais diferenças identificadas entre a série de normas ISO 9000:1987 e a ISO 9000:1994 foram, sobretudo, que as organizações deveriam definir bem as responsabilidades e as funções dos seus recursos humanos; os desenhos deveriam ser revistos sempre que necessário durante o ciclo de vida do produto e, a documentação deverá estar sempre atualizada. As alterações também se prenderam muito a nível do vocabulário utilizado, sobretudo em alguns conceitos e, também na exigência de muitos procedimentos documentados com intuito de provar as evidências [1].

Em 2000, surgiram novas alterações tendo sido canceladas as três normas definidas em 1994, a ISO 9001:1994, a ISO 9002:1994 e a ISO 9003:1994 para dar origem a apenas uma norma segmentada designada por ISO 9001:2000. A ISO 9000:1994 apesar de ser bastante mais completa que a ISO 9000:1987, apresentava ainda algumas falhas no que toca à definição de alguns pontos, dado que esta permitia que os seus utilizadores cumprissem os requisitos mas ao mesmo tempo a garantia de qualidade

não era assegurada em relação aos seus produtos e/ou serviços [37]. A necessidade da subida da revisão da ISO 9000:1994 para a ISO 9000:2000 deveu-se a diversos fatores, tais como, a existência de três normas diferentes para certificação o que confundia as organizações; a existência de 20 cláusulas a que deveriam cumprir para se tornarem organizações certificadas desmotivavam as empresas não fabricantes, cujos requisitos maioritariamente não se aplicavam; o facto das normas estarem mais orientadas para as organizações de fabricantes e não para as empresas orientadas para a prestação de serviços; a existência de diversos pontos em comum entre a ISO 14001³ e a 18001 (Segurança e Saúde ocupacional); o facto da documentação não ser muito *user-friendly* e a linguagem não ser clara e objetiva; a pouca abrangência da ISO 9000:1994 levava a que as organizações procurassem o TQM; a especificação dos requisitos era bastante generalizada e não fazia menção à melhoria contínua e à satisfação do cliente. Desta forma, ao invés das 20 cláusulas presentes na ISO 9000:1994, passou-se a ter apenas 8 módulos, que eram os seguintes [39] [1]:

1. Objetivo e campo de aplicação;
2. Referência normativa;
3. Termos e definições;
4. Requisitos do sistema de gestão da qualidade;
5. Responsabilidade da direção;
6. Gestão de recursos;
7. Realização do produto;
8. Medição, análise e melhoria.

Com o aprimoramento da nova série ISO 9000, foi possível ter-se uma norma mais flexível e com menos divergências entre a norma ambiental ISO 14001, sendo assim possível as empresas ou organizações excluírem um requisito caso achem que a sua aplicabilidade ou natureza empresarial não o permita. Esta flexibilidade e consequente menor exigência em relação aos requisitos possibilitou às empresas adaptarem da melhor forma a norma instituída e retirarem uma melhor vantagem sobre ela. A revisão desta norma (ISO 9001:2000) possibilitou não só uma maior compatibilidade entre outras normas e sistemas de gestão, como também, se aproximou dos processos de negócio dando ênfase à correlação entre os processos de suporte e processos operacionais baseando-se no ciclo PDCA (“*Plan, do, check, act*”), mais orientada para a satisfação do cliente, para a melhoria contínua, mais abrangente, mais clara, mais objetiva, assim como a exigência para a avaliação do sistema de gestão de qualidade com foco no aprimoramento e melhoria. Na Figura 3.2 é possível observar o modelo considerado para a abordagem por processos da série ISO 9001:2000 [37] [1].

³A ISO 14001 corresponde a uma norma que estabelece uma série de requisitos para uma gestão mais eficaz das atividades e aspetos ambientais numa organização, fazendo referência ao cumprimento legal, às necessidades sócio-económicas e a proteção ambiental [38].



Figura 3.2: Modelo para a abordagem por processos definida na ISO 9001:2000 [2].

O esclarecimento desta “política” de gestão e abordagem por processos mencionada nesta norma deu origem a oito princípios da gestão da qualidade [1]. Os oito princípios encontram-se representados na Figura 3.3.

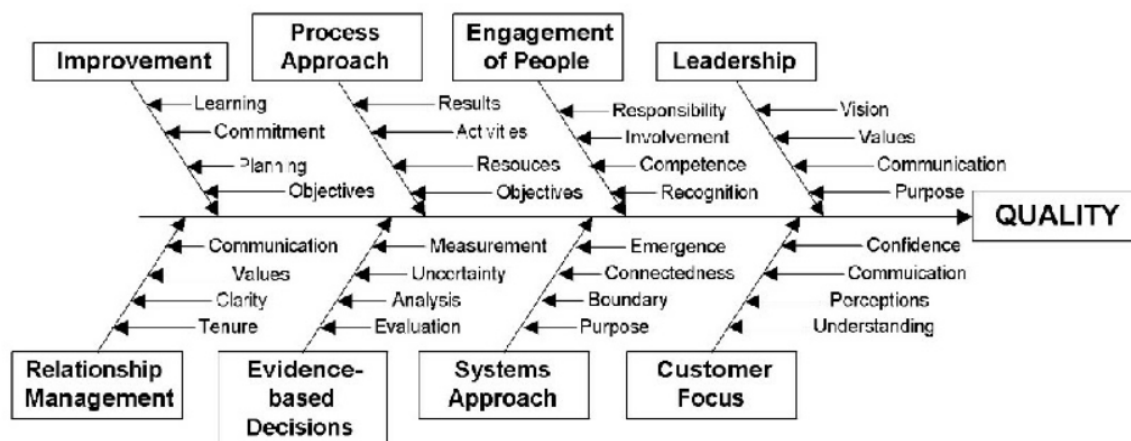


Figura 3.3: Oito princípios da gestão da qualidade que surgiram na norma ISO 9001:2000 [3].

Como se pode ver pela análise da Figura 3.3, os oito princípios dividem-se em [40]:

- Foco no cliente: A relação com os clientes, deverá ser cordial e as organizações deverão manter uma relação com os seus clientes baseada na compreensão e na necessidade de satisfação dos requisitos atuais e futuros dos mesmos;
- Liderança: a organização deverá ter uma liderança que defina e oriente uma organização de forma a se conseguir atingir os objetivos da organização;

- Envolvimento de pessoas: Promover as relações interpessoais, aprimorar o *feedback*, motivá-las e envolvê-las como forma de se obter uma melhor *performance* global a nível organizacional dado que estas são a essência da organização;
- Abordagem por processos: De forma a atingir os objetivos da organização, deverá ser definida uma abordagem por processos diferenciando quais os processos de suporte, os operacionais e quais os seus *inputs* e *outputs* e definindo quais são afetados por uns e por outros;
- Abordagem metodizada para a gestão: a gestão deverá explicitar, definir e padronizar a forma como os processos se relacionam entre si de forma a construir sistemas, em que se compreenda a interligação dos processos;
- Melhoria contínua: a melhoria contínua deverá ser um foco para as organizações, que deverá tentar sempre atingir a excelência dos seus produtos e/ou serviços através da implementação de ações corretivas e preventivas;
- Abordagem com base em evidências: as decisões da gestão deverão ser tomadas com base em factos e numa análise dedutiva dos dados;
- Relação entre fornecedores: a organização deverá promover uma cultura boa a nível relacional para com os seus fornecedores, salientando a sua interdependência e mantendo uma relação proveitosa para ambos.

Relativamente à norma anterior, os pontos principais em que esta se focou foi a comunicação, a identificação e definição da monitorização da satisfação do cliente, maior foco nos deveres e funções da gestão de topo como órgão máximo de uma organização, assegurar a qualidade através da garantia da segurança dos processos, avaliação do sistema de gestão de qualidade implementado, definição de programas de melhoria, maior flexibilidade, etc. [37] [1].

Passados 8 anos do lançamento desta versão unificada da ISO 9001, surgiu a norma ISO 9001:2008, como forma de dar resposta à evolução da atualidade e, também tendo em conta o período passado desde a sua última atualização. De acordo com os *standards* ISO, foi definido que estas normas deveriam ser atualizadas e/ou sujeitas a revisão a cada 5 anos, sendo que a primeira aconteceu em 2000 face à norma anterior surgida em 1994 e, depois em 2008. Esta norma, apesar da sua atualização não mudou o objetivo principal da ISO 9001:2000, nem os seus requisitos e/ou a sua estrutura, tendo-se baseado sobretudo na clarificação de conceitos associados a 8 anos de experiência de utilização da ISO 9001. Com mais de 1 milhão de certificados emitidos e em mais de 175 países, esta nova revisão possibilitou também a correlação e maior consistência para com as normas de segurança (OHSAS 18001) e ambiente (ISO 14001). Resumindo, esta nova versão trouxe uma maior clareza, maior facilidade de tradução, linguagem mais concisa e também uma maior compatibilidade para com as normas mencionadas anteriormente [41].

Após o surgimento desta nova revisão, surgiu finalmente a ISO 9001:2015. Esta norma corresponde à última revisão, realizada por esta organização até ao momento e, teve como principais alterações a elaboração do Anexo SL. A ISO, ao se tratar de um organismo de certificação, apresenta normas e *standards* de sistemas de gestão para várias áreas, nomeadamente, para o ambiente, segurança, serviços, energia, indústria, entre outros. Desta forma, o Anexo SL surgiu como uma “ponte” entre a

ISO 9001 e estas normas, dado que, apesar de vários *standards* da ISO 9001 estarem presentes nas restantes, a estrutura e o modo com estavam organizadas diferia, o que provocava que as empresas tivessem que adotar mais que uma certificação e diferentes esquemas para cada uma das normas adotadas. Mas, para além desta novidade, o comité técnico bem como outros entendidos, tinham chegado a um consenso que a ISO 9001:2015 também deveria incluir os avanços na tecnologia e a sua aplicabilidade aos sistemas de gestão da qualidade bem como, incluir programas mais modernos, salientar a abordagem por processos e o aprimoramento e foco no tratamento das não conformidades e, também a compatibilidade entre as restantes normas, como havia sido referido. O Anexo SL veio então definir uma estrutura, terminologias e definições comuns para todas as normas que fossem revistas desde 2012. Assim todos os *standards* de sistemas de gestão deverão seguir a estrutura de alto nível enumerada neste anexo, que permitirá aos utilizadores integrar um requisito comum num sistema geral de gestão mais facilmente [1].

Para além do surgimento do Anexo SL, a ISO 9001:2015 também sofreu alterações a nível dos princípios da qualidade que foram estabelecidos na ISO 9001:2008 [42]. Na Tabela 3.4, é possível observar essas alterações.

Tabela 3.4: Alterações aos princípios da qualidade da ISO 9001:2008 para a ISO 9001:2015. (Adap. [4].)

ISO 9001:2008	Proposta ISO 9001:2015
1. Foco no Cliente	1. Foco no Cliente
2. Liderança	2. Liderança
3. Envolvimento de pessoas	3. Envolvimento de pessoas
4. Abordagem por processos	4. Abordagem por processos
5. Abordagem metodizada para a gestão	5. Melhoria
6. Melhoria Contínua	6. Abordagem com base em evidências
7. Abordagem factual com base em evidências	7. Gestão de Relações
8. Relação entre fornecedores	

Pela análise da Tabela 3.4, pode-se perceber que de 8 princípios passou-se para apenas 7. Isto deveu-se ao facto de se ter fundido o conceito “Abordagem por processos” com o princípio “Abordagem metodizada para a gestão”. O motivo desta alteração deveu-se sobretudo ao facto deste último não ser claro do ponto de vista dos utilizadores que não entendiam de que forma é que o iriam aplicar. Desta forma, incluiu-se no princípio a abordagem por processos, se referindo essencialmente aos

processos e às interações entre os mesmos [4]. Para além da alteração dos princípios base para sistemas de gestão da qualidade, houve também alguns pontos que foram salientados nesta nova versão. Estes são, nomeadamente, o pensamento baseado em risco, tendo em conta que o planeamento das ações deverá considerar todos os riscos e oportunidades baseando-se nas necessidades e expectativas de todas as partes interessadas (Figura 3.4); o estabelecimento de uma política de liderança tal capaz de avaliar e suprir as necessidades e, monitorizar a eficácia do sistema de gestão da qualidade implementado; foco para atingir os objetivos delineados; menor exigência sobre os procedimentos documentados; maior ênfase sobre o contexto organizacional e conhecimento da organização; mais relevância no *feedback* e sua importância para a evolução e melhoria contínua; maior controlo de processos, produtos e/ou serviços de subcontratação ou que façam parte dos processos da empresa; foco na satisfação do cliente de forma a atingir os resultados desejados; maior controlo no planeamento de mudanças, entre outros [42].

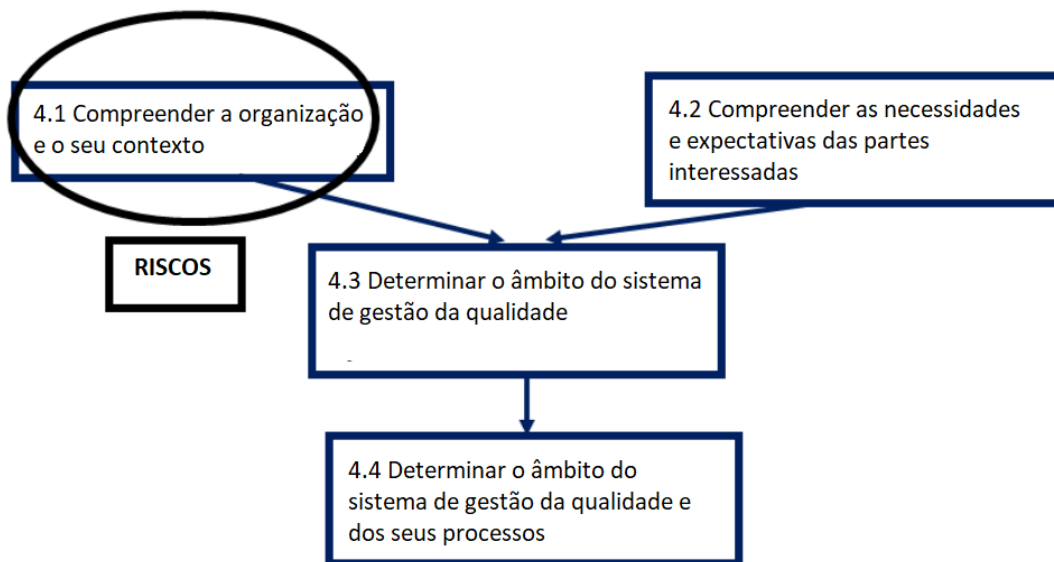


Figura 3.4: Pensamento baseado em risco (ISO 9001:2015). Adap. [4].

Para além dos pontos mencionados anteriormente, a introdução da ISO 9001:2015 nas organizações possibilitará também, o aumento dos lucros associados, dado que permitirá que ocorra uma diminuição dos erros e desperdícios; aumento do número de vendas através da melhoria na qualidade de produtos e/ou serviços; maior eficácia da gestão; maior perspectiva de crescimento dada a exigência e criteriosa escolha dos seus fornecedores bem como, maior confiabilidade por parte dos seus clientes dada a necessidade de cumprimento dos requisitos mencionados na ISO 9001:2015 [1].

Nos tempos primórdios do surgimento do termo “Qualidade”, os produtos eram inspecionados fazendo um controlo de qualidade [43], o que indicava se estes estavam aptos, ou não aptos para serem utilizados, sendo que havia uma política de “culpabilização”, sobre quem foi o responsável por determinado erro, não havendo um estudo efetivo sobre a causa ou origem do problema para que se pudesse melhorar no futuro. Com o avanço da standardização das normas ISO para a Qualidade, a introdução da melhoria contínua e estabelecimento de abordagens de processo de-

finindo as entradas e saídas de cada um, permitiu às organizações avançarem para um sistema de gestão integrado ou *Integrated Management System* (IMS). A abordagem por processos mencionada na norma ISO 9001:2015, encontra-se representada na Figura 3.5.

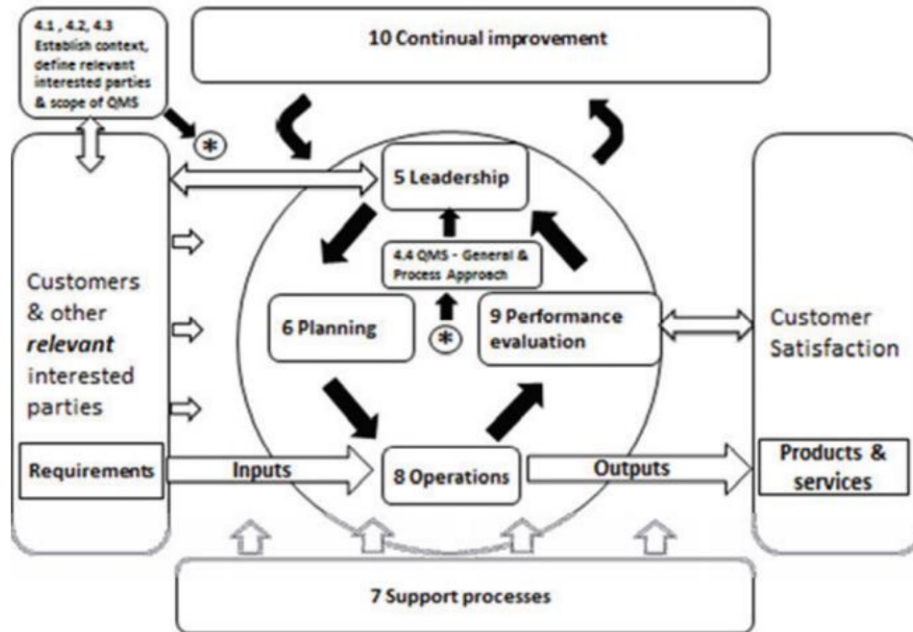


Figura 3.5: Abordagem por processos (ISO 9001:2015).[4].

Resumidamente, a revisão da norma ISO 9001:2015, permitiu [1]:

- aumentar a qualidade e enfatizar a importância da melhoria contínua nas organizações;
- enfatizar a importância da liderança;
- introduzir termos como a gestão de riscos e oportunidades;
- introduzir uma resposta integrada para sistemas de gestão.

Na Tabela 3.5 pode-se observar o conjunto de requisitos que fazem parte da estrutura da norma ISO 9001:2015.

Tabela 3.5: Estrutura e requisitos da norma ISO 9001:2015.

Requisitos
1. Objetivo e campo de aplicação
2. Referências Normativas
3. Termos e definições
4. Contexto da organização
4.1 Compreender a organização e o seu contexto
4.2. Compreender as necessidades e as expetativas das partes interessadas
4.3. Determinar o âmbito do Sistema de Gestão da Qualidade
4.4 Sistema de Gestão da Qualidade e respetivos processos
5. Liderança
5.1. Liderança e compromisso
5.2. Política:
5.3. Funções, responsabilidades e autoridades organizacionais
6. Planeamento
6.1. Ações para tratar riscos e oportunidades
6.2. Objetivos da qualidade e planeamento para os atingir
6.3. Planeamento das alterações
7. Suporte
7.1. Recursos
7.2. Competências
7.3. Consciencialização
7.4. Comunicação
7.5. Informação documentada
8.Operacionalização
8.1. Planeamento e controlo operacional
8.2. Requisitos para produtos e serviços
8.3 <i>Design</i> e desenvolvimento de produtos e serviços
8.4 Controlo dos processos, produtos e serviços de fornecedores externos
8.5 Produção e prestação de serviços
8.6 Libertação de produtos e serviços
8.7 Controlo de saídas não conformes
9. Avaliação de Desempenho
9.1 Monitorização, medição, análise e avaliação
9.2 Auditoria interna
9.3 Revisão pela gestão
10. Melhoria
10.1. Generalidades
10.2. Não conformidade e ação corretiva
10.3. Melhoria contínua

3.4 Ferramentas de gestão da qualidade

Como foi visto nos outros Subcapítulos, as filosofias de Deming e Stewheart assim como de outros “gurus”, desde os tempos primórdios da qualidade, que falavam da importância do controlo dos processos e do controlo estatístico como forma de qualificar os processos produtivos. Desta forma, a existência de ferramentas da qualidade que auxiliassem no processo de coleta e tratamento de dados, foi cada vez ganhando mais importância.

O controlo dos processos e de melhoria contínua de produtos, no geral, envolve várias etapas, desde [5]:

1. Identificação do problema;
2. Observação e coleta de dados;
3. Identificação das causas;
4. Planeamento e implementação de ações;
5. Verificação da eficácia das ações tomadas;
6. Padronização.

Durante estas etapas, é normal que surja a necessidade de utilizar ferramentas adequadas para a tomada de decisão rápida e consciente. Sendo assim as sete principais ferramentas da qualidade, consideradas como as ferramentas elementares da qualidade, são [44]:

- Diagrama de Pareto;
- Diagrama de causa e efeito;
- Estratificação;
- Folha de verificação;
- Histograma;
- Diagrama de dispersão;
- Gráficos e cartas de controlo.

De acordo com Ishikawa, que indicava que se poderia dividir as ferramentas em três modelos estatísticos distintos, distinguindo-os pelo seu nível de dificuldade considerava que num primeiro modelo estariam as 7 ferramentas elementares enumeradas anteriormente, o segundo modelo correspondia ao modelo estatístico intermédio, em que aqui fazia parte, a teoria da amostragem, a inspeção por amostragem estatística, entre outros. No terceiro modelo, estavam considerados os modelos estatísticos mais avançados como análise multivariada, investigação operacional, etc. [45].

Nos Subcapítulos inferiores irá ser realizada uma enumeração e descrição das ferramentas elementares, bem como a sua aplicabilidade e utilização como mecanismo de análise de dados afetos ao estabelecimento da garantia e controlo da qualidade.

3.4.1 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto corresponde a uma das ferramentas principais da qualidade e, teve o seu nome dado pelo seu criador Vilfredo Pareto. Vilfredo Pareto, era um economista italiano que viveu metade do século XIX e pouco do século XX, e dedicou a sua vida ao estudo da distribuição da riqueza das pessoas, tendo lançado um estudo que explicava a desigualdade vivida na altura, em que havia disparidades na distribuição do rendimento. Cerca de 80% das pessoas auferia maior riqueza, do que os restantes 20% num determinado país. Também um economista americano, de seu nome, Lorenz, provou em 1907 esta mesma teoria, tendo-a desenvolvida de uma forma mais visual ou diagramática [6].

O princípio de Pareto surgiu então, desta teoria desenvolvida por Pareto, tendo sido até utilizada por Juran para classificação dos tipos de defeitos e das suas causas. Desta forma, o diagrama considera os problemas da qualidade como perdas, e a definição de soluções para esses problemas implica uma redução significativa desses mesmos acontecimentos para uma empresa. Ou seja, se considerarmos a existência de cerca de 20 problemas de qualidade relacionados com reclamações, retrabalhos, atrasos na entrega de produtos, entre outros, a apresentação de soluções para estes problemas poderá desencadear uma redução em cerca de 80% no custo total para uma empresa. Neste tipo de diagrama, é feita uma catalogação de tipos de defeitos e tipos de causas para que se possa então encontrar as “causas vitais” que desencadeiam todos estes problemas e atuar de forma a minimizar ou eliminar os custos associados a estas causas vitais.

Este tipo de diagrama é uma ferramenta elaborada como um gráfico, onde estão representadas barras verticais, que são classificadas de acordo com a frequência em que se apresentam (do maior para o menor). E, pode ser utilizado para categorizar problemas por tipo de defeito, por causa-raiz, por custo de retrabalho de defeitos, etc.[5].

Por isso, para elaboração de um diagrama de Pareto, cujo foco é sobretudo “priorizar” os problemas, é importante:

1. Estabelecer as categorias a utilizar para elaboração do gráfico;
2. Estabelecer uma periodicidade para recolha de dados;
3. Elaborar uma tabela para discriminação das frequências relativas distribuídas por ordem decrescente;
4. Considerar uma coluna à direita onde se agrupa todas as outras situações cuja relevância seja bastante inferior;
5. Elaborar o gráfico.

Na Figura 3.6 é possível observar um exemplo de um diagrama de Pareto.

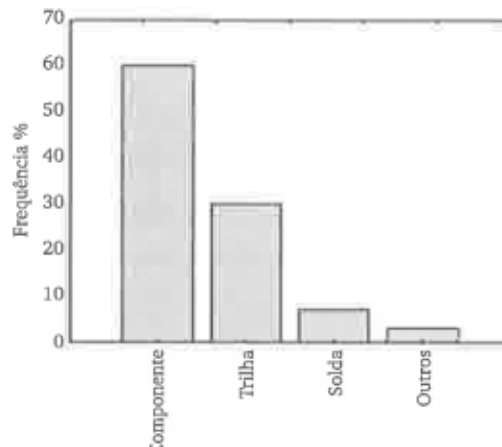


Figura 3.6: Exemplo de um gráfico de Pareto elaborado por frequência de defeitos em montagem de placas de circuito eletrônico [5].

Como é possível observar pela Figura 3.6, é feita uma hierarquização dos defeitos pela frequência em que ocorrem, pelo que neste caso em específico, o tipo de defeito que mais ocorre está relacionado com os próprios componentes, pelo que ao se analisar este gráfico, os técnicos poderão chegar a conclusões como questionar por registos de controlo de qualidade aos seus fornecedores (caso se aplique), ou então caso sejam produzidos internamente tentar perceber se as pessoas associadas a essa secção têm a formação adequada, se estão a efetuar o controlo efetivo do produto, entre outros.

No entanto, o processo de estratificação, pode “necessitar” de auxílio de outras ferramentas analíticas como o diagrama de causa e efeito, folhas de verificação, etc.

3.4.2 Diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa

Nesta Secção, será apresentado o Diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa, tendo este nome devido ao Dr^o Kaoru Ishikawa. Ishikawa, foi uma das pessoas que durante o período de 1955 a 1960 acompanhou os métodos e filosofias desenvolvidas por Deming e Juran, durante a sua visita ao Japão. Este foi um movimento que envolveu e sensibilizou todas as pessoas para a qualidade, tornando-se este num dos maiores movimentos que marcou a história do desenvolvimento da qualidade ao longo do mundo [46].

Com as suas teorias e técnicas para controlo da qualidade, que se aplicavam para controlo e inspeção de produtos, para *design* e desenvolvimento de novos produtos, assim como para ajuda e desenvolvimento de problemas na produção, Ishikawa viu tudo isto como uma oportunidade para se aumentar a qualidade e ao mesmo tempo a produtividade, dado que acreditava que nem só as pessoas associadas a tarefas da qualidade deveriam assegurar a qualidade do produto acreditando que para se conseguir um controlo eficaz e garantia de qualidade era necessário assegurar que até mesmo do presidente ao colaborador da produção deveriam ter responsabilidade sobre a qualidade do que era produzido [47].

Desta forma, Ishikawa acreditava que a comunicação deveria ser a base para se conseguir atingir objetivos e melhorar a qualidade, pelo que enfatizou a ideia de desenvolver grupos de comunicação com o intuito de haver um “*brainstorming*” e

troca de ideias sobre potenciais causas e efeitos entre problemas detetados numa organização. Ishikawa considerava estas “reuniões” como algo essencial para elaboração deste diagrama, que acabou ficando reconhecido com o seu nome, sendo esta considerada ainda uma das principais ferramentas analíticas para determinação de causas e seus efeitos, sendo extremamente útil na determinação sistemática de variações associadas à qualidade de produtos [46].

O diagrama de Ishikawa, para além de ser denominado de diagrama causa e efeito, também é, frequentemente chamado de diagrama “espinha de peixe” devido à sua fisionomia. Este é estruturado de forma a evidenciar as causas que levam a um determinado problema, sendo estes agrupados consoante determinados grupos básicos (operador, máquina, método e material). Logo, para a elaboração deste diagrama, há alguns tópicos que deverão ser efetuados de forma a assegurar a consistência necessária que esta ferramenta exige, que são:

1. Realizar sessões de *brainstorming*, de forma a que haja uma troca de ideias entre os analistas e a descoberta de potenciais causas para o problema a ser discutido;
2. Após a identificação do problema, todas as questões deverão ser colocadas de forma a que se determine todas as causas que poderão estar a causar esse problema, devendo ser feita a questão “Que tipo de variabilidade poderia causar este defeito, ou este problema?”
3. Classificação das causas por grupos categóricos, até se chegar às causas básicas;
4. Para cada causa identificada, deverá ser questionado pelos membros da equipa “O que poderá ter levado isto a acontecer?”, sendo que as respostas a esta pergunta deverão se ramificar a partir da causa anterior e dever-se-á ter em conta aspetos não só subjetivos mas também objetivos, ou seja, demonstrados com evidências;
5. Finalização do diagrama [5].

O objetivo deste diagrama (Figura 3.7), para além de se basear na experiência das pessoas que perceberão do tema e poderão saber qual a origem do problema, é também combinar essa experiência com dados efetivos que possam comprovar essas teorias, sendo que todas as causas e efeitos deverão ser mensuráveis. No entanto, nem sempre é possível determinar variáveis que sejam passíveis de serem medidas, pelo que nesses casos deverão se encontrar variáveis subjacentes capazes de serem medidas [46].

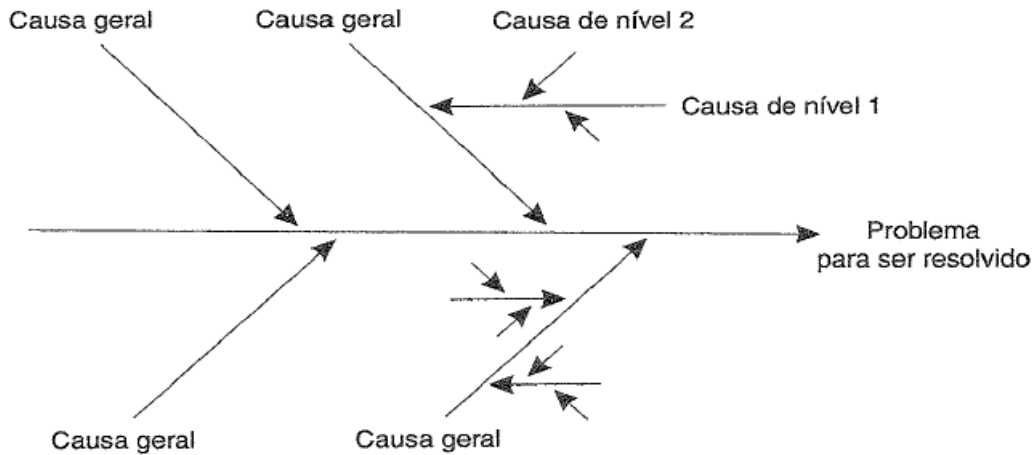


Figura 3.7: Estrutura do diagrama de Ishikawa [6].

Apesar do diagrama de Ishikawa, não se tratar de um método de controlo estatístico, apresenta diversas vantagens como o comprometimento e melhoria da comunicação entre elementos de uma equipa o que a torna educativa do ponto de vista que exige um esforço por todos os membros da equipa, o problema passa a ser o foco não havendo culpabilizações sem fundamento correspondendo assim a uma abordagem integrada, conduz a uma pesquisa efetivamente válida sobre as possíveis causas em vez da deslocação de esforços e recursos em direções erradas, determina e identifica a aquisição de dados para evidenciar as possíveis causas apontadas, etc. [8].

3.4.3 Estratificação

A estratificação consiste em identificar as principais causas de variação ocorridas nos processos produtivos dividindo-os em subgrupos, ou seja, pretende-se com a estratificação conseguir identificar quais potenciais fatores variáveis causarão um determinado tipo de problema ou interferência num resultado. Os diversos grupos podem ser classificados como máquinas ou equipamentos, pessoas, métodos, condições ambientais, entre outros. Este trata-se de um processo estatístico que permite determinar variações e as relacionar entre os diversos grupos homogêneos de forma a tentar entender a forma como cada um deles afeta o resultado [5]. Por vezes, também chamado de fluxograma, por alguns autores [9], a ideia da estratificação é criar grupos homogêneos que possuam o mínimo de variações presentes, de forma a que se identifique se existe variação entre os grupos [6]. Pelo que, geralmente, os grupos criados para o desenvolvimento desta ferramenta, podem estar associados [5]:

- condições climáticas: neste caso são coletados dados relacionados com o clima, ou seja, confirmar se os resultados esperados são os mesmos durante a manhã, tarde e noite.
- turnos: analisar, com recurso a dados, a diferença a nível de resultados para diferentes turnos;
- local;

- máquinas: “se o mesmo produto for produzido em duas máquinas, qual delas obtém um resultado mais positivo?”
- recurso humano: “consoante o operador associado a uma máquina, qual deles produz um resultado mais favorável para a organização?”
- etc.

De forma a que os dados sejam comparáveis, é necessário ter em atenção em criar as mesmas condições para que isso aconteça, pelo que na aquisição dos dados é importantíssimo ter isso em conta [6]. Por isso, é necessário que a origem dos dados esteja bem identificada, e que se identifique exatamente as características necessárias à monitorização do processo, como a hora do dia, o operador, a máquina, as condições ambientais, entre outros.

A importância de bons dados é conseguida por uma monitorização média ou longa em vez de uma colheita de dados num curto período de tempo [5].

Na Figura 3.8 encontra-se representado um exemplo de uma colheita de dados efetuada com o intuito de utilizar a ferramenta de estratificação.

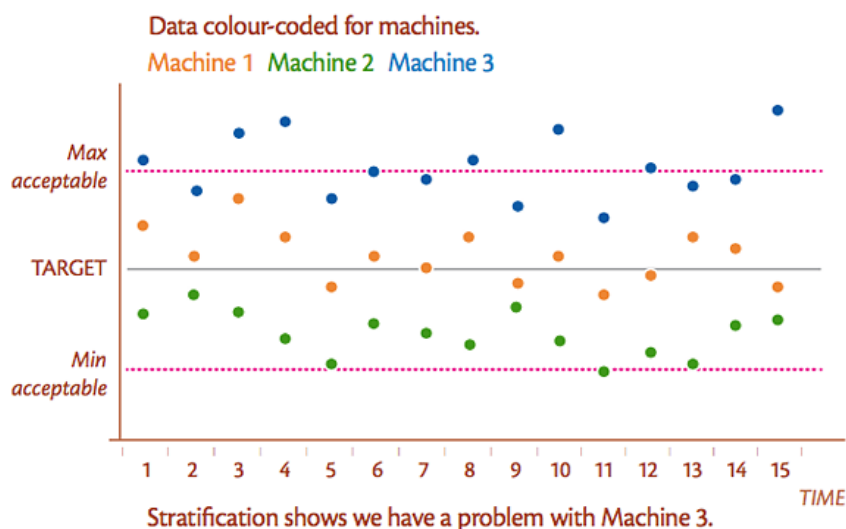


Figura 3.8: Dados recolhidos para três diferentes máquinas durante o mesmo período de tempo [7].

Como é possível observar pela Figura 3.8, os dados recolhidos para as três máquinas em questão (Máquina 1, Máquina 2 e Máquina 3) foram obtidos durante o mesmo período de tempo e tentou-se perceber quais máquinas atingiam mais depressa o valor *target*, ou seja, o objetivo. Neste caso, em específico percebeu-se que a máquina 3 é a menos eficiente, dado que o gráfico de dispersão alerta para essa deficiência em todos os dados detetados nessa máquina.

3.4.4 Folha de verificação

A folha de verificação é uma folha que é utilizada para a recolha de dados, onde o fator frequência é algo extramente importante. Desta forma, as folhas de verificação

podem ser utilizadas para catalogar tipos de defeitos ou por exemplo, para suprir as necessidades de clientes. Estas, podem-se dividir em vários tipos [6] [5]:

- folhas de verificação para determinação de variações de controlo de processo, onde são especificados o Limite de Especificação Superior (LES) e o Limite de Especificação Inferior (LEI);
- verificação para catalogação de defeitos;
- folha de contagem para registo de determinadas ocorrências, etc.

A folha de verificação é uma ferramenta bastante útil e, permite visualizar de uma forma mais ilustrativa a ocorrência de determinados defeitos ou outros tópicos a analisar e, consiste essencialmente na elaboração de uma lista e na marcação com um visto ou *check* cada vez que esse ponto ocorra. Este pode ser facilmente associado a um histograma ou diagrama de pareto, para melhor interpretação dos dados [46].

3.4.5 Histograma

O histograma corresponde a uma ferramenta visual, que consiste num gráfico de barras que permite mostrar a frequência de dados de uma forma organizada estando estruturado de maneira decrescente e, permitindo a visualização de linhas de tendência ou de dispersão. Desta forma, permite a comparação entre diversos grupos de dados, sendo sobretudo mais útil na verificação da distribuição de variáveis contínuas, algo que o distingue dos gráficos de barras normais utilizados para variáveis do tipo discretas [48].

Para a sua correta elaboração, normalmente, após aquisição dos dados necessários, elabora-se uma tabela com as variáveis em estudo a considerar e as frequências absolutas e/ou relativas associadas a cada uma destas e, ordena-se estas frequências do maior para o menor. As variáveis em estudo deverão ser divididas de forma a que exista uma continuidade dos intervalos considerados e, deverão ter a mesma amplitude de maneira a que possa existir uma comparação efetiva dos dados a analisar. No mesmo gráfico, como já foi mencionado, também se pode ter frequências absolutas como frequências relativas. Estas duas variáveis relacionam-se através da seguinte fórmula (Equação 3.1):

$$f_i = F_i/n, \quad (3.1)$$

correspondendo o f_i à frequência relativa da amostra i , F_i à frequência absoluta da amostra i e, n o tamanho da amostra [6] [48].

Nas Figuras 3.9 e 3.10 encontram-se representadas tanto a tabela, com a discriminação das frequências absolutas e relativas associadas a um determinado exemplo, assim como o histograma elaborado com base nesses dados.

Tempo dispendido (m)	Frequência absoluta	Frequência relativa
71 a 80	2	0,0833
81 a 90	6	0,2500
91 a 100	8	0,3333
101 a 110	7	0,2917
111 a 120	1	0,0417

Figura 3.9: Tempo dispendido em minutos, por intervenção cirúrgica num hospital [6].

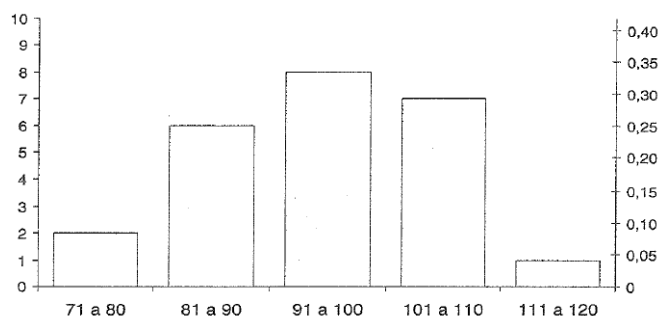


Figura 3.10: Exemplo de elaboração de um histograma, com base numa tabela que mostra o tempo dispendido na realização de uma atividade cirúrgica num hospital [6].

Como se pode ver pelas Figuras 3.9 e 3.10, a elaboração de um histograma é bastante fácil e intuitiva e, poderá fornecer dados bastante interessantes para análise das variáveis em estudo, sendo que também poderá ser usado para analisar a simetria e assimetria dos dados, bem como a sua centralização em relação ao pretendido.

Para além disso, existem vários tipos de histogramas, como:

- **Histograma Bimodal:** histograma utilizado quando as variáveis contínuas apresentadas, apresentam duas modas diferentes [49];
- **Histograma de Plateau:** utiliza técnicas de equalização para provocar alterações a nível de contraste, sendo que é possível definir valores específicos para a gama que se pretende [50];
- etc.

3.4.6 Gráfico de dispersão

O gráfico de dispersão é um gráfico utilizado quando se pretende analisar a aleatoriedade e independência dos dados em relação a duas variáveis, a do eixo XX e a do eixo YY. A principal ideia da elaboração destes diagramas ou gráficos é perceber, efetivamente, a dependência ou independência de uma determinada variável em relação à outra, apesar de não existir uma resposta efetiva sobre a existência dessa dependência [6].

Esta dependência, caso exista, é fácil de perceber pela forma como os dados se encontram distribuídos. Estes podem se distribuir uniformemente, podendo a sua relação ser estabelecida por um fator de correlação, cujo valor poderá variar entre $[-1;1]$ e, poderá ser calculado através da Equação 3.2 [48].

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \times \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \times \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}, \quad (3.2)$$

sendo X_i o valor amostral i da variável X , \bar{X} a média da amostra X , Y_i o valor amostral i da variável Y e \bar{Y} a média da variável Y .

Se o valor de r_{xy} estiver compreendido entre -1 e 1 (inclusivé), então existe correlação entre as variáveis em estudo. No caso do valor da correlação for inferior a 0, a correlação é negativa, caso seja superior é positiva e, quanto mais próximo dos extremos do intervalo maior será a correlação [6].

Na Figura 3.11 é possível observar exemplos de correlação entre variáveis e não correlação.

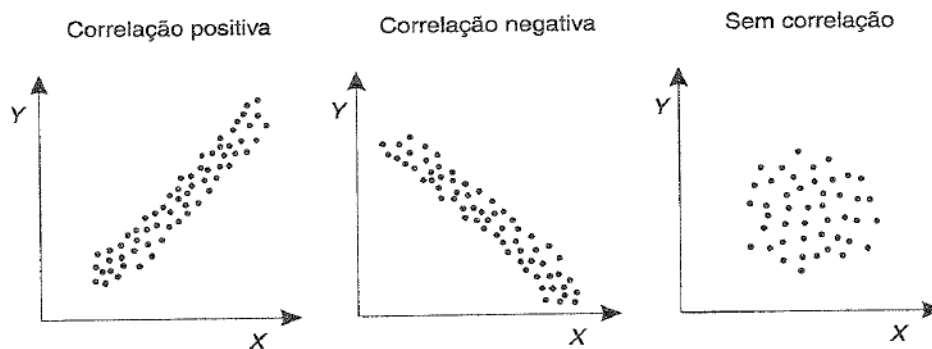


Figura 3.11: Tipos de correlação existente entre variáveis: positiva (esquerda), negativa (centro) e sem correlação (direita) [6].

No caso de não existir qualquer correlação, o aspeto visual será como o da imagem da direita da Figura 3.11, ou seja, não será evidenciada uma tendência associada à distribuição dos pontos. Caso exista correlação, os pontos ficarão juntos quase como se formassem uma reta (imagem central e esquerda da Figura 3.11).

No caso da correlação ser não linear, os pontos tenderão a distribuir-se ao longo de uma curvas ou várias curvas e em agrupamentos delimitados o que poderá indicar a presença de outras distribuições ou subgrupos [8].

3.4.7 Gráfico e cartas de controlo

A carta de controlo ou a carta de Shewhart, corresponde a uma carta que permite fazer a monitorização de processos. Foi desenvolvido pelo estatístico americano Walter Shewhart, daí o nome atribuído [8].

A utilização de cartas de controlo tem como principal objetivo analisar desvios associados ao processo de forma a verificar se estes estão, ou não, dentro do controlo permissível. No entanto, existem causas intrínsecas ao processo, inerentes ao próprio, e causas especiais de variação que deverão ser corretamente identificadas. Desta forma, as cartas de controlo permitem identificar essas causas especiais de variação, que por sua vez deverão ser eliminadas [6].

As cartas de controlo ou cartas de comportamento, de acordo com Wheeler, têm como principal vantagem a análise do comportamento do processo, avaliando como um “filtro” os desvios significativos do comportamento dito normal do processo. Um processo poderá ser constituído por diversas máquinas, pessoas, ferramentas,

métodos e matérias primas de forma a dar origem a um determinado produto ou serviço, pelo que o conhecimento das possíveis causas e qualquer alteração deverá ser identificada e registada de forma a que se consiga fazer uma correta monitorização de todas as variáveis do processo.

A elaboração de diagramas de causa e efeito (diagrama de Ishikawa) poderá auxiliar na determinação de causas de variação especiais.

O estudo da monitorização do processo ou controlo estatístico do processo (CEP) baseia-se, nos seguintes pressupostos [8]:

- os processos sofrem pequenas variações que podem ocorrer dentro de determinados limites, sendo estas pequenas variações normais de acontecer e os desvios maiores são raros de acontecer - controlo estatístico (Figura 3.12).
- quando o processo sofrer desvios sistemáticos ou variações fora dos limites definidos, essas causas (especiais) deverão ser identificadas e eliminadas.

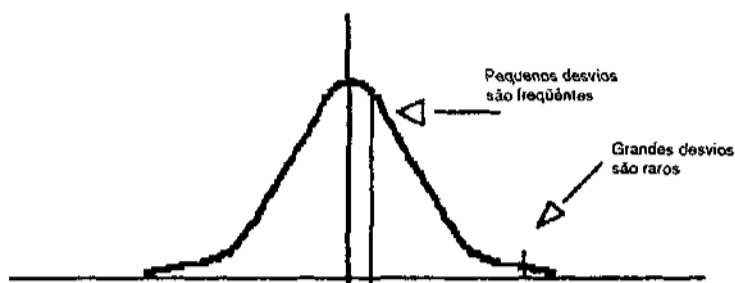


Figura 3.12: Distribuição normal do processo [8].

A distinção dos desvios ditos naturais e estes desvios especiais, deverão ser identificados nas cartas de controlo, dada a definição de limites de variação para os dois tipos de causas existentes sendo estes definidos com base em registos recolhidos do próprio processo. Após a recolha destes dados, um valor central deverá ser identificado como a média e os valores deverão se distribuir aleatoriamente ao longo deste valor central sendo, os limites superior de controlo (LSC) e inferior de controlo (LIC), dados pelas Equações 3.3 e 3.4 [6].

$$LSC = LC + 3\sigma \quad (3.3)$$

$$LIC = LC - 3\sigma, \quad (3.4)$$

onde LC representa a Linha Central ou o valor médio e o σ o desvio padrão da amostra.

No seu artigo de 1992, Wheeler et al. identificou uma série de aplicações aos quais se poderá usar cartas de controlo [51].

Após a realização dos seus estudos, chegaram à conclusão que as cartas de controlo poderão ser utilizadas para:

1. Análise do cumprimento de especificações definidas ou pré-definidas;
2. Registos do comportamento dos processos;

3. Modelo de ajustamento de determinados parâmetros associados ao processo;
4. Suporte à realização de experiências;
5. Realização de cartas de controlo múltiplas;
6. Utilização de cartas para sugestões de melhoria contínua do processo.

Já Gitlow et al., consideram que a aplicabilidade da utilização das cartas de controlo se resume à deteção de defeitos e à sua prevenção, introdução de melhorias e inovação ou criação de qualidade [52].

As cartas de controlo podem se distinguir também pelo seu tipo. Existem 7 diferentes tipos de cartas de controlo, sendo que as principais estão enumeradas em baixo.

- **Cartas de Controlo por variáveis:** São cartas utilizadas quando se pretende efetuar a medição de características. Dentro deste tipo de cartas, temos as cartas X-Am ou amplitude móvel, em que o tamanho do subgrupo da amostra é igual a 1, sendo normalmente utilizadas quando as variações que poderão ocorrer são de baixa amplitude. As cartas do tipo XbR para a média e amplitude, são utilizadas para amostras com $n \geq 2$.
- **Cartas de Controlo para atributos:** Utilizadas para distribuições binomiais e de Poisson (variáveis discretas). Este tipo de cartas são utilizadas para determinar contagens ou proporções. Por exemplo, as cartas np e p são utilizadas para monitorizar em número e proporção, a ocorrência de uma determinada característica particular, onde a probabilidade de ocorrência é a mesma para cada evento. As cartas c e u , por sua vez, são utilizadas para dados de contagem onde não existe um valor máximo teórico como o número de ocorrências numa determinada área, ou por exemplo, o número de registos de emergência, etc. [53].

Dependendo do tipo de carta que se irá efetivamente utilizar, as equações para determinação do LIC e LSC, podem variar. Na Tabela 3.6 é possível observar as equações para determinação do Limite Inferior de Controlo e o Limite Superior de Controlo para cada tipo de carta [6].

Tabela 3.6: Equações para o LSC e LIC para cada um dos tipos de cartas de controlo [6].

Carta de Controlo	Tipo	Equações
Cartas de Controlo XbR para média e amplitude	R	$LSC = D4 \times \bar{R}$ $LIC = D3 \times \bar{R}$
	Xb	$LSC = \bar{X} + A_2 \times \bar{R}$ $LIC = \bar{X} - A_2 \times \bar{R}$
Cartas de Controlo para atributos	p	$LSC = \bar{p} + 3 \times \sqrt{\frac{\bar{p} \times (1 - \bar{p})}{n}}$ $LIC = \bar{p} - 3 \times \sqrt{\frac{\bar{p} \times (1 - \bar{p})}{n}}$
	np	$LSC = \bar{X} + 3 \times \sqrt{\bar{X} \times (1 - \bar{p})}$ $LIC = \bar{X} - 3 \times \sqrt{\bar{X} \times (1 - \bar{p})}$
	c	$LSC = \bar{c} + 3 \times \sqrt{\bar{c}}$ $LIC = \bar{c} - 3 \times \sqrt{\bar{c}}$
	u	$LSC = \bar{u} + 3 \times \sqrt{\frac{\bar{u}}{a}}$ $LIC = \bar{u} - 3 \times \sqrt{\frac{\bar{u}}{a}}$

De acordo com a Organização Europeia da Qualidade, as sete ferramentas da qualidade podem-se dividir consoante a fase do processo de análise em que se encontram. A fase de aquisição de dados pode ser facilmente conseguida através do uso de três ferramentas principais: as folhas de verificação, os histogramas e cartas de controlo. Já a fase de análise de dados, compreende outras quatro ferramentas principais: diagrama causa e efeito, diagrama de dispersão, diagrama de Pareto e fluxograma. Na Figura 3.13 é possível observar a abordagem da OEQ, para o uso das ferramentas da qualidade [9].

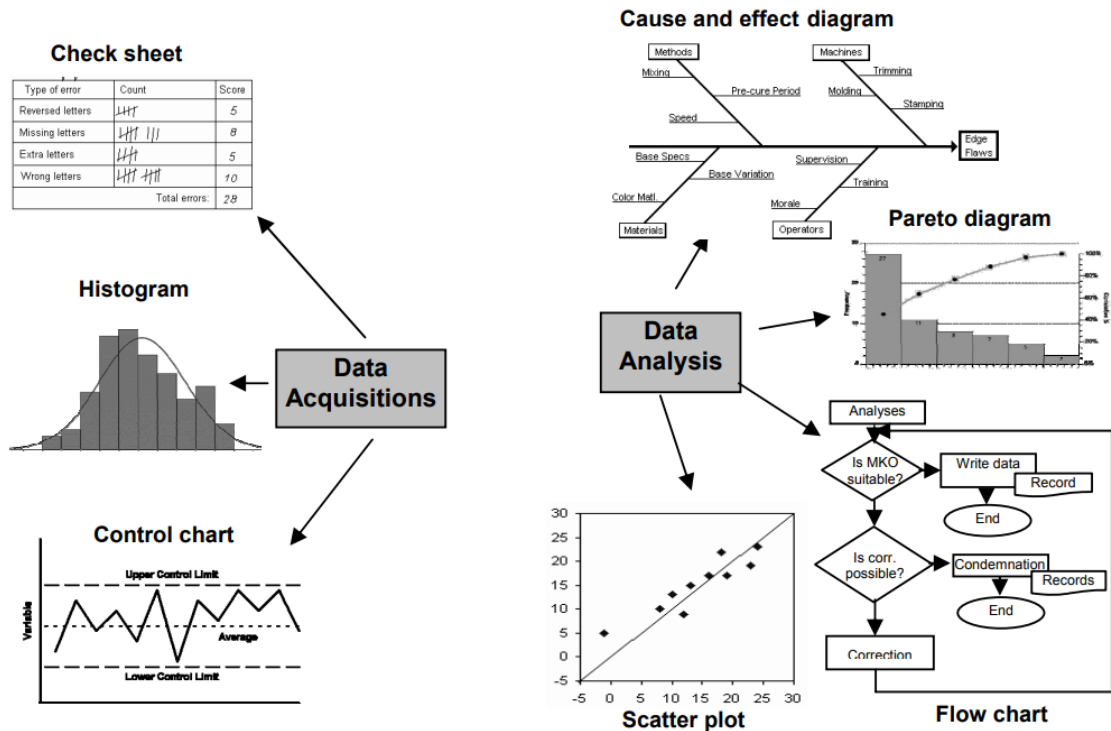


Figura 3.13: Utilização das ferramentas da qualidade para aquisição e análise de dados [9].

As ferramentas da qualidade revelam a sua extrema importância, sobretudo quando são aplicadas a um sistema de gestão da qualidade. Como se viu, a aplicação e integração por parte das indústrias e serviços, de abordagens de sistemas de gestão da qualidade como a certificação pela ISO 9001 e *Total Quality Management*, é algo que permite às empresas e serviços atingirem a qualidade pretendida e aumentarem a sua competitividade. Em conjunto com outras técnicas associadas a estas ferramentas é possível ter uma análise mais profunda e um sistema melhor estruturado [54].

Destas técnicas poderão se destacar SPC ou *Statistic Process Control*, FMEA ou *Failure Mode Effect Analysis*, DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar), entre outros. O processo de controlo estatístico, introduzido por Deming, correspondia a uma das técnicas para efetuar o controlo do processo, sendo que agora a utilização de técnicas para controlo dos processos e serviços é mais vasta, indo desde as mais complexas às mais simples. No entanto, a combinação de técnicas com as ferramentas da qualidade é algo que deverá ser implementado em conjunto de forma a se obter os resultados pretendidos [55].

Estudos da literatura comprovam que o conhecimento das ferramentas e técnicas a aplicar a cada caso, é algo que deverá estar bem claro para as organizações, dado que a falta de conhecimento, a falta de comprometimento e formação dada é algo que poderá afetar diretamente a boa utilização das mesmas [56].

3.5 A importância da Gestão da Qualidade no contexto organizacional

Neste Subcapítulo, proceder-se-á à introdução teórica relativamente à questão da importância a nível estrutural e organizacional da gestão da qualidade, isto é, tanto a nível de *performance* e resultados efetivamente válidos que permitam tirar algumas conclusões sobre a aplicabilidade das teorias da gestão da qualidade, assim como fatores relevantes para a manutenção de um sistema de gestão da qualidade na organização.

Como foi analisado no Subcapítulo 3.2 e 3.3, a evolução das teorias da gestão da qualidade total (TQM) e processos de certificação normativa (ISO 9000 e ISO 9001), foi um processo gradual que foi ganhando forma ao longo do tempo. No entanto, atualmente, existem várias teorias e programas de gestão da qualidade, tais como: *six sigma* baseado na metodologia *lean*, o processo aprimorado de controlo estatístico desenvolvido por Juran numa fase inicial, implementação de sistemas de gestão integrados como o IMS, etc. Ao adotarem estas práticas, de acordo com a literatura, as organizações conseguem não só garantir uma melhor *performance*, como também assegurar uma melhoria estratégica na forma como os colaboradores veem e tratam a qualidade, possibilitando assim um aumento na satisfação do cliente, na *performance* operacional e também na redução de custos [57].

No entanto, é preciso perceber como se monitoriza e se avalia a *performance* e eficácia da implementação destas teorias. De acordo com [10] e, tendo em conta que a prática de gestão da qualidade, é “património” de toda a organização, isto é, está interligada entre todos os seus departamentos e trabalha de forma funcional entre todos de forma a atingir e a ganhar vantagem competitiva e, também afeta a relação para com os clientes, foram considerados todos os fatores que poderiam afetar direta ou indiretamente o desempenho da organização.

Na Figura 3.14, é possível visualizar o modelo proposto destes autores para determinar a relação entre as práticas de gestão da qualidade e a sua *performance*.

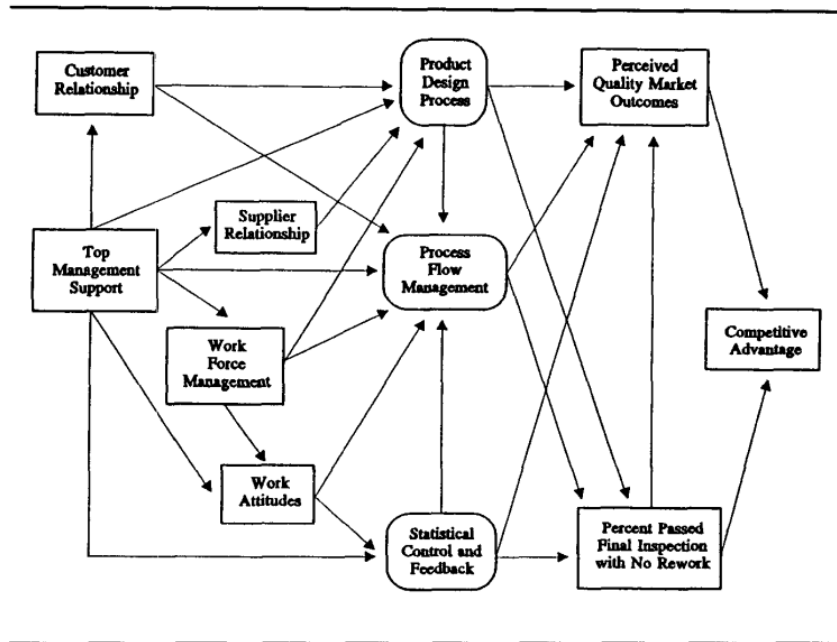


Figura 3.14: Proposta de modelo da correlação entre práticas de gestão da qualidade e o seu desempenho [10].

Flynn, Schroeder e Sakakilbara consideraram que a gestão do fluxo de processo influenciava diretamente o desempenho da qualidade, dado que havendo uma prática de controlo de processos, ao que tudo indica, irá haver uma diminuição da variabilidade do processo. Isto porque, haverá um planeamento adequado para a manutenção preventiva de equipamentos o que permitirá uma menor introdução de erros por avarias de máquinas no decorrer da produção. A introdução de antierros ou em japonês o termo *Poka-Yoke*⁴ ao processo, assim como de conceitos como *Jidoka*⁵ irá permitir diminuir o número de defeitos e a ocorrência de falhas. O processo de *design* de produto referido na Figura 3.14 também está amplamente relacionado com o desempenho, dado que tem um impacto relevante no que toca à confiabilidade do produto, de tempo de serviço, assim como a nível de recursos. Os engenheiros ou técnicos na realização do seu trabalho deverão ter em conta o *design* adequado de forma a garantir maior satisfação do cliente e, também maior segurança e confiabilidade no produto podendo até incluir os clientes nesse seu processo de desenvolvimento. Desta forma, ao questionarem o cliente darão mais credibilidade relativamente ao processo de criação e desenvolvimento do produto, o que se irá refletir na análise de desempenho [10].

O controlo estatístico e a comunicação do que se “vê” e do que se deteta é também extremamente importante na implementação de ações de melhoria e também na posterior avaliação de desempenho das práticas de qualidade implementadas. As organizações ao utilizarem o SPC (*Statistic Process Control*) conseguem determinar os limites de especificação de variabilidade do processo consideradas normais, o que

⁴Corresponde a um dispositivo ou elemento antierro com o intuito de prevenir falhas ou a ocorrência de defeitos, em processos de fabrico e/ou no manuseio dos produtos [58].

⁵*Jidoka* é um conceito desenvolvido pelos japoneses que corresponde a um método de controlo da eficiência de pessoas e máquinas. Um dos seus princípios é, não deixar evoluir na linha de produção produtos com defeitos, devendo ser parada a linha caso se detete alguma anomalia [59]

traz um enorme vantagem pois através do uso das chamadas cartas de controlo é possível observar e detetar problemas no fluxo do processo e assim atuarem de forma a que estas falhas não se alastrem para a restante linha de produção.

Para além dos mencionados anteriormente, existem também algumas boas práticas que deverão ser implementadas com o intuito de se obter melhorias na adoção de metodologias da gestão da qualidade, que são, nomeadamente [10]:

- Relação com o cliente;
- Relação com os fornecedores;
- Relação e atitude dos trabalhadores;
- Relação e atitude da gestão;
- Suporte da gestão de topo.

A análise intensiva relativamente à abordagem dada por estes autores, forneceu-lhes hipóteses que poderiam ser analisadas. Através do uso do teste de hipóteses e da criação de variáveis dependentes e independentes foram determinados os coeficientes de correlação r e os indicadores de desempenho da qualidade foram determinados. Este estudo foi realizado nos Estados Unidos, e, foram recolhidas várias amostras e questionários de operadores de empresas americanas relativamente as aspetos mencionados na Figura 3.14. Após a realização deste estudo, foi proposto um novo modelo ou abordagem de uma estrutura mais adequada tendo em conta os resultados obtidos, tendo assim sido eliminado quaisquer fatores considerados irrelevantes para o processo de determinação do desempenho da qualidade nas organizações em análise. Este estudo permitiu aos autores concluir que o *design* de produto é uma questão importante na perceção dada aos clientes e mercados a nível da qualidade dos seus produtos, no entanto, a qualidade efetiva dos produtos é conseguida através do uso de estratégias de controlo e uma correta gestão do processo produtivo. Também se determinou que apenas com uma forte estrutura a nível de gestão é que se conseguirá atingir bons resultados, dado que sem o seu apoio as práticas adotadas tanto no chão de fábrica como a nível organizacional não surtirão efeito [10].

Este último estudo provou que uma forte equipa com princípios consistentes nas boas práticas de controlo da qualidade, aliadas com uma boa gestão e uma organização consciente e capaz de introduzir em chão de fábrica ferramentas que auxiliem neste processo, conseguirão assim enquanto organização alcançar um desempenho notório e bastante maior do que aconteceria sem a adoção de práticas de gestão da qualidade.

No entanto, a importância relativa na manutenção das boas práticas de gestão da qualidade e da competitividade no processo de seleção de pessoas deverá ser considerado como um fator relevante ou irrelevante? Ahmad et. Schroeder [60] desenvolveram um estudo capaz de determinar a eficácia efetiva da importância do processo de seleção de recursos humanos capazes e proativos ao contrário de pessoas com falta de atitude e desmoralizadas da relevância de boas práticas de gestão da qualidade. Este estudo corresponde a uma análise de uma abordagem baseada na prática do TQM e, através da apreciação de uma base de dados internacional chegar a conclusões relativamente à correlação entre a competitividade e o TQM implementado assim como, a relação destes atributos com a atitude e o modo de

trabalho de colaboradores recrutados. As políticas de qualidade adotadas pelas organizações têm como objetivo complementar a qualidade dos seus produtos e/ou serviços com o menor custo possível alcançando assim uma maior competitividade para com outras empresas do mesmo ramo no mercado. O objetivo de alcançar o melhor para os seus clientes em detrimento de outras empresas, passará por assegurar a satisfação do cliente e esses objetivos deverão estar alinhados com o processo produtivo e diretamente relacionado com as operações do fluxo produtivo. A gestão da qualidade ao estar relacionada com alguns dos princípios base de competitividade pretendidos pelas organizações, que se traduz na conquista de melhor qualidade dos seus produtos, maior flexibilidade, menor custo, menor tempo de entrega, etc. auxilia na redução dos custos globais de produção, dado que métodos preventivos para deteção de falhas ao serem implementados permitem reduzir a sucata, o custo de retrabalho, etc. o que se traduz numa diminuição do tempo de processamento e por fim, na diminuição no tempo de entrega. O atributo relacionado com a flexibilidade também poderá ser melhorado, dado que as organizações ao adquirirem práticas de gestão da qualidade, em particular o TQM, terão também que formar trabalhadores a serem mais flexíveis o que se traduz num aumento da flexibilidade em chão de fábrica. Considerando que o TQM poderá afetar direta ou indiretamente os 4 princípios base da competitividade, os autores elaboraram testes de hipóteses de forma a determinar se a implementação da gestão da qualidade estaria relacionado com a competitividade em chão de fábrica ou se a gestão da qualidade era influenciada pelo processo de recrutamento e seleção de pessoas, no processo de desenvolvimento da competitividade em chão de fábrica [60].

Apesar de, atualmente, a relevância das *soft skills*⁶ ser outra no processo de recrutamento em muitas organizações [62], na altura da realização deste estudo, ainda haveria poucas empresas que considerassem as *soft skills* como “instrumentos” necessários para o desenvolvimento do seu trabalho, dando mais ênfase às características técnicas dos operadores ou, como é comumente chamada, *hard skills*. No entanto, de forma a se conseguir tirar partido de todos os fundamentos da gestão da qualidade, Ahmad e Schroeder revelam a extrema importância destas competências pessoais, que são competências difíceis de treinar, no desenvolvimento de abordagens de procedimentos da qualidade em chão de fábrica. O facto de serem características difíceis de implementar dado que dependem da personalidade das pessoas, do ambiente educacional onde viveram, e outro tipo de questões sociais, os recrutadores deverão dar especial atenção ao comportamento e outro tipo de sinais que revelem a receptividade das pessoas para o trabalho em equipa. De acordo com Richbell e Ratsiatou [63], “Transformar a visão de uma organização inteira para a gestão da qualidade total, requiere uma mudança completa a nível comportamental e cultural dentro de uma organização”, pelo que a seleção de pessoas cujos valores coincidem com os valores culturais e organizacionais de uma companhia também irá motivar e aumentar o desempenho dessas pessoas, visto que existe uma convergência de valores. Também a aptidão para o trabalho em equipa e a resolução de problemas irá auxiliar no desenvolvimento da melhoria contínua.

Já a nível de questões de competitividade, de acordo com o estudo da literatura, as

⁶*Soft skills* correspondem a “competências pessoais transversais como aptidões, linguagem e capacidade de comunicação, simpatia e capacidade de trabalhar em equipa e outras traços de personalidade que caracterizam as relações entre pessoas” [61].

soft skills deverão ser consideradas como competências particulares e especiais que promoverão uma cultura organizacional orientada para ganhar vantagem competitiva, dado que a união, o trabalho em equipa e a motivação irão auxiliar no processo de gerar melhores resultados.

O método para quantificar a importância relativa dos assuntos abordados, foi levado a cabo por Ahmad e Schroeder, que determinaram que o processo de recrutamento deverá se focar em características mais pessoais como as *soft skills* para além das *hard skills*, para a eficácia das práticas de gestão da qualidade e que, o comportamento e atitude das pessoas é fulcral para o aprimoramento dos princípios da competitividade em chão de fábrica.

Resumindo, não só este estudo demonstrou, a importância das competências pessoais na aplicação e manutenção de boas práticas da qualidade como também, forneceu resultados face à competitividade relativamente a outras empresas. Desta forma, o TQM ou qualquer outra teoria da qualidade implementada terá que desenvolver mecanismos de controlo de processo evidenciadas na literatura, mas também para o sucesso desta implementação é necessário recrutarem e terem pessoas proativas, com capacidade de entreaajuda e mentalidade ajustada para o trabalho em equipa, para que a manutenção das práticas de qualidade sejam conseguidas a longo prazo [60].

Para além dos estudos mencionados, existem também outras análises e/ou abordagens que revelam a importância das práticas de gestão da qualidade nas organizações. Um deles foi um estudo levado a cabo por Wiengarten e Pagell, que se focou sobretudo em revelar a importância das políticas de gestão da qualidade no desenvolvimento de iniciativas mais sustentáveis e ambientais. De acordo com [11], as organizações ao conseguirem manter um ambiente organizacional focado nas boas práticas da qualidade conseguirá também ter um ambiente próspero para a evolução de um sistema organizacional focado em boas práticas ambientais e sustentáveis. O facto de, cada vez mais, as organizações quererem ter propostas e soluções mais *green* prende-se sobretudo à pressão sentida pelas instituições governamentais devido às alterações climáticas e à importância que os clientes atribuem a esta temática. Apesar de, muitos dos gestores, não darem a relativa importância a este tipo de questões por acharem que o investimento em soluções sustentáveis seria maior do que o benefício recebido, atualmente, têm sido discutidas ideias sobre como a implementação de soluções mais “verdes” poderão trazer menos custos de produção, aumentar a qualidade dos produtos e até o desempenho global de uma organização. Desta forma, a certificação pela norma ISO 14001 tornou-se num pré-requisito almejado por muitas das organizações, dado que empresas que adotaram sistemas de gestão ambiental ao conseguirem eliminar o nível de poluição, desperdício e ao fazerem uma melhor gestão dos seus resíduos, conseguiram alcançar um melhor desempenho reduzindo o seu impacto financeiro [64].

No entanto, existem também algumas desvantagens no que toca à implementação da ISO 14001. Estas desvantagens traduzem-se, essencialmente, nos custos iniciais associados ao investimento necessário, a falta de pessoal qualificado, à excessiva documentação e burocracia imposta pelos requisitos da norma assim como, o tempo gasto e disponibilizado de recursos inicialmente necessários, constituem obstáculos para a certificação [64].

Apesar de alguns estudos indicarem a existência de dificuldades na implementação de sistemas de gestão ambientais, outros mencionam que os custos de implementação

destes sistemas podem estar relacionados com fatores como o tipo de indústria, o seu nível de desenvolvimento e ainda a existência ou não de certificações [11].

Rusinko identificou algumas convergências no que toca a sistemas de gestão da qualidade e a sistemas de gestão ambientais sendo estes: foco na melhoria contínua, foco na integração e formação de pessoas e recursos, uma abordagem multifuncional e compromisso a longo prazo [65].

A existência destas similaridades leva a crer, pela revisão da literatura, que a implementação de sistemas de gestão ambiental poderá ser mais proveitoso para as organizações caso existam práticas de qualidade previamente implementadas, sendo que assim estas terão um efeito maior no desempenho operacional das organizações.

Wiengarten e Pagell, com o intuito de tentar compreender quantitativamente, a influência das práticas de gestão da qualidade no desenvolvimento de atividades ou abordagens ambientais, no âmbito dos quatro princípios da competitividade (Custo, Qualidade, Flexibilidade; Entrega ao cliente) obtiveram os seguintes resultados (Figura 3.15).

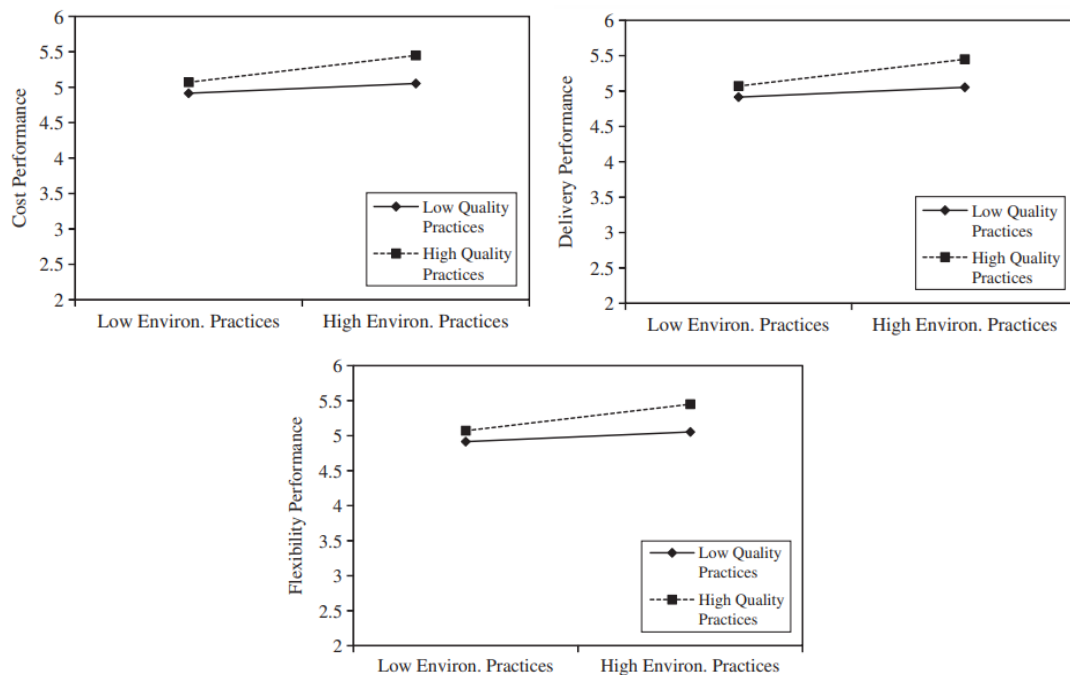


Figura 3.15: Gráficos da influência da interação das práticas de gestão da qualidade com o desenvolvimento de iniciativas ambientais e a sua relação com o custo, entrega ao cliente e flexibilidade [11].

Os resultados permitiram concluir que existe uma interação bastante elevada entre as práticas de gestão da qualidade e iniciativas ambientais, tendo-se notado sobretudo que quando o investimento é maior em práticas da qualidade, o desempenho relacionado com a entrega, com a flexibilidade e custo é maior. Apesar, de noutros estudos [66], se ter provado a eficiência das práticas de gestão da qualidade a nível de desempenho operacional, a nível ambiental ainda existe pouca estrutura que documente isto. Assim, os resultados levam os autores a concluir que o investimento em práticas da qualidade irá, não só aumentar o desempenho operacional como também, irá permitir a garantia de um investimento menor a nível ambien-

tal dado que estas duas práticas aliadas irão desencadear uma melhor *performance* global [11].

Nilson, Johnson e Gustafsson, analisaram também no seu estudo a avaliação de desempenho atribuída pelo cliente para organizações de desenvolvimento de produtos e para organizações que prestavam serviços, de forma a tentar entender de que forma é que conseguiriam atingir uma excelente *performance* com base nos métodos de qualidade implementados em cada um destes tipos de negócio. Os resultados evidenciaram que no caso das empresas cujo princípio se assenta na fabricação de produtos o desenvolvimento de estratégias de qualidade interna orientadas para a perspetiva de cliente, traz maior satisfação para o cliente e para o desempenho do negócio em si. Por outro lado, no caso das empresas prestadoras de serviços, a satisfação do cliente e um melhor desempenho é conseguida se também for efetuada uma boa gestão de pessoas e processos.

Na Figura 3.16 estão representados os modelos elaborados por estes autores de forma a determinarem os fatores que mais influenciariam na perspetiva de cliente de dois tipos de empresas: de produtos e de serviços [12].

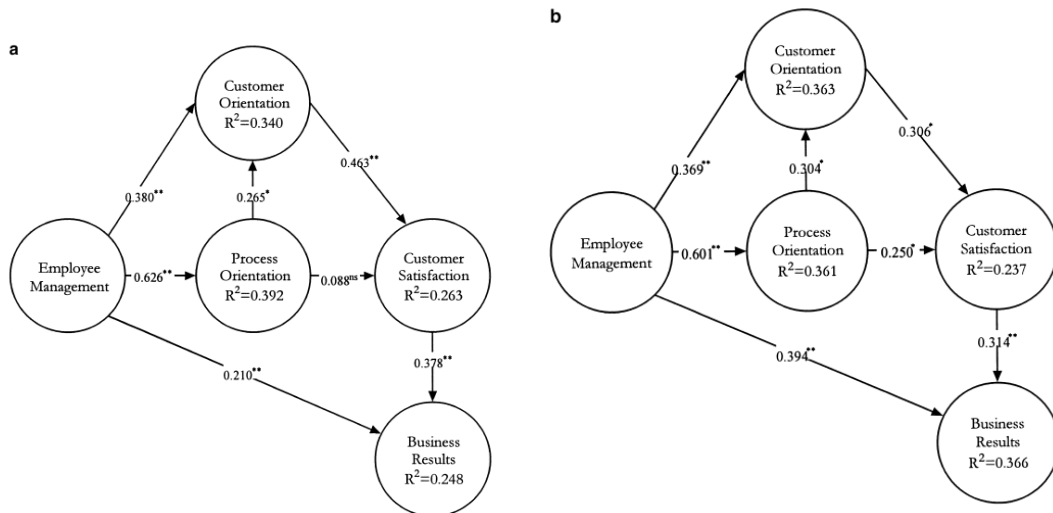


Figura 3.16: Modelos desenvolvidos para organizações de produtos e serviços, respetivamente, para determinação da importância relativa de cada um dos fatores na melhoria do desempenho e satisfação do cliente [12].

Capítulo 4

Trabalho Desenvolvido

Neste Capítulo, será explicado todo o trabalho que foi desenvolvido ao longo do estágio, com o intuito de compreender e analisar o Sistema de Gestão da Qualidade da Tridec que foi elaborado tendo em conta os requisitos e fundamentos mencionados na Norma ISO 9001:2015, cujo tema foi introduzido na Secção 3.3. A norma ISO 9001:2015 contempla um conjunto de requisitos bem estruturados que definem concretamente quais os requisitos mandatórios e não mandatórios a que uma organização deverá responder de forma a se tornar uma empresa certificada. A Tridec, tratando-se de uma empresa certificada por esta norma deverá ter procedimentos e instruções que definam a sua correta aplicabilidade e, conseqüentemente a sua adequação com os requisitos impostos pela 9001.

Este Capítulo, estará estruturado conforme os requisitos da norma ISO 9001:2015 sendo que, para o trabalho desenvolvido em particular, apenas serão mencionados os pontos da norma cujos procedimentos e atividades estiveram diretamente ou indiretamente relacionados com as atividades de estágio, pelo que todos os outros tópicos não serão considerados. Desta forma, este encontra-se dividido em quatro Secções:

1. **Recursos de Medição e Monitorização:** Este corresponde ao ponto 7.1 da norma ISO 9001:2015, tópico esse associado aos “Recursos”. Esta secção divide-se ainda em dois Subcapítulos designados por “Calibração vs Verificação” e “Calibração: Análise dos Recursos de Medição e Monitorização”;
2. **Produção e prestação de serviço:** Corresponde ao requisito número 8.5, da secção 8 designada por “Operacionalização”, da mesma norma. Esta secção encontra-se dividida em dois Subcapítulos de seu nome “Níveis de Controlo” e “Controlo de saídas não conformes”, respetivamente;
3. **Avaliação de Desempenho:** Associado ao requisito número 9 da ISO 9001, nesta secção pode-se encontrar outro Subcapítulo referente ao requisito 9.2 - “Auditoria Interna”.
4. **Melhoria Contínua:** Requisito associado ao ponto 10 da norma ISO 9001:2015, onde se encontra um requisito afeto à “Melhoria Contínua” (requisito 10.2).

4.1 Recursos de Medição e Monitorização

De acordo com a norma ISO 9001:2015, os Recursos de Medição e Monitorização são um ponto relevante a ter em conta aquando a implementação de um SGQ adequado para a empresa e/ou serviço, caso este seja aplicável. Pelo que, a correta implementação de um sistema de gestão dos equipamentos/recursos de medição possibilita ter controlo sobre os mesmos de forma a garantir meios válidos para assegurar os resultados expectáveis pela organização, isto é, a conformidade dos produtos.

Para isso, dever-se-á assegurar que os recursos utilizados são adequados ao processo e ao produto a que se quer medir e, que estes são mantidos de forma a dar continuidade às atividades nos quais estão envolvidos. A organização deverá reter toda a documentação relativa a este processo e esta deverá estar registada.

Na Tridec, os recursos de medição e monitorização utilizados para garantir a conformidade dos produtos são os seguintes:

- Chaves Dinamométricas: Utilizadas sobretudo na zona de montagem de forma a garantir o aperto com o torque especificado;
- Micrómetros: Desde interiores para medição de diâmetros interiores como exteriores para a medição de distâncias ou outros diâmetros são sobretudo, utilizados na zona de maquinação para verificação da conformidade de produto;
- Paquímetros: De resolução inferior aos micrómetros, os paquímetros são utilizados sobretudo na área de corte e preparação e, também na maquinação para verificar cotas cujo nível de criticidade é inferior;
- Esquadros / Réguas: Utilizados, sobretudo, na zona de soldadura para verificação de tolerâncias geométricas e, também na zona de controlo de qualidade para verificação final dos produtos;
- Calibres: Dentro da gama dos calibres, são utilizados calibres de tampão e anel roscados para verificação de roscas, calibres de anel liso, sobretudo para ajuste da origem dos micrómetros interiores e calibres de padrão de topos lisos para ajuste dos micrómetros exteriores;
- Verificador de torques: Utilizado sobretudo para verificar se as chaves dinamométricas estão a fazer o torque estipulado;
- etc.

4.1.1 Calibração vs Verificação

Após a aquisição dos equipamentos necessários ao processo, é também necessário proceder à calibração ou verificação dos mesmos. Como qualquer objeto, os equipamentos de medição também apresentam um tempo de vida útil, pelo que o seu erro tem tendência a aumentar com o tempo e, não o contrário. Este erro pode estar relacionado com a natureza intrínseca ao equipamento, a fatores externos como condições ambientais, operador, procedimento de medição, etc. Ao se garantir as condições ambientais adequadas para a realização da medição, ao instruir os operadores para que não “adicionem” mais erro ao equipamento, pode-se minimizar o erro

introduzido no resultado real da medição. Desta forma, o processo de calibração é útil para as organizações para determinarem o erro intrínseco ao equipamento e assim verificarem se o mesmo é útil ou não para o processo para o qual o pretendem utilizar. A verificação, por outro lado, não corresponde à determinação do erro mas à verificação, como o próprio nome indica, se o equipamento de medição mantém as suas características inalteráveis para a sua correta utilização em determinados processos de medição.

A calibração dos equipamentos é efetuada por entidades, ou melhor, por laboratórios que têm todo o material necessário e condições propícias para a realização dos ensaios de uma forma fidedigna. A Tridec apenas trabalha com laboratórios que sejam acreditados e certificados pelo Instituto Português de Acreditação, isto é, que têm o reconhecimento formal por uma entidade de acreditação para a realização de determinados ensaios e/ou calibrações.

De acordo com o requisito relativo ao ponto “Recursos de Medição e Monitorização” presente na Norma ISO 9001:2015, a organização deverá garantir que os equipamentos estão registados e devidamente identificados, assim como toda a documentação associada deverá estar arquivada em local de fácil acesso para que qualquer membro da organização que necessite de aceder a essa informação a tenha disponível. No entanto este requisito da norma, apesar de fazer referência relativamente à rastreabilidade da medição, não indica quais recursos de medição devemos calibrar e/ou verificar, ou seja, não é algo que é imposto a quem tenha a certificação. Mas, dado que, a conformidade dos produtos na Tridec é garantida essencialmente pelos equipamentos de medição que possui este, torna-se num importante ponto a ter em consideração. Por isso mesmo, existem equipamentos que a Tridec definiu como sendo necessários a que se proceda à sua calibração, ou seja, à determinação propriamente dita do erro associado ao mesmo. Os equipamentos que a Tridec considera que, deverão ser efetivamente calibrados, são as chaves dinamométricas, os micrómetros, os paquímetros, os blocos padrão (padrões de dureza, rugosidade, espessura, etc.), os calibres, e verificadores de outros instrumentos de medição (ex: verificador de torques).

Os equipamentos como esquadros, réguas, escantilhões (utilizados na soldadura), estão registados e apenas é feita uma verificação sobre se, neste caso, o equipamento está apto a medir não necessitando de uma calibração que teria de ser realizada em laboratórios com outro tipo de condições que não se apresenta nas instalações da Tridec. No caso dos esquadros, a verificação é efetuada nas instalações da empresa à qual foi realizado o estágio, com recurso a um esquadro de precisão superior sendo que este deverá ser calibrado. O processo de verificação consiste em analisar em todas as faces do esquadro a ortogonalidade do mesmo e avaliar com auxílio de uma suta angular as diferenças observadas. Para o caso das réguas, é utilizado um plano de granito (também calibrado) e é analisada a folga existente entre o plano e a face A e B da régua com um apalpa-folgas.

O registo dos equipamentos é realizado aquando a aquisição dos mesmos e, é preenchido uma folha de *Excel* que se denomina de “Ficha do equipamento”, presente na Figura 4.1.

TRIDEC		FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE MONITORIZAÇÃO E MEDIÇÃO (EMM)		Equipamento N°: MIC117
Designação: <u>Micrómetro Digital de exteriores 175-200 mm (Res. 0,001mm)</u>				
Marca: <u>MAHR</u>		Modelo: _____		
N° Série: <u>02030007</u>				
Gama de Medição: <u>175-200 mm</u>		Resolução: <u>0,001</u>		
Adquirido a: _____		Data: <u>01/01/2021</u>		
Preço do Equipamento: _____ €				
S/Calibração: <input type="checkbox"/>		C/Calibração: <input checked="" type="checkbox"/>		
1ª Calibração data: <u>22/05/2021</u>		Entidade Calibradora: <u>CATIM</u>		
Secção Utilizadora: _____				
Acessórios / Documentação / Observações				
Requisitos de Manutenção				
Registo de Intervenções				
Cód.	Data	Descrição	Rubrica	
R	01/01/2021	Receção do EMM		

Figura 4.1: Extrato de uma ficha de um equipamento desenvolvida para um micrómetro.

Pela análise da Figura 4.1 pode-se notar que, existem vários campos a preencher, nomeadamente, a designação do recurso de medição a registar, a marca, o registo de intervenções realizado no equipamento, o custo de aquisição, a data de receção do equipamento, etc. Neste processo, também é definido o código interno do equipamento, sendo este passo muito importante visto que é através deste código que se conseguirá identificar mais facilmente o equipamento na produção. Com a existência de variadíssimos equipamentos de medição, o estabelecimento de um código interno que permita identificar facilmente os mesmos torna-se numa mais valia, tanto no processo de recolha dos equipamentos para posterior calibração, como para os operadores, que o utilizam para verificar se as características deles correspondem àquilo que necessitam.

Para além da ficha do equipamento, preenchida aquando a aquisição do equipamento, existe também outra designada por “Ficha de receção do equipamento”. Esta ficha é preenchida quando se recebe um equipamento de um determinado la-

boratório de calibração e se pretende verificar a sua aptidão para o processo em que o equipamento de medição será utilizado. Para isso e, tendo em conta o que já se encontra definido pela Tridec, os intervalos de tolerância (intervalo mínimo especificado ao qual o equipamento de medição deverá estar apto para medir) para os diversos equipamentos de medição, determina-se com base nesse valor o seu erro máximo admissível (EMA). A determinação do EMA é feito através da definição de um fator de segurança k . O valor do k é definido consoante o processo produtivo e, poderá estar entre o intervalo [1; 10]. Este fator de segurança existe para “compensar” o facto do erro determinado em laboratório associado a um equipamento ser calculado em ensaios de ambiente controlado (temperatura, humidade, etc.), pelo que, é necessário definir um fator de segurança para se equiparar as condições à qual o erro foi determinado. O fator de segurança definido para cálculo do EMA dos equipamentos utilizados pela Tridec, foi definido como sendo igual a três. O cálculo do EMA, encontra-se representado na Equação 4.1.

$$EMA = \frac{IT}{k}, \quad (4.1)$$

onde IT , é o intervalo de tolerância e k o fator de segurança.

4.1.2 Calibração: Análise dos certificados de calibração

Neste Subcapítulo, proceder-se-á à explicação da análise que é feita após a calibração de um determinado equipamento de medição num laboratório sendo que, para isso, serão apresentados alguns exemplos que corresponderão a análises de certificados de calibração emitidos por entidades externas para quatro tipos diferentes de equipamentos de medição utilizados pela Tridec. A análise do certificado, ao contrário do que acontece na metrologia legal cujo resultado é imediatamente divulgado no mesmo, na metrologia industrial normalmente o resultado não é divulgado pelo que, cabe à própria empresa analisá-lo e verificar a sua aptidão para realizar as medições a que está definido para.

Num certificado de calibração, é imprescindível que exista um número para o certificado atribuído pela entidade responsável pela calibração, deverá constar também as características do equipamento de medição e identificação do código interno do equipamento atribuído pelo cliente, o método de calibração (norma e ensaio realizado) e cálculo da incerteza, as condições ambientais às quais foi efetuado o processo, etc. Para além disso, no certificado de calibração também deverão constar os valores obtidos após a calibração tendo em conta os ensaios a que foi sujeito o equipamento de medição.

- **Exemplo 1**

No presente exemplo, será analisado um certificado de calibração de um calibre tampão roscado utilizado para verificação de roscas de determinadas peças produzidas na Tridec. Este tipo de calibres possui um lado “passa”, lado esse que define o valor aceitável para o tipo de rosca em questão consoante o seu diâmetro exterior, passo e diâmetro efetivo e, um lado “não passa” que define o não aceitável tendo em conta estes parâmetros (Figura 4.2).

O certificado de calibração de um calibre tampão roscado utilizado para este exemplo, encontra-se representado no Anexo A.1.

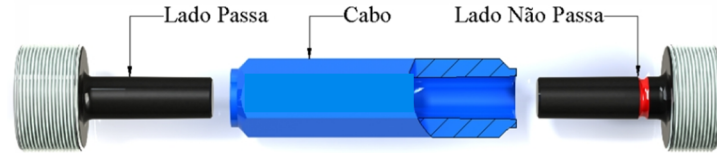


Figura 4.2: Exemplificação do lado “passa” e lado “não passa” de um calibre tampão roscado. Adap. [13]

Analisando o documento, pode-se verificar que são efetuadas medições no lado “passa” e no lado “não passa”, sendo que as principais características a medir são o diâmetro efetivo (corresponde ao diâmetro do núcleo e à média entre o diâmetro mais interior da rosca ao diâmetro mais exterior), o diâmetro exterior e o passo associado à distância entre dois filetes consecutivos. A partir dos dados fornecidos pelo certificado de calibração, é preenchida a ficha de receção do equipamento, utilizando-se como base uma tabela para cálculos auxiliares elaborada em *Excel* utilizada para ser mais fácil a determinação da aptidão do equipamento de medição em questão.

Na Figura 4.3 é possível observar essa tabela com os cálculos anexos mencionados.

Equipamento	Código		Valor de Referência ou Valor Nominal	Valor médio medido	Tolerância	Incerteza	Valor nominal +/- tolerância	Avaliação	RESULTADO
Calibre Passa	CAL 163	Diâmetro exterior	12,012	12,0141	0,011	0,0016	12,021	aprovado	Apto
					0,011	0,0016	12,003		
		Diâmetro efectivo	10,875	10,8769	0,0055	0,0016	10,879	aprovado	
Passo		1,750	1,7487	0,0175	0,0016	10,859	aprovado		
				0,0050	0,0016	1,753			
				0,0050	0,0016	1,747			
Não Passa		Diâmetro exterior	11,419	11,4232	0,011	0,0016	11,428	aprovado	
					0,011	0,0016	11,410	aprovado	
	Diâmetro efectivo	11,069	11,0680	0,0055	0,0016	11,073			
	Passo	1,750	1,7506	0,0115	0,0016	11,059	aprovado		
				0,005	0,0016	1,753	aprovado		
				0,005	0,0016	1,747			

Figura 4.3: Cálculos auxiliares utilizados para a determinação da aptidão do calibre tampão roscado.

Como é visível na Figura 4.3, com base nas tolerâncias fornecidas para cada uma das especificações e a incerteza associada à medição efetuada, é possível verificar se o valor médio medido está dentro do intervalo definido para o limite de especificação superior (LES) e o limite de especificação inferior (LEI). Esta relação, pode ser dada através das Equações 4.2 e 4.3.

$$LES = V.referencia/nominal + Tolerancia - Incerteza \quad (4.2)$$

$$LEI = V.referencia/nominal - Tolerancia + Incerteza \quad (4.3)$$

Após a determinação do LES e do LEI, cujo cálculo está apresentado na Figura 4.3, na coluna com a designação “Valor nominal +/- tolerância(...)”, calcula-se se o valor médio medido (valor obtido em calibração) está efetivamente

dentro do intervalo de especificação superior e inferior definidos. Neste caso, por exemplo, para o lado “passa” obtém-se:

– **Lado “Passa”**

* Diâmetro exterior

$$LEI \leq \text{Valor médio medido} \leq LES \Leftrightarrow \\ 12,003 \leq 12,0141 \leq 12,021 \quad (4.4)$$

* Diâmetro efetivo

$$LEI \leq \text{Valor médio medido} \leq LES \Leftrightarrow \\ 10,859 \leq 10,8769 \leq 10,879 \quad (4.5)$$

* Passo

$$LEI \leq \text{Valor médio medido} \leq LES \Leftrightarrow \\ 1,747 \leq 1,7487 \leq 1,753 \quad (4.6)$$

Os mesmos cálculos deverão se efetuar para o lado “não passa”, e a mesma comparação deverá ser feita. No caso do calibre tampão roscado mostrado neste exemplo, é possível perceber que tanto o lado “passa” como o lado “não passa” cumprem as especificações necessárias para a sua utilização de acordo com o processo da Tridec.

No entanto, na eventualidade de o equipamento não estar apto, este não deverá ser disponibilizado na produção dado que não cumpre os requisitos estipulados.

● **Exemplo 2**

Neste exemplo, será apresentada como é feita a análise de um certificado de calibração de um paquímetro. Sendo um dos instrumentos de medição mais comumente usados tanto em processos como o corte, maquinação, entre outros, é também um dos recursos de medição que a Tridec possui em maior quantidade. Este instrumento de medição é constituído por vários elementos, que se encontram representados na Figura 4.4.



Figura 4.4: Imagem de um paquímetro. Figura (a) - medição de exteriores utilizando as maxilas inferiores; Figura (b) - medição de interiores utilizando as maxilas superiores; Figura (c) - medição de profundidades com a haste de profundidade. Adap.[14].

No Anexo A.2 é exibido um certificado de calibração de um paquímetro emitido por um laboratório acreditado.

No processo de calibração dos paquímetros, é realizada uma análise ao erro nas maxilas exteriores que, são utilizadas para medir dimensões lineares como diâmetros exteriores, comprimentos, etc. (Figura 4.4 (a)), às maxilas interiores (Figura 4.4 (b)) e também é realizada uma análise de profundidade, caso o paquímetro apresente uma haste para medir profundidades (Figura 4.4 (c)). Consoante as maxilas utilizadas com o equipamento, é feita uma análise do erro obtido em calibração.

Através da análise do certificado de calibração do paquímetro apresentado no Anexo A.2 e, com recurso a cálculos anexos, é possível assim determinar o erro máximo, assim como a incerteza expandida associada a esse erro.

O erro máximo obtido para os diferentes valores de medição é sempre visto em módulo pelo que, neste caso, o valor máximo do erro, em módulo, para as maxilas exteriores corresponde ao que foi obtido com um valor padrão de 2,50 mm que corresponde a $10 \mu\text{m}$ e a uma incerteza de $11 \mu\text{m}$. No entanto, para um valor padrão de 299,999 mm o erro em módulo é de $9 \mu\text{m}$, mas a incerteza associada já é maior, sendo esta de $17 \mu\text{m}$. Uma vez que, o somatório do erro com a incerteza é que prevalece, este será o valor considerado para calcular a equação do critério máximo admissível, considerando o fator de segurança (3) e os valores obtidos após calibração. O intervalo de tolerância considerada para o paquímetro é de $100 \mu\text{m}$, o que significa que a tolerância de processo para o qual o paquímetro deverá ser utilizado, nos processos da Tridec, será de $\pm 0,05 \text{ mm}$. A resolução do equipamento é de $0,01 \text{ mm}$, pelo que esta tolerância de processo é aceitável.

Na Equação 4.7 encontra-se representado o cálculo efetuado para o paquímetro em análise de forma a verificar se o erro associado ao equipamento cumpre ou não os requisitos para os processos para o qual irá ser utilizado.

$$\begin{aligned}EMA &\leq \text{Incerteza} + \text{Erro} \Leftrightarrow & (4.7) \\ \frac{IT}{3} &\leq 17 + 9 \Leftrightarrow \\ IT &\geq 3 \times 26 \Leftrightarrow \\ &100 \geq 78\end{aligned}$$

Através da Equação 4.7, pode-se concluir que este paquímetro está apto para medir com as maxilas exteriores visto que, o valor em módulo do erro mais a incerteza, é inferior ao intervalo de tolerância. Analisando, agora, se isto também se verifica para as maxilas interiores e haste para medição de profundidades foi verificado que, o valor máximo obtido para o erro nas maxilas interiores foi de 12 μm assim como, para a incerteza expandida. Utilizando a Equação 4.8, novamente para este caso, conclui-se que também é possível utilizar as maxilas interiores deste paquímetro para o intervalo de tolerância considerado anteriormente.

$$\begin{aligned}EMA &\leq \text{Incerteza} + \text{Erro} \Leftrightarrow & (4.8) \\ \frac{IT}{3} &\leq 12 + 12 \Leftrightarrow \\ IT &\geq 3 \times 24 \Leftrightarrow \\ &100 \geq 72\end{aligned}$$

A conclusão obtida para a utilização da haste de profundidades do paquímetro também é positiva, dado que o valor obtido para o erro da haste foi igual a zero e o valor da incerteza expandida de 11 μm , calculando mais uma vez pela Equação 4.9 é possível concluir que este paquímetro está apto para ser utilizado em toda a sua funcionalidade.

$$\begin{aligned}EMA &\leq \text{Incerteza} + \text{Erro} \Leftrightarrow & (4.9) \\ \frac{IT}{3} &\leq 0 + 11 \Leftrightarrow \\ IT &\geq 3 \times 11 \Leftrightarrow \\ &100 \geq 33\end{aligned}$$

- **Exemplo 3**

No presente exemplo, será analisado um certificado de calibração de um micrómetro analógico de interiores. Este tipo de equipamento de medição também é bastante usado na produção, sobretudo na maquinação, em que são produzidas peças com tolerâncias especificadas que vão até à casa decimal do micron. Um exemplo de um micrómetro de interiores, encontra-se representado na Figura 4.5.



Figura 4.5: Exemplo de um micrómetro analógico de interiores [15].

Devido às tolerâncias apertadas em que estes equipamentos são usados, é necessário estabelecer também um intervalo de tolerância que corresponda ao que se está a medir. Assim, a Tridec definiu que, para os micrómetros o intervalo de tolerância adequado seria de $30 \mu\text{m}$, o que aplicando o fator de segurança (3) obtém-se um EMA de $10 \mu\text{m}$. No entanto, para micrómetros analógicos de gama de medição inferior a 25 mm , foi definido que o intervalo de tolerância deveria ser de $25 \mu\text{m}$.

O certificado de calibração de um micrómetro analógico de interiores de gama de medição de 14 a 17 mm é apresentado no Anexo A.3.

Tal como acontece para os outros equipamentos de medição, no processo de calibração, inicialmente é realizado um exame visual tendo em conta o aspeto geral do equipamento ao qual se pretende fazer a análise e, posteriormente são obtidos os resultados com os padrões calibrados que, neste caso, correspondem aos calibres de anel liso mencionados na folha de rosto do certificado de calibração.

Antes de proceder à calibração, a entidade calibradora realiza o ajuste do micrómetro caso seja necessário para que a determinação do erro do equipamento seja mais fidedigna, visto que se a origem do micrómetro não estiver bem definida pode comprometer a leitura realizada com os calibres. Neste caso, como se pode ver pela análise do certificado no Anexo A.3, o ajuste foi realizado.

Analisando agora, os resultados obtidos pode-se notar que foram efetuadas 9 medições, 3 medições por cada calibre de anel liso, sendo estes de dimensões variadas (14 , 16 , 17 mm). O maior valor obtido foi de $1 \mu\text{m}$ para um valor de incerteza expandida de $\pm 1,5 \mu\text{m}$.

No entanto, para além da determinação do erro do equipamento, ainda foi efetuado um ensaio de repetibilidade, que permite analisar a variabilidade natural do processo de medição tendo em conta que as mesmas condições são asseguradas ao longo do ensaio [67]. Pelo ensaio de repetibilidade, pode-se concluir que a diferença máxima registada entre 5 medições realizadas para cada um dos calibres foi no máximo de $2 \mu\text{m}$, sendo que se concluiu que o

equipamento está apto a medir para o intervalo de tolerância definido, como podemos ver pela Equação 4.10.

$$\begin{aligned} EMA &<= Incerteza + Erro <=> & (4.10) \\ \frac{IT}{3} &<= 1,5 + 1 <=> \\ IT &>= 3 \times 2,5 <=> \\ &25 >= 7,5 \end{aligned}$$

• Exemplo 4

Neste exemplo, proceder-se-á à explicação de como se interpreta o certificado de calibração de uma chave dinamométrica. Como foi mencionado no início do Subcapítulo 4.1, as chaves dinamométricas são muito utilizadas no processo produtivo sobretudo a nível da secção de montagem. As chaves dinamométricas utilizadas são apenas calibradas no sentido horário devido ao facto de que, os únicos movimentos que se realizam são de aperto e não de desaperto pelo que, a análise é sempre unilateral. Um exemplo de uma chave dinamométrica encontra-se representado na Figura 4.6.



Figura 4.6: Imagem de uma chave dinamométrica [16].

A chave dinamométrica ao qual este exemplo se refere, corresponde a uma chave analógica com gama de medição de 300 a 800 N.m. Tal como acontece para outros equipamentos de medição, no processo de calibração, é revelada a norma ao qual a entidade calibradora se baseia, bem como as condições utilizadas de forma a garantir o ambiente controlado à realização do ensaio. Após a realização do exame visual, procede-se à análise efetiva da determinação do erro do equipamento.

Ao analisar o certificado de calibração deste equipamento, que consta no Anexo A.4 deste relatório, pode-se verificar que o laboratório em questão realiza cerca de 5 medições para cada uma das gamas de medição demonstradas e, posteriormente, é calculado em módulo o erro máximo relativo para cada um dos valores de referência presentes na tabela. A partir daqui é possível determinar, com base na norma ISO 6789-1 e ISO 6789-2, que especificam os requisitos mínimos de garantia de conformidade de ferramentas de torque manuais assim como os requisitos para realização da calibração e determinação da medida de incerteza, se o equipamento está apto a ser utilizado ou não. Conforme mencionado pela norma NP ISO 9001:2015 a organização deverá, quando considerar relevante, para a conformidade dos produtos os resultados provenientes de recursos de

medição e monitorização, assegurar que estes estejam devidamente calibrados e/ou verificados por intervalos especificados pela própria organização, face a padrões com rastreabilidade de medição nacionais ou internacionais, pelo que assegurar a calibração e consequentemente baseando-se na norma ISO 6789-2 para definição dos requisitos de aceitação de calibração para as chaves dinamométricas de tipo I e tipo II, é desta forma o reconhecimento de conformidade utilizada para validação deste instrumento de medição.

De acordo com a tabela presente na norma ISO 6789-2, os desvios máximos permitidos para chaves dinamométricas de classes A, B, C, D, E e tipo I e II estão representados na Figura 4.7.

Table 3 — Maximum permissible relative deviation (Type I)

Class	Maximum torque value	
	≤10 N·m	>10 N·m
A and D	±6 %	
B, C and E	±6 %	±4 %

If a tool is operating in both directions, the maximum permissible relative deviation shall be met in each direction specified by the manufacturer.

Table 4 — Maximum permissible relative deviation (Type II)

Class	Maximum torque value	
	≤10 N·m	>10 N·m
A, B and C	±6 %	±4 %
D, E, F and G	±6 %	

If a tool is operating in both directions, the maximum permissible relative deviation shall be met in each direction specified by the manufacturer.

Figura 4.7: Tabelas extraídas da norma ISO 6789-2 com os desvios máximos permitidos para ferramentas de torque manual.

Através da análise das tabelas mostradas na Figura 4.7, pode-se concluir que, a chave dinamométrica em concreto enquadra-se na classe A e é do tipo II, pelo que o desvio relativo máximo permitido é de 4%, uma vez que esta chave tem uma gama de medição superior a 10 N.m. A partir destes dados e dos obtidos em calibração, elaborou-se uma tabela em *Excel*, que se encontra representada na Figura 4.8.

C. Calibração : LMF20215016488/20		Data cal.: 02/12/2021			
Critério Aceitação: $Tp \geq Erro + Ic $		Tp: 4%			
Resultados de calibração					
SENTIDO HORÁRIO					
TP (N.m)	Valor Padrão (N.m)	Erro (N.m)	Incerteza (N.m)	Erro+Inc.	Estado
24	300	4,2	3,8	8	OK
34	425	0,5	5	5,5	OK
44	550	0	6,3	6,3	OK
54	675	2,5	7,7	10,2	OK
64	800	5,6	9,5	15,1	OK
Equipamento Aceite			Data: 02/12/2021		

Figura 4.8: Tabela de cálculos auxiliares para verificação do erro e critério de aceitação da chave dinamométrica em estudo.

Analisando a Figura 4.8, pode-se verificar que existe uma coluna que se designa “Tp”, esta calcula com base nos valores padrão utilizados para determinação do erro, e a tolerância percentual mostrada na Figura 4.7, qual a tolerância efetiva que se pode ter para que o valor do erro somando com a incerteza não seja superior a este, ou seja, este valor é calculado para cada um dos valores padrão e, assim é possível ver para quais gamas de medição, o aparelho está apto. Após estes cálculos automáticos através de fórmulas no *Microsoft Excel*, é possível concluir que o equipamento está apto, dado que o maior valor de erro foi para um valor padrão de 800 N.m com módulo de erro mais incerteza igual a 15,1 que, claramente, é inferior a 64 N.m.

Dado que a chave se encontra conforme, esta é entregue à produção com uma etiqueta de calibração divulgando o seu estado de calibração, a data, e o número do certificado.

4.2 Produção e prestação do serviço

Na presente Secção, é realizada uma breve introdução sobre o ponto 8.5 da Norma NP EN ISO 9001:2015 que se refere, efetivamente, à *Produção e Prestação do serviço*. Este ponto menciona, sobretudo, que a organização deverá implementar um sistema que produza ou preste serviço sob condições controladas. Resumidamente, conforme aplicável, a organização deve garantir:

- a disponibilidade da informação documentada;
- a disponibilidade dos recursos de medição e monitorização (Subcapítulo 4.1);
- o controlo dos processos por etapas através da introdução de atividades com recurso a meios de monitorização e medição adequados, de forma a assegurar que os critérios de aceitação são satisfeitos;
- a utilização de ambiente controlado para o processo produtivo estabelecido;
- a escolha adequada de pessoas competentes à função que irá desempenhar;

- a validação de processos e a reavaliação periódica no que diz respeito ao controlo dos processos para se atingir determinados objetivos, quando estes não são mensuráveis através da monitorização e medição;
- a implementação de um sistema ou atividades que permitam diminuir o erro humano;
- entre outros.

Sendo uma empresa certificada pela norma ISO 9001:2015 a Tridec, quando aplicável, deverá garantir todos os pontos acima mencionados pelo que como consta deverá ser feito um controlo dos processos através da monitorização e da medição de forma a garantir a conformidade dos produtos e, conseqüentemente os critérios de aceitação impostos. Desta forma, a Tridec, de forma a assegurar este requisito estabeleceu uma política de controlo para verificação e, rastreabilidade dos seus processos produtivos. Este procedimento permite assim, a que as pessoas envolvidas diretamente nos processos, façam também o controlo eficaz do que estão a produzir.

4.2.1 Níveis de controlo

Neste Supcapítulo, serão enumerados os níveis de controlo, ou seja, as diferentes etapas e formas em que se poderá efetuar o controlo desde a receção da matéria prima até à saída do produto acabado. A Tridec especificou os seguintes níveis de controlo, consoante a etapa e/ou tipo de produto. Estes podem ser de:

- *incoming*: matéria prima, produto subcontratado;
- produção: produto que está em processo de fabricação e cujo fluxo produtivo ocorre dentro da fábrica;
- produto acabado ou em estado final.

Para o caso do produto de *incoming*, ou seja, produto subcontratado e/ou matéria prima, o controlo que é feito designado por “Controlo à receção” é um controlo realizado por amostragem. Caso o produto rececionado seja matéria prima, são analisadas características mais visuais como o estado do material assim como o certificado de matéria prima cujo fornecedor envia em conjunto com o material. No certificado de matéria prima analisa-se, se efetivamente o material entregue corresponde ou não àquele que foi encomendado na *Purchase Order* e se a composição química corresponde aos parâmetros estabelecidos entre o acordado entre a Tridec NL e Tridec PT para a matéria prima.

No caso de um produto cujo processo seja totalmente ou parcialmente de *outsourcing*, quer por falta de meios associados ao processo, quer por falta de capacidade, etc., existem planos de controlo, cujas dimensões deverão ser controladas consoante as especificações de tolerâncias indicadas no desenho ou definidas em normas para o efeito que serão analisadas por um controlador de qualidade. Incluídos nestes produtos, estão também algumas peças que apresentam requisitos como tratamentos de galvanização e KTL⁷, pelo que nestes casos em particular uma análise mais visual é

⁷KTL é um tipo de tratamento de pintura, cujo acrónimo deriva do seu termo em alemão “Kathodische Tauchlackierung”, que significa revestimento por imersão catódica. Trata-se de um processo eletroquímico em que as peças são revestidas por um banho de imersão [68].

realizada para confirmar a não existência de defeitos no tratamento.

Em contexto de produção pode-se ter o autocontrolo, controlo esse que é efetuado pelo(s) operador(es) que, efetivamente, produzem a peça a verificar. Em paralelo a este, existe também o procedimento de *Quality Routines*, que corresponde a um procedimento estabelecido no Grupo *Jost* para um controlo mais eficaz. Existem três níveis no *Quality Routines*, sendo que o primeiro nível corresponde à aprovação por parte do *Team Leader* ou responsável de turno da 1ª peça conforme, o 2º nível é de verificação se o autocontrolo está a ser efetuado e de acordo com o estipulado nas instruções de trabalho e, por fim, no 3º nível é validada a última peça OK.

Resumindo, no 1º nível de rotina pode-se considerar que existe uma validação do arranque da produção através da confirmação da primeira peça do *job*/ordem de produção conforme. Este tipo de procedimento permite saber se o *setup* foi corretamente implementado, se as especificações definidas no autocontrolo estão a ser cumpridas e, ainda se um erro for detetado eventualmente e se demonstrar como uma não conformidade, se este surgiu logo no início do processo ou não. O 2º nível de rotina permite verificar se o autocontrolo está a ser efetuado e se o plano de autocontrolo está a ser preenchido de acordo com as especificações definidas e a frequência de controlo estipulada.

O 3º nível de rotina, diz respeito, ao controlo da última peça do *job* que permite a validação do *setup* definido e do cumprimento das especificações definidas em autocontrolo e também segregar as não conformidades caso estas tenham ocorrido e, definir ações corretivas e preventivas para não voltar a ocorrer. O procedimento do *Quality Routines* é efetuado por supervisores da secção correspondente ou por responsáveis de turno, caso aplicável.

Para além destes procedimentos que estão instituídos, existe também outro designado por *Quality Gates*, que é sobretudo, utilizado na secção de Montagem para validação do produto de *assembly*. Este consiste na existência de *gates*, isto é, “portas de validação” em que a primeira consiste no preenchimento no género de uma *checklist* de determinados pontos a controlar por parte do operador (autocontrolo) e, por outra “porta” de validação para a validação de produto por parte do *Team Leader* e, por último a validação do controlo de qualidade. Este tipo de controlo está efetivado para a zona de montagem dado as características mais visuais que se deverá controlar após/durante a montagem das peças.

Para além destes níveis de controlo já mencionados, existem também planos de controlo final que correspondem a planos aplicáveis somente na área de qualidade para validação do produto final/semifinal. Estes planos contém algumas das principais características a verificar por parte dos controladores de qualidade relativamente a requisitos mais gerais de validação. Na Figura 4.9 é possível visualizar um esquema que explicita os níveis de controlo existentes na Tridec.

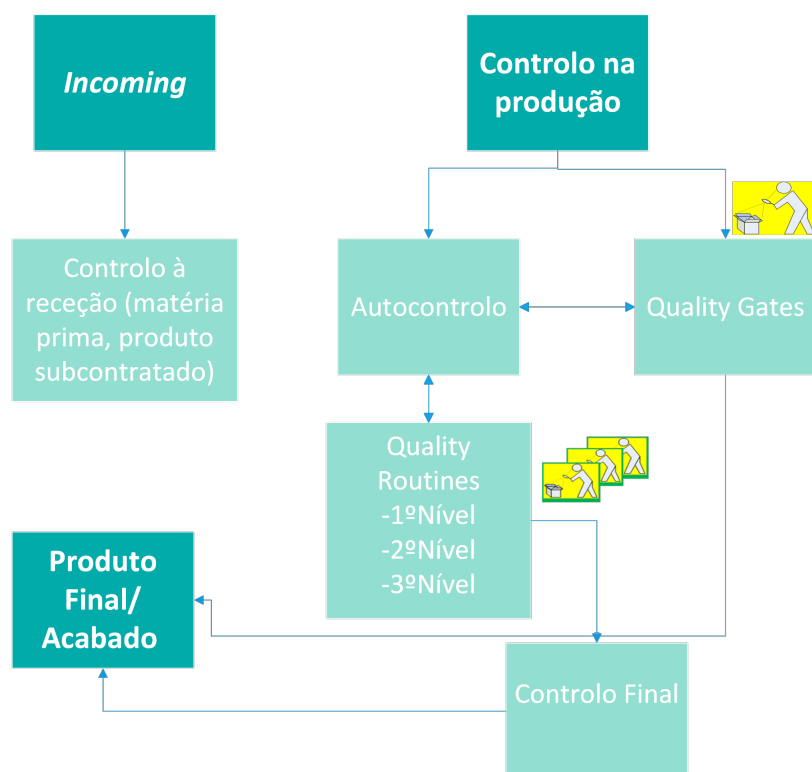


Figura 4.9: Esquema de explicação dos diversos níveis de controlo existentes.

Como é possível observar na Figura 4.9, o controlo na produção pode compreender os seguintes processos de controlo: o autocontrolo que pode ser complementado ou não com procedimento de *Quality Routines* e plano de controlo final; o *Quality Gates* que envolverá sempre autocontrolo por parte do operador, que pode ou não se traduzir numa das "portas de validação" e outra *gate* para validação do produto por parte da Qualidade. Normalmente, quando existe um plano/*checklist* de *Quality Gates*, existe uma *gate* para validação do produto por parte do Controlo de Qualidade. No entanto, se isto não for definido a validação de produto final/semifinal terá que ser assegurada.

O processo de autocontrolo, é um dos métodos mais utilizados pela Tridec, de forma a se assegurar o controlo ao longo do processo produtivo. Ao longo deste estágio curricular, foi possível perceber como se elabora um plano de autocontrolo e quais os fatores a ter em conta no decorrer deste processo. Alguns exemplos de planos de autocontrolo desenvolvidos no decurso do estágio, serão apresentados neste Subcapítulo.

A Tridec não apresentando uma produção do tipo em série, é uma empresa cujo autocontrolo é bastante diversificado dado o leque enorme de produtos que possuem diferentes tipos de processo que vai desde o corte, à soldadura, à maquinação e à montagem. Sendo assim, quando se elabora um plano de autocontrolo que será verificado pelo operador, deve-se ter em conta alguns fatores. Estes são:

- o **desenho**: o desenho do produto, desenvolvido pelo R&D (*Research and Development*), menciona as dimensões e as tolerâncias aplicadas a cada dimensão. A tolerância geral das dimensões é indicada pelas normas referencia-

das na legenda do desenho e, é com base nessas tolerâncias que o autocontrole é desenvolvido;

- os **processos**: sendo o autocontrole elaborado para a referência de um determinado produto, é importante saber quais os processos pelos quais irá passar para elaborá-lo;
- o **o operador**: o operador é um dos principais fatores, dado que o registo das medições é efetuado por estes, é necessário tornar os planos de autocontrole *user-friendly*, com linguagem clara e objetiva, fácil para a compreensão de todos;
- a **frequência de controlo**: a frequência do controlo das peças é também um importante fator a ter em conta, dado que a quantidade de peças que são produzidas são, na maior parte das vezes, muito superiores a 5 pelo que o autocontrole a 100% torna-se praticamente impossível. Desta forma, a frequência é considerada com base no processo em si e, em instruções de trabalho específicas.

1. **Análise dos desenhos e normas aplicadas para tolerância**

Como foi mencionado previamente, pode-se notar que um dos importantes fatores para elaborar um plano de autocontrole são os desenhos e a capacidade de analisá-los a pormenor de forma a identificar quais as dimensões lineares e/ou geométricas que determinado processo deverá garantir. Na Figura 4.10 é apresentado um desenho em *Autocad* de uma referência de um produto produzido pela Tridec.

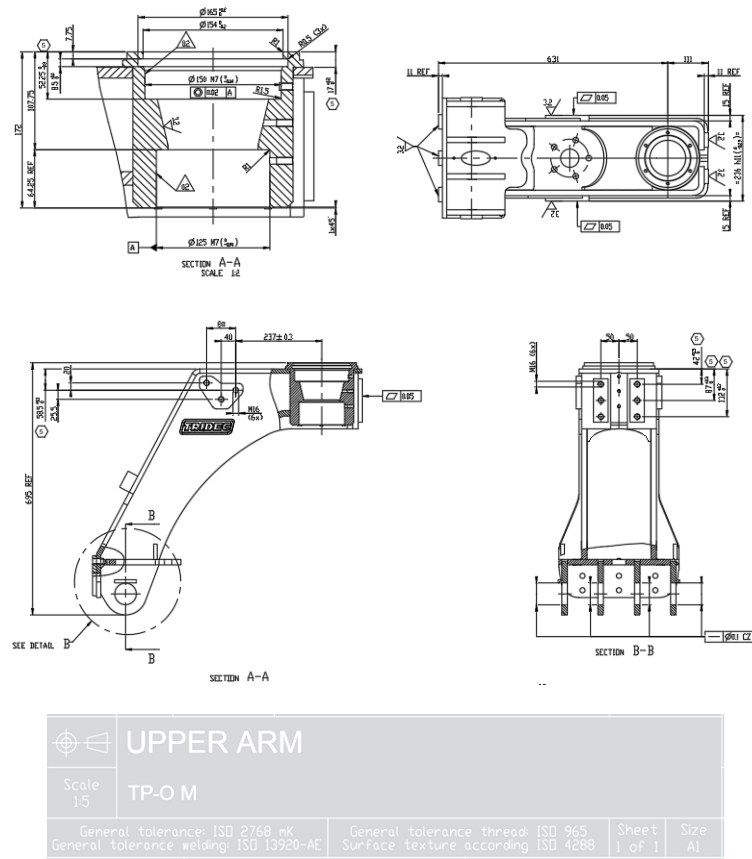


Figura 4.10: Extrato do desenho da referência 602241 em *Autocad* e respetiva legenda.

Pela análise da Figura 4.10, pode-se concluir que este produto tem imensas dimensões e tolerâncias de ajustamento, cuja especificação deverá ter-se em conta. No entanto, nem todas as dimensões lineares e geométricas apresentadas no desenho são controladas na totalidade, sobretudo neste produto em que o grau de complexidade é bastante notório apenas pela visualização do desenho. Então, para todas as dimensões cujas especificações não constam diretamente no desenho, ter-se-á que olhar para as normas de toleranciamento que são referidas no canto inferior direito do desenho. Para isso, e de forma a garantir uma estratégia comum para controlo da Tridec PT e Tridec NL, foi elaborada uma instrução de trabalho em que visam as normas de toleranciamento aplicáveis ao mais diversos processos. Sendo assim, as normas aplicáveis para toleranciamento dimensional e geométrico são, dependendo do tipo de corte as seguintes:

- Corte Laser (espessura matéria prima < 15 mm): Norma ISO 2768 - mK
- Corte Plasma (16 mm > espessura matéria prima > 25 mm) e corte a oxyfuel (espessura chapa > 30 mm) : Norma ISO 9013

Quando o material de base (matéria prima) está especificado no desenho a tolerância aplicada, deverá ser tida em conta a norma DIN ISO 10029, que menciona qual a tolerância a aplicar para a classe da matéria prima e a sua

correspondência com a espessura, sendo que daí é retirado o intervalo de espessura permitida para os diversos materiais. Caso se queira considerar as tolerâncias gerais aplicadas para soldadura, a norma ISO 13920 deverá ser a utilizada. Apesar da existência de uma instrução de trabalho de forma a uniformizar o toleranciamento, o desenho deverá sempre prevalecer pelo que as normas que constam neste são sempre o mais importante.

Na parte inferior da Figura 4.10, é possível observar a legenda do desenho que menciona a norma ISO 2768 - mK, ISO 13920-AE, e a ISO 965 (aplicada a roscas). A norma relativa ao processo de corte não é aqui referida, devido ao facto desta referência corresponder a um produto de maquinação, ou seja, esta foi definida para o processo de maquinação e não para outros processos. No entanto, nas *sub assemblies* desta referência deverão constar materiais que já passaram por diversos processos inclusive de corte e soldadura para dar origem a esta peça. Após identificação das normas, através da análise do desenho para elaboração do autocontrolo, deve-se então identificar os processos pelos quais o produto irá “sofrer” para se transformar no produto que se vê no desenho.

2. Processos envolvidos na conceção do produto

Os processos necessários à fabricação de determinada peça ou referência é analisado pelo Departamento de Engenharia que deverá definir o *BOM*, ou *Bill of Materials*, que corresponde à definição dos processos/operações e materiais necessários à fabricação de determinado produto assim como, informações relevantes a ter em conta. No sistema ERP da Tridec, *Epicor*, estes dados são colocados e é através destas informações que, em conjunto com a Engenharia são desenvolvidos os planos de autocontrolo. É através do sistema *Epicor* e do separador *Method Tracker* que é possível visualizar estes processos. Para o caso desta referência, pode-se notar o seguinte:

- É constituída por outra peça “filha” ou *sub assembly* cujos processos estão associados a essa referência;
- Esta, em particular, passará por duas operações a nível de maquinação, como apresentado abaixo (Figura 4.11).

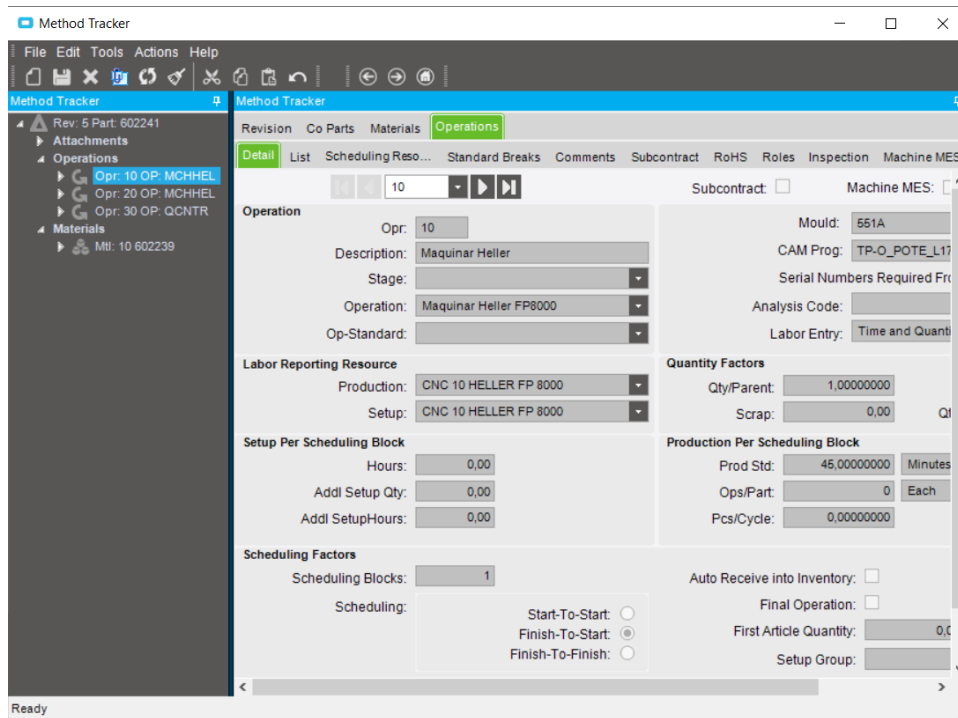


Figura 4.11: Visualização da janela do *Method Tracker* no *Epicor* para a referência 602241.

3. Frequência de controlo e elaboração do plano de Autocontrolo

Agora, tendo em atenção as operações e processos, é necessário elaborar o autocontrolo que será baseado nas dimensões lineares e geométricas mencionadas no desenho. Tendo em conta que existem duas operações para produzir a referência especificada será também conveniente, do ponto de vista do operador, as cotas a controlarem estarem ordenadas de acordo com a primeira e a segunda operação. Em conjunto com o Departamento de Engenharia, foi então elaborado o plano de autocontrolo que está presente na Figura 4.12.

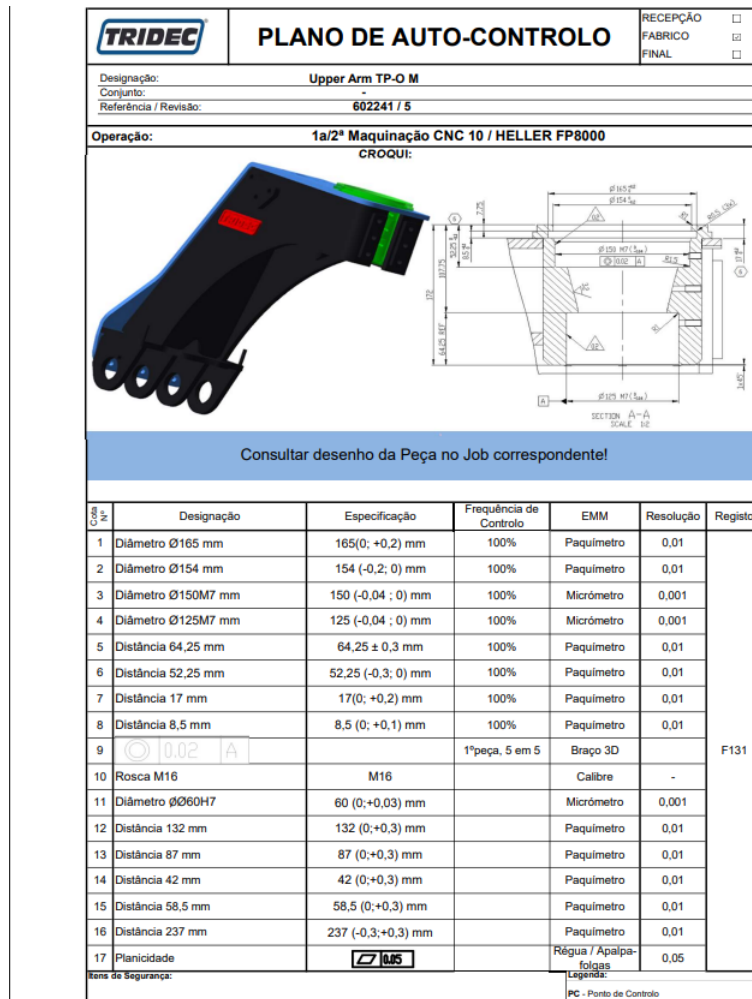


Figura 4.12: Excerto da folha de rosto do plano de autocontrolo elaborado para a referência 602241.

Pela análise da Figura 4.12, pode-se perceber que existe um campo para colocação da designação, a referência e respetiva revisão do desenho, as operações e máquinas onde estas são realizadas. Posteriormente, existe uma parte mais ilustrativa onde se apresenta o desenho 3D da peça, assim como “extratos” do desenho 2D. Na folha de rosto, também constam as cotas/dimensões a controlar onde são estabelecidos as tolerâncias permissíveis apresentadas no desenho ou, em caso de dimensões gerais de acordo com aquilo que está estipulado na norma ISO 6789 - mK. Após a definição da tolerância, também é importante definir a frequência de controlo com que se deverá efetivamente controlar. Para o caso desta referência, foi estipulado que as cotas deveriam ser controladas a 100%, ou seja, tudo o que é produzido deverá ser controlado pelo operador a 100%, dada a complexidade da peça. Os equipamentos de medição utilizados são também referidos assim como a sua resolução.

Depois de determinadas as dimensões a controlar, são elaborados os registos de autocontrolo que são coincidentes com a informação presente na folha de rosto do plano de autocontrolo, sendo aí divulgadas quais as dimensões a controlar em cada operação, como apresentado na Figura 4.13.

TRIDEC		Registos de AutoControlo										Page: 1/				
		Nº Desenho / Designação: 602241 / Upper Arm TP-O M								Rev.: 5						
		Operação: 1a Maquinação CNC 10 / HELLER FP8000								Job.:						
Nr.	Nominal (mm)	Tolerâncias (mm)		Cotas medidas (mm)										Observações		
		Min.	Max.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Ø165	165,0	165,2													
2	Ø154	153,8	154,0													
3	Ø150M7	149,96	150,00													
4	Ø125M7	124,96	125,00													
5	64,25	63,95	64,55													
6	52,25	51,95	52,25													
7	17	17,0	17,2													
8	8,5	8,5	8,6													
9	⊙ 0.02 A															Controlado pela qualidade no braço 3D
Validação		Data														
		Rubrica														
Controlo Qualidade																
Procedimento: Controlo volante e/ou controlo final.										Validação C. Qualidade : _____ / /						

TRIDEC		Registos de AutoControlo										Page: 1/				
		Nº Desenho / Designação: 602241 / Upper Arm TP-O M								Rev.: 5						
		Operação: 2a Maquinação CNC 10 / HELLER FP8000								Job.:						
Nr.	Nominal (mm)	Tolerâncias (mm)		Cotas medidas (mm)										Observações		
		Min.	Max.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	M16	-	-													Verificar todas as roscas!!
2	Ø60H7	60,0	60,03													
3	132	132,00	132,30													
4	87	87,00	87,30													
5	42	42,00	42,30													
6	58,5	58,50	58,80													
7	237	236,7	237,3													
8	⊥ 0.05															OK/NOK (Medir planicidade nos pontos mencionados no desenho)
9																
Validação		Data														
		Rubrica														
Controlo Qualidade																
Procedimento: Controlo volante e/ou controlo final.										Validação C. Qualidade : _____ / /						
F131/REV04																

Figura 4.13: Registo de autocontrolo da 1ª e 2ª operação de maquinação, respetivamente, para a referência 602241.

Para este caso em particular, como havia já sido mencionado, as dimensões referidas são controladas na totalidade para todas as peças produzidas num *Job*, ou seja, numa ordem de produção. No entanto, nem sempre isto acontece. A frequência de controlo a aplicar, foi definida numa instrução de trabalho onde está mencionado o número de peças a controlar consoante o número de peças que contém o *Job*, sendo esta frequência diferente para cada tipo de secção. É, no entanto, mandatário, que sejam controladas sempre a primeira e a última peça produzida em todas as cotas mencionadas no plano de autocontrolo.

Para a secção da maquinação, deve ser feito o controlo da seguinte forma:

- **Nº de peças do JOB ≤ 20 :** 100% (Controlar todas as peças produzidas)
- **$20 < \text{Nº de peças do JOB} \leq 50$:** 1/5 (Controlar 1ª peça/última e de 5 em 5)
- **$50 < \text{Nº de peças do JOB} \leq 150$:** 1/20 (Controlar 1ª peça/última e de 20 em 20)
- **Nº de peças do JOB > 150 :** 1/50 (Controlar 1ª peça/última e de 50 em 50)

Se a secção onde é feito o controlo for a soldadura, a frequência deverá ser diferente. Dado que se trata de um trabalho especializado e característico, na soldadura manual o controlo deverá ser sempre a 100%, à exceção da soldadura robot cujo controlo deverá ser efetuado de acordo com o estipulado em baixo:

- **Nº de peças do JOB ≤ 5 :** 100% (Controlar todas as peças produzidas)
- **Nº de peças do JOB > 5 :** 1/5 (Controlar 1ª peça/última e de 5 em 5)

Relativamente ao controlo efetuado nas máquinas de corte plasma e laser, o estipulado é que se deverá controlar sempre a 1ª peça efetuada para um determinado programa de corte e também a última de forma a validar todo o processo. Dado que numa mesma chapa são cortadas várias peças da mesma referência, desta forma a validação do programa ocorre quando a primeira peça executada sai conforme.

Para a montagem, o que está definido é verificar/controlar todas as peças caso o *Job* tenha menos que 5, e controlar a primeira e de 5 em 5 caso seja superior. Os planos de autocontrolo deverão sempre serem validados com o departamento de Engenharia, tendo em conta não só a funcionalidade da peça como também as especificações definidas no desenho, independentemente, de se tratarem de planos de autocontrolo para a soldadura, corte, maquinação ou montagem. Tendo em conta os registos de autocontrolo representados para o exemplo em cima (Figura 4.13), pode-se perceber que houve a necessidade de incluir dois registos de autocontrolo em vez de apenas um que correspondesse às dimensões que estariam especificadas na folha de rosto do autocontrolo. Isto porque ao se utilizar apenas uma folha, o registo ficaria demasiado extenso e, também pelo facto de ser mais *user-friendly* do ponto de vista dos colaboradores devido à mudança de turnos e o horário de trabalho dos mesmos, nem sempre é possível ter uma mesma pessoa a iniciar e a concluir o *Job*.

O critério a definir para controlo das dimensões especificadas, pode variar consoante a peça e a sua complexibilidade pelo que, neste caso em particular, para além dos diâmetros de ajustamento com tolerância muito apertada, houve a necessidade de controlar as roscas, dimensões lineares relacionadas com a maquinação realizada e, dimensões geométricas como a concentricidade para verificação da ovalização e planicidade. Os diâmetros de ajustamento, normalmente apresentam valores tabelados dependendo se se trata de um furo

ou de um veio. No entanto, na eventualidade, da tolerância não estar definida no desenho terá que se ver a norma referente a tolerâncias utilizada para a secção de maquinação que, corresponde à ISO 2789-mK. Na Figura 4.14 é possível observar parte da norma ISO 6789-mK que indica as tolerâncias a utilizar para dimensões lineares e geométricas.

Table 1 — Permissible deviations for linear dimensions except for broken edges (external radii and chamfer heights. see Table 2)

Values in millimetres

Tolerance class		Permissible deviations for basic size range							
Designation	Description	0,5 ^a up to 3	over 3 up to 6	over 6 up to 30	over 30 up to 120	over 120 up to 400	over 400 up to 1 000	over 1 000 up to 2 000	over 2 000 up to 4 000
f	fine	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	—
m	medium	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c	coarse	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v	very coarse	—	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8

^aFor nominal sizes below 0.5 mm, the deviations shall be indicated adjacent to the relevant nominal size(s).

Table 1 — General tolerances on straightness and flatness

Values in millimetres

Tolerance class	Straightness and flatness tolerances for ranges of nominal lengths					
	up to 10	over 10 up to 30	over 30 up to 100	over 100 up to 300	over 300 up to 1 000	over 1 000 up to 3 000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

Table 2 — General tolerances on perpendicularity

Values in millimetres

Tolerance class	Perpendicularity tolerances for ranges of nominal lengths of the shorter side			
	up to 100	over 100 up to 300	over 300 up to 1 000	over 1 000 up to 3 000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Figura 4.14: Extrato da norma ISO 6789-mK que define as tolerâncias para dimensões lineares (em cima) e geométricas (em baixo).

Após compreensão das tolerâncias a aplicar de acordo com a norma ou normas estabelecidas e, também de quais dimensões o operador deverá assegurar é, então divulgado em chão de fábrica o plano de autocontrolo, após aprovação pelo Departamento de Engenharia e Departamento da Qualidade.

Uma vez que, este produto corresponde a uma construção soldada, a elaboração do plano de autocontrolo da referência anterior a esta, teria que ser elaborada de forma diferente, visto se tratar de uma referência cujo desenho foi definido para a secção de soldadura. Nestes casos, a norma a obedecer, geralmente corresponderá à norma ISO 13920-AE. Esta norma, muito menos restritiva a nível de tolerâncias do que a norma elucidada na Figura 4.14, trata-se de uma norma aplicável a procedimentos de soldadura cuja abrangência é maior já que se trata de um processo considerado especial. Um extrato da norma ISO 183920-AE encontra-se apresentada na Figura 4.15.

Table 1: Tolerances for linear dimensions

Tolerance class	Range of nominal sizes, l , in mm										
	2 to 30	Over 30 up to 120	Over 120 up to 400	Over 400 up to 1000	Over 1000 up to 2000	Over 2000 up to 4000	Over 4000 up to 8000	Over 8000 up to 12000	Over 12000 up to 16000	Over 16000 up to 20000	Over 20000
	Tolerances, t , in mm										
A	± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	
B	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16	
C	± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14	± 18	± 21	± 24	± 27	
D	± 4	± 7	± 9	± 12	± 16	± 21	± 27	± 32	± 36	± 40	

Table 3: Straightness, flatness and parallelism tolerances

Tolerance class	Range of nominal sizes, l , in mm (relates to longer side of the surface)									
	Over 30 up to 120	Over 120 up to 400	Over 400 up to 1000	Over 1000 up to 2000	Over 2000 up to 4000	Over 4000 up to 8000	Over 8000 up to 12000	Over 12000 up to 16000	Over 16000 up to 20000	Over 20000
	Tolerances, t , in mm									
E	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8
F	1	1,5	3	4,5	6	8	10	12	14	16
G	1,5	3	5,5	9	11	16	20	22	25	25
H	2,5	5	9	14	18	26	32	36	40	40

Figura 4.15: Extrato da norma ISO 13920-AE. Tabela (em cima) aplicável a dimensões lineares e a tabela (em baixo) aplicável a tolerâncias geométricas.

Analisando agora o procedimento de elaboração de um plano de autocontrole para uma referência de soldadura, é agora apresentado um novo exemplo (Figura 4.16).

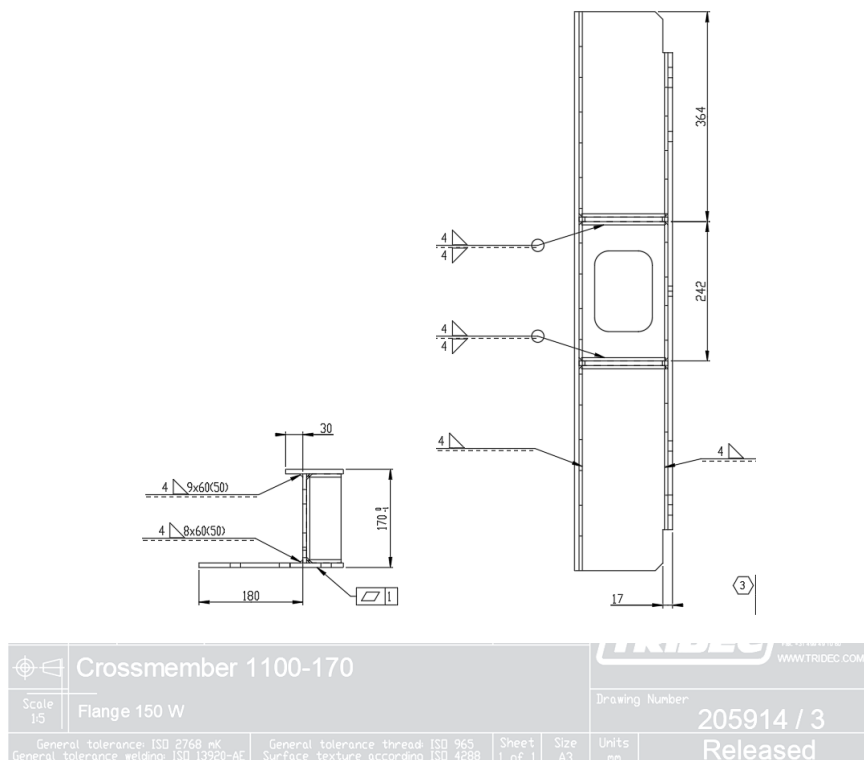


Figura 4.16: Extrato do desenho da referência 205914 em *Autocad* e respetiva legenda.

Pela análise da Figura 4.16 pode-se compreender o seguinte: o desenho especifica alguns cordões de soldadura bem como a sua dimensão, e algumas tolerâncias dimensionais que deverão ser asseguradas. Após análise e compreensão do desenho e, através do separador *Method Tracker* do ERP, dever-se-á verificar todas as operações associadas a esta referência para elaborar o plano de autocontrolo. Na Figura 4.17 é possível observar esse separador para essa referência.

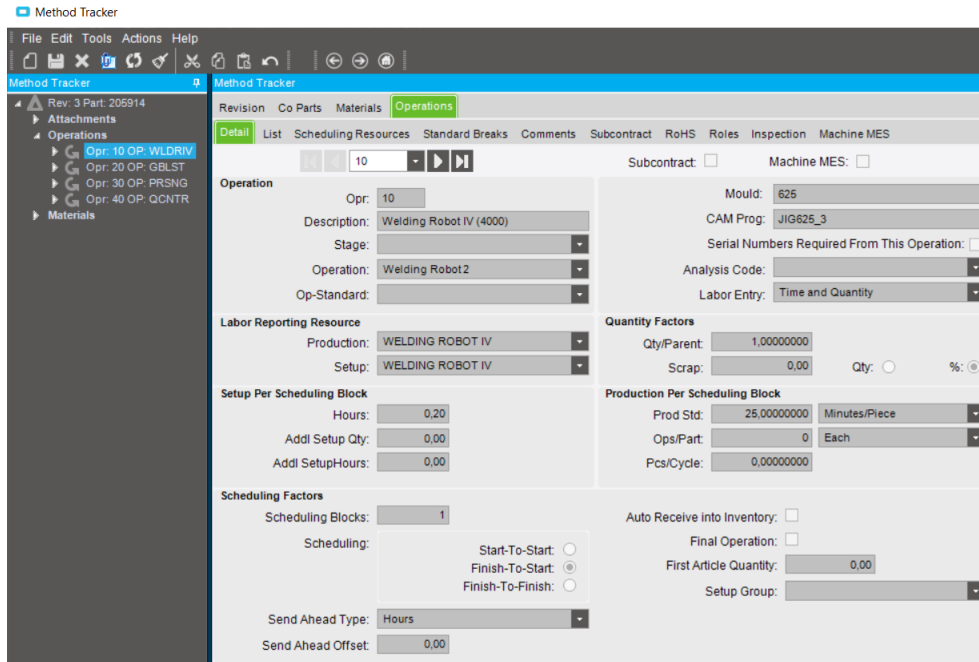


Figura 4.17: Operações da referência 205914.

A Figura 4.17 mostra que as operações realizadas nesta peça correspondem, primeiramente, à operação de soldadura robot, seguida de decapagem, prensa e, por fim controlo de qualidade. Isto revela que, na criação do plano deveremos incluir as operações necessárias que assegurarão que os requisitos do desenho são cumpridos. Desta forma, ter-se-á que ter em atenção quais as especificações que deverão ser asseguradas em cada operação. Dado que a decapagem é uma operação realizada apenas para eliminar as impurezas presentes na chapa e quaisquer outras adicionadas durante o processo, não existe especificação no desenho que deverá ser cumprida nesta operação, pelo que as operações “chave” a ter em conta são as de soldadura (robot) e a prensagem. Na Figura 4.18 é possível observar a folha de rosto do plano desenvolvido para esta referência.

TRIDEC		PLANO DE AUTO-CONTROLO		RECEÇÃO	<input type="checkbox"/>	
				FABRICO	<input type="checkbox"/>	
				FINAL	<input type="checkbox"/>	
Designação:		Crossmember 980-170 Flange 150-15				
Conjunto:		-				
Referência / Revisão:		205914 / 3				
Operação:		Soldadura Robot + Prensa				
CROQUI:						
Consultar desenho da Peça no Job correspondente, e ter em consideração o definido na Instrução de Trabalho IT05.PS01 (Critérios de Aceitação e Recuperação de Soldaduras).						
Uz	Designação	Especificação	Frequência de Controlo	EMM	Resolução	Registo
Soldadura Robot						
1	Verificar dimensão da Soldadura	4	IT03.PS01 (Auto-controlo na produção)	Escantilhão de Soldadura	1	F131
2	Altura 170 mm	170 (-1; 0) mm		Fita Métrica	1	
3	Distância 242 mm	242 ± 1 mm		Fita Métrica	1	
4	Distância 70 mm (2x)	70 ± 1 mm		Fita Métrica	1	
Prensa						
1	Planicidade		100%	Régua/apalpa-folgas	-	F131
<p>Ícone de Segurança:</p>						<p>Legenda:</p> <p>PC - Ponto de Controlo CC - Característica Crítica I - Início H - Hora F - Fim</p>
Tolerâncias de acordo com a Norma ISO 13920-AE						

Figura 4.18: Folha de rosto do plano de autocontrolo da referência 205914.

Neste plano, teve-se em conta as duas operações que iriam garantir os requisitos pedidos pelo desenho. Na operação de soldadura robot, colocou-se a verificação das dimensões do cordão de soldadura que deverão ser verificados com o escantilhão de soldadura de forma a confirmar se o cordão está com a altura certa ou não e, cotas dimensionais que os soldadores deverão ter em atenção dado que correspondem a dimensões que se relacionam diretamente com as juntas soldadas, como se pode ver pelo desenho na Figura 4.16. A dimensão de 170 mm, já tem a sua tolerância indicada no desenho pelo que esta tolerância deverá sempre prevalecer sobre as tolerâncias gerais definidas na norma ISO 13920-AE. Em relação às restantes cuja especificação não se apresenta no desenho, a norma 13920-AE é que deverá definir a tolerância, que foi o que se realizou neste plano de autocontrolo.

Na operação prensa, é normalmente realizado o desempenho das peças. Tendo em conta que a operação de soldadura envolve muito calor, dependendo da espessura da chapa, pode ser adicionado algum empeno na peça. Desta forma, na prensa a peça é desempenada e, é nesta fase que se verifica a planicidade que deverá ter no máximo 1 mm na zona indicada na Figura 4.16.

Como aconteceu para o primeiro caso, no plano são definidos quais os instrumentos de medição os utilizadores deverão utilizar assim como, a frequência de controlo a considerar. Posteriormente, é elaborado o registo de autocontrolo (Figura 4.19) que deverá se complementar com a folha de rosto do plano e, após aprovação, o plano de autocontrolo está pronto para ser divulgado na

produção. De modo a haver uma maior rastreabilidade do controlo realizado, o operador deverá assinar, colocar a data e ainda indicar no cabeçalho o número do *Job* correspondente.

TRIDEC		Registos de AutoControlo										Page: 1 /		
		Nº Desenho / Designação: 205914 / Crossmember 980-170 Flange 150-15										Rev.: 3		
		Operação: Soldadura Robot + Prensa								Job.:				
Nr.	Nominal (mm)	Tolerâncias (mm)		Cotas medidas (mm)										Observações
		Min.	Max.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Soldadura Robot														
1	4	-	-										OK/NOK	
2	170	169	170											
3	242	241	243											
4	70	69	71											
4	70	69	71											
Prensa														
1		-	Máx. 1 mm										OK/NOK	
2														
3														
4														
5														
Validação		Data												
		Rubrica												

Figura 4.19: Folha de registo do plano de autocontrolo da referência 205914.

No processo de soldadura, é importante que os operadores saibam quais são os critérios não aceitáveis para zonas de juntas soldadas, sendo que elementos cujo desenho não indique não deverão conter presença de solda. No folha de rosto do plano, é referida uma instrução de trabalho que deverá ser consultada pelos operadores sempre que surja qualquer dúvida. Soldas com presença de poros, ou cordões incompletos, bem como falta de penetração de solda são defeitos de soldadura não aceitáveis (Figura 4.20).

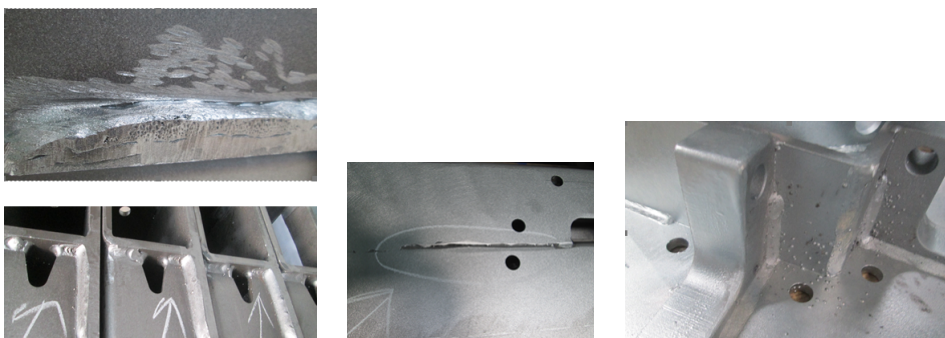


Figura 4.20: Defeitos de soldadura mais comuns não aceitáveis.

Ao elaborar planos de autocontrolo de peças cujo processo passa pela soldadura é, essencial o controlo de zonas soldadas e também de dimensões lineares e geométricas cujo processo de soldadura influencie, isto é, comprimentos que sejam influenciados pela solda, etc. Em processos de controlo para a soldadura, ao contrário da maquinação, a inspeção terá que ser muito mais visual como acontece também para a secção de montagem.

4.2.2 Controlo de saídas não conformes

Dentro do módulo “Produção e Prestação de Serviço” na norma ISO 9001:2015, existe um ponto descrito como “Controlo de saídas não conformes”. Aqui, são apresentados alguns dos requisitos que a organização deverá ter para fazer a rastreabilidade do produto não conforme. Nesta secção, para além de uma breve descrição do que consta na norma ISO 9001:2015, é também explicado o procedimento quando é detetado um produto não conforme na Tridec.

A rastreabilidade e controlo do produto não conforme permite fazer a segregação da não conformidade, assim como a sua correta identificação e contenção, possibilita a que não sejam realizadas entregas indesejadas ao cliente de produto fora de especificação. Desta forma, a norma “obriga” que sejam cumpridos pelo menos um dos seguintes requisitos abaixo para controlo de saídas não conformes:

- **correção:** Correção ou tratamento da não conformidade;
- **segregação, contenção ou devolução/suspensão** do fornecimento de serviços e produtos;
- **informação ao cliente;**
- **obtenção de autorização para aceitação sob derrogação.**

Para além destes requisitos a norma ainda “obriga” a que a organização faça a descrição da não conformidade, as ações elaboradas para minimizar ou eliminar a sua ocorrência, as derrogações obtidas e por último, a autoridade que decide a ação relativa a não conformidade.

O tratamento das não conformidades, na Tridec, é feito consoante os requisitos a que a norma ISO 9001:2015 menciona, e estas podem ser divididas em três tipos:

- **Cliente:** Não conformidades detetadas no cliente final;
- **Fornecedor:** Não conformidades associadas a produtos/serviços de fornecedores externos;
- **Internas:** Não conformidades detetadas internamente.

Durante a realização do estágio, foi possível perceber e fazer o tratamento e a gestão de produtos não conformes detetados internamente. Conforme consta no tópico número 10 da norma em questão, “Melhoria”, a organização deverá definir e implementar soluções para melhorar, caso haja essa possibilidade, definindo ações que visam a satisfação do cliente e o preenchimento dos seus requisitos. Assim, de acordo com o ponto 10.2 afeto a “Não conformidade e ação corretiva”. Nesta Subsecção, são enumerados os requisitos a que a organização deverá cumprir, quanto ao tratamento de não conformidades.

Deste modo, a empresa/organização deverá:

- tratar a não conformidade, reagindo e implementando ações para a mitigar e corrigir, caso aplicável;

- analisar a necessidade de implementar ações que previnam a possível ocorrência do que já foi reclamado, de forma a evitar a sua ocorrência (analisando a não conformidade e detetar as possíveis causas, etc.);
- implementar quaisquer ações necessárias;
- analisar a eficácia das ações implementadas, caso se verifique;
- analisar os riscos e oportunidades durante o planeamento;
- alterar o sistema de gestão da qualidade, caso necessário;

De forma a conseguir cumprir estes requisitos, a Tridex possui um procedimento para tratamento de não conformidades. Este, faz jus a um fluxograma onde se explica qual o “fluxo” de tratamento de uma não conformidade, sendo que este encontra-se representado na Figura 4.21.

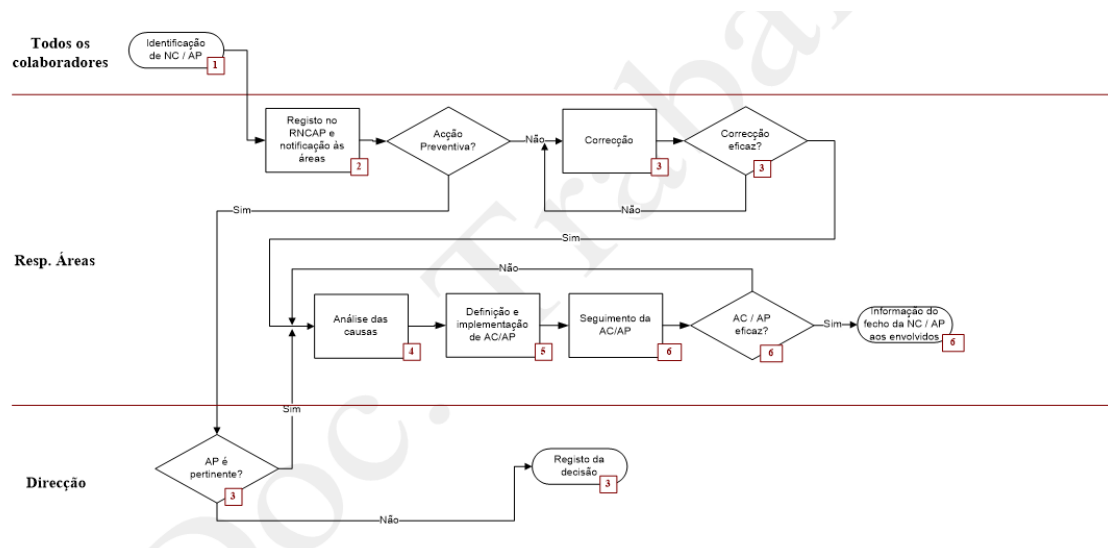


Figura 4.21: Fluxograma de tratamento de não conformidades aplicado na Tridex.

Analisando a Figura 4.21, pode-se perceber que existem, essencialmente, três fases neste processo que são:

- 1ª fase: identificação das NC, que compreende a colaboração de todos os colaboradores. Nesta fase, a identificação passa pela colocação de um impresso em folha vermelha com a descrição da NC, assim como a quantidade, o operador que a identificou, a ordem de produção e outras características relevantes;
- 2ª fase: Após a identificação da etiqueta/folha de NC, o Dep. Qualidade deverá elaborar um relatório de não conformidade e bloquear as restantes peças que estejam já em *stock* ou em *WIP* (*Work in progress*), caso seja aplicável. Este bloqueio deverá ser feito não só fisicamente através da colocação da etiqueta mas também em sistema, para que não haja movimentações de material. O relatório de não conformidade é elaborado quer se trate de uma reclamação de cliente, fornecedor ou interna.

- **3ª fase:** Na 3ª fase, são discutidas as ações corretivas com outros departamentos envolvidos e outras ações a serem implementadas para contenção do produto. Quando a ação corretiva implica o retrabalho da peça ou peças não conformes, deverá ser pedido um novo *job* para retrabalhar as peças. Por vezes, o Dep. Qualidade pode não decidir abrir não conformidade caso se analise que se trata de um retrabalho rápido (ex: falta de solda em determinados sítios).

A folha de PNC deverá sempre acompanhar o produto ao qual se refere, e os *jobs* de retrabalho deverão ser entregues à produção sempre identificados com uma cor verde e com a seguinte designação “DMRxxxx”. Todo o produto considerado suspeito, deverá ser colocado no sistema ERP em *inspection* e devidamente segregado até a confirmação de que está efetivamente não conforme.

Tendo em conta o procedimento considerado pela Tridec para contenção de produto não conforme e, visto que, durante a realização do estágio curricular houve a oportunidade de acompanhar o processo de tratamento de reclamações de carácter interno, serão dados alguns exemplos de situações de não conformidade.

• Exemplo 1

Neste primeiro exemplo, é evidenciada uma situação que foi identificada por um técnico de qualidade em controlo final. Aquando a deteção da NC, foi colocada uma folha vermelha e foi identificada a não conformidade, bem como a sua referência e outros dados relevantes. A descrição da não conformidade encontra-se representada na Figura 4.22.

TRIDEC IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTO NÃO CONFORME

Referência: 217698 Job: PT159827 Data: 24-03-22

Identificação e descrição da não conformidade:

→ Ø 47,1 H8 desenhado
→ espessura 5,45 c/ 1,5 a mais
→ 3 peças ident. pelo op.

Peça de Afinação: Data: 24-03-22

Chefe Secção/Operador/Qualidade:

Ações Imediatas | Decisão:

Sucatar: Retrabalhar: Derrogação: Outra:

N° DMR: N° RMA: Job retrab.:

Qualidade: Data:

Descrição do Retrabalho:

Figura 4.22: Identificação de produto não conforme.

Por observação da Figura 4.22, pode-se perceber que a NC detetada corresponde a um requisito dimensional, dado que alegadamente, não está assegurado o centramento do diâmetro 47,1H8. Por isso, para melhor compreensão,

é necessário visualizar o desenho da referência em questão. Na Figura 4.23, pode-se visualizar um extrato do desenho da referência 217698.

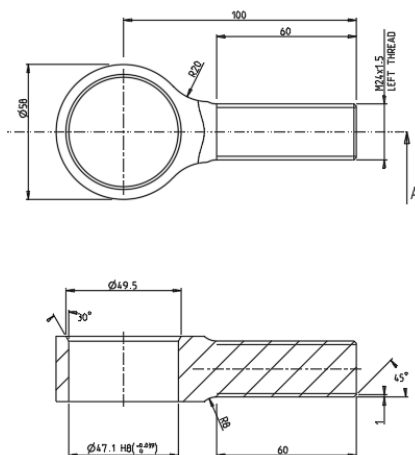


Figura 4.23: Extrato do desenho da peça de referência 217698.

Analisando agora a Figura 4.23, pode-se compreender que o centramento do diâmetro não é algo cuja especificação seja mencionada no desenho. No entanto, pela legenda do mesmo e tendo em consideração que é assim que funciona para todos os desenhos concebidos pelo R&D, está definido que todo o toleranciamento geral deverá considerar a norma ISO 2768-mK, como havia já sido referido neste mesmo capítulo na Secção 4.2.1, o que indica que este é também um requisito obrigatório.

Após a identificação e análise da não conformidade é preciso perceber se existe algo em *WIP* (*work in progress*) e/ou se existe algumas destas peças em *stock*. Em *WIP*, apenas existia este *job* que ainda estava em produção e em *stock* através do *dashboard* “*Part Transaction History Tracker*”, era possível entender todas as transações efetuadas com aquela referência. À data do surgimento da não conformidade existiam 0 em *stock*, pelo que não existiu a necessidade de verificar peças já armazenadas (Figura 4.24).

Date	Type	Quantity	UOM	Running Total	UOM	Trans Quantity	Trans UOM	Lot Number	Reference	Reason	Site	Warehouse	Bin	Contract ID	EA
25/09/2022	MFG-STK	20.00	PC	20.00	PC	20.00	PC		Auto Receipt from		Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		Stanc
31/12/2021	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		0612903 - Valoriz		Main Site	Main Warehouse			
31/12/2021	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		0612903 - Valoriz		Main Site	Main Warehouse			
29/12/2018	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		Standard Cost roll	0331000-SM1 não	Main Site	Main Warehouse			
29/12/2018	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		Standard Cost roll	0331000-SM1 não	Main Site	Main Warehouse			
23/03/2018	STK-GUS	21.00	PC	0.00	PC	21.00	PC				Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		Stanc
22/03/2018	MFG-STK	21.00	PC	21.00	PC	21.00	PC				Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		
08/12/2017	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		CostRollup 08124	0731002-VarProd	Main Site	Main Warehouse			
08/12/2017	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		CostRollup 08124	0731002-VarProd	Main Site	Main Warehouse			
08/12/2017	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		CostRollup 08124	0731001-VarProd	Main Site	Main Warehouse			
08/12/2017	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		CostRollup 08124	0731001-VarProd	Main Site	Main Warehouse			
08/12/2017	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		Standard Cost roll	0731002-VarProd	Main Site	Main Warehouse			
08/12/2017	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC		Standard Cost roll	0731002-VarProd	Main Site	Main Warehouse			
08/12/2017	ADJ-CST	0.00	PC	0.00	PC	0.00	PC				Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		Stanc
20/10/2017	STK-GUS	20.00	PC	0.00	PC	20.00	PC				Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		Stanc
19/10/2017	MFG-STK	18.00	PC	20.00	PC	18.00	PC				Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		
02/06/2017	STK-GUS	10.00	PC	2.00	PC	10.00	PC				Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		Stanc
02/06/2017	STK-GUS	-10.00	PC	12.00	PC	-10.00	PC				Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		Stanc
02/06/2017	STK-GUS	10.00	PC	2.00	PC	10.00	PC				Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		Stanc
28/04/2017	MFG-STK	12.00	PC	12.00	PC	12.00	PC				Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		
29/12/2016	ADJ-QTY	-1.00	PC	0.00	PC	-1.00	PC		Inventário 2016	Cycle count differ	Main Site	Main Warehouse	PRODUTO ACAB		Stanc
30/11/2016	ADJ-CST	1.00	PC	1.00	PC	1.00	PC		V8 -> E10		Main Site	Main Warehouse			
30/11/2016	ADJ-CST	-1.00	PC	1.00	PC	-1.00	PC		V8 -> E10		Main Site	Main Warehouse			
30/11/2016	ADJ-CST	1.00	PC	1.00	PC	1.00	PC		V8 -> E10		Main Site	Main Warehouse			
30/11/2016	ADJ-CST	-1.00	PC	1.00	PC	-1.00	PC		V8 -> E10		Main Site	Main Warehouse			

Figura 4.24: Histórico de transações da referência 217698 no sistema ERP da Tridec.

Posteriormente, o relatório de não conformidade é elaborado pelo Dep. Qualidade, após a reunião com as secções envolvidas. Nesta reunião, são definidas ações corretivas para corrigir o produto não conforme e, são analisadas as causas que deram origem ao problema e avaliada a necessidade de realizar um 8D, ou outro tipo de ação necessária. Para além da análise das ações preventivas a implementar, das ações corretivas a aplicar e, das causas que originaram o problema, é preciso também perceber se existia autocontrolo para a referência em questão e se havia sido preenchido pelo operador.


O autocontrolo havia sido preenchido, no entanto, não havia referência para a distância do diâmetro às extremidades, pelo que o operador identificou apenas três peças e as restantes foram verificadas por um controlador de qualidade. Retiradas estas conclusões, viu-se aqui uma oportunidade para colocação desta cota dimensional no plano de autocontrolo, para que de uma próxima vez, o operador conseguisse identificar logo na validação da primeira peça da ordem de produção este requisito.

Assim, sintetizando, o *feedback* obtido na reunião, pode-se constatar o seguinte:

- o autocontrolo não evidenciava esta cota, pelo que a necessidade de incluí-la é uma mais valia para prevenir a ocorrência de mais não conformidades, relativas a este problema;
- o retrabalho das 20 peças implicaria mais custos e capacidade de recursos e, o resultado mais provável seria este não ficar conforme, pelo que foi decidido que a ação corretiva seria sucatar as peças;
- o processo, está a provocar esse descentramento, pelo que surge a oportunidade de melhorá-lo;
- o operador, bem como todos os envolvidos deverão ter uma sessão de divulgação sobre o problema em questão, e deverão ser orientados para que ao produzirem tenham especial atenção à validação da primeira peça OK (tendo em conta que o molde para aquela máquina tinha capacidade para 6 peças, se fosse efetuado o autocontrolo devidamente, apenas se

teria 6 peças sucataadas em vez de 20 peças).

O relatório de não conformidade é elaborado tendo em conta todos estes factos, sendo atribuído a um departamento. Neste caso, há que ter algum discernimento para entender a quem atribuir, dado que o processo e a produção não facilitaram o não surgimento desta não conformidade. No entanto, tendo em conta que foram um total de 20 peças não conformes e, que a produção poderia ter avisado o Dep. Engenharia de que algo não estaria dentro do aceitável e, não o fizeram, o Dep. Qualidade decidiu atribuir este DMR à produção. O relatório é elaborado em sistema e atribuído a este surge um número para o DMR (Figura 4.25).

 Member of JOST World	Nonconformity		NC nr: 15 269
	Internal		DMR nr: 5 192
			Entry Date: _____
Detected by: I/		Partnumber: 217698	
Origem das Peças NC: Peças Produção – Ctrl Qualidade		PartDescription: Mounting eye left thread	
		Job nr:	
Tridtec Rework No		Rejected Quantity: 20,00 PC	
Scrapped: Yes			
Nonconformity Description			
D47,148 descentrado com espessura 5,45 (distância entre o e bordo e o exterior do diâmetro) com 1,5 / 2,5 e menos. JOB PT159827.			
Immediate actions		Responsible:	
Success			
Ascertained causes			
Measures for a permanent solution to the problem		Responsible:	Deadline:
		Date of Analysis:	
Effectiveness Analysis:			
Assigned to department/sector			
Production/Machining			
Closing date:		Assigned to:	
Closed by		Operator signature	Teamleader signature
		Date:	Date:

F 15/REV05

Figura 4.25: Relatório de não conformidade das 20 peças da referência 217698.

Após a elaboração do relatório, é divulgada a secção ao qual foi atribuído o DMR e é exibido um “Alerta de Posto”. O alerta de posto corresponde a um impresso que é divulgado pelos elementos da equipa do Sistema de Gestão da Qualidade aos envolvidos e onde é evidenciado qual é que foi o erro/não conformidade e qual a maneira correta de proceder. Os operadores/*team leaders* e supervisores deverão assinar o alerta de posto bem como, o relatório de não conformidade como tomada de conhecimento e este, deverá ser colocado no quadro da secção para que, quando surjam dúvidas novamente, estes possam servir como forma de “lembrete”. Este pode ser visualizado na Figura 4.26.

ALERTA DE POSTO

RECLAMAÇÃO / CASE Nº DMR
Tipo Interna

PRODUTO 217698 - Monting Eye Left Thread
SECÇÃO Maquinação

NOK

Foram produzidas 20 pcs não conformes com descentramento!

Descentramento do diâmetro $\varnothing 49,5$ mm!!

OK

A primeira peça do Job deverá ser sempre validada, isto é, controlada para evitar peças não conformes!

O diâmetro deverá estar centrado em relação às paredes da peça!!

Equipa envolvida

Assistants: _____

Data: _____

Data do alerta: _____

F200FRev02

Figura 4.26: Alerta de posto divulgado na secção de maquinação para o problema descrito acima.

O alerta de posto ou um *checkpoint*, acaba por ser um exemplo ilustrativo relativo à não conformidade e são utilizados, sobretudo, quando se percebe que a origem da não conformidade foi exclusivamente e/ou parcialmente um erro do operador. Para além disto, o plano de aucontrolo foi melhorado tendo sido acrescentada a dimensão para verificação do centramento destas peças, como se pode ver na Figura 4.27.

		PLANO DE AUTO-CONTROLO		RECEPÇÃO <input type="checkbox"/>		
				FABRICO <input type="checkbox"/>		
				FINAL <input type="checkbox"/>		
Designação: Mounting Eye Left Thread						
Conjunto: -						
Referência / Revisão: 217698 / -						
Operação: 1ª Maquinação CNC2 / VICTOR 145						
CROQUI:						
		Confirmar o centramento do chanfro!!				
Consultar desenho da Peça no Job correspondente!						
Ord. N°	Designação	Especificação	Frequência de Controlo	EMM	Resolução	Registo
1	Diâmetro $\varnothing 47.1$ H8 mm	$47,1 (+0 / +0,039)$ mm		Micrómetro	0,001	F131
2	Diâmetro $\varnothing 58$ mm	$58 \pm 0,2$ mm		Paquímetro	0,01	
3	Espessura 28 mm	$28 (+0 / +1)$ mm		Paquímetro	0,01	
4	Distância 4,2 mm	$4,2 \pm 0,1$ mm		Paquímetro	0,01	

Figura 4.27: Excerto do plano de autocontrolo atualizado da referência 217698.

89

Por parte do Departamento de Engenharia também surgiu a oportunidade de melhoria do processo, após de se ter confirmado que o descentramento do diâmetro 47,1H8 se deveu sobretudo ao processo. Então, como ação preventiva, a Engenharia comprometeu-se a alterar a maquinação desta referência para outra máquina e a utilizar uma sonda para fazer o centramento das peças uma a uma, contrariamente ao que acontecia previamente.

O *follow up* destas ações, que não podem ser realizadas no imediato, são colocadas num ficheiro *Excel* e discutidas quinzenalmente, com todos os envolvidos, de forma a tornar o processo mais célere. Assim, garante-se que estas medidas preventivas são tomadas e que este problema em específico é corrigido nas produções futuras.

• **Exemplo 2**

Analisando agora outro caso de não conformidade detetada em controlo de qualidade, tem-se também o caso do problema demonstrado na Figura 4.28.

Figura 4.28: Identificação da NC.

Pela observação da Figura 4.28 pode-se compreender que, o problema descrito na folha de identificação de produto não conforme remete para um requisito dimensional que não cumpre as especificações definidas em desenho, pelo que é necessário verificar aquilo que o desenho menciona. Na Figura 4.29 é possível observar um extrato do desenho de soldadura desta referência.

O valor que se obteve após medição, foi de cerca de 115 mm, valor este muito distante dos limites aceitáveis [105,5; 107,5] mm.

Tratando-se de uma referência cujo processo é de soldadura manual, e tendo-se apurado as causas para o acontecimento deste problema, pode-se retirar as seguintes conclusões:

- o operador, não teve em conta o desenho nem efetuou o autocontrolo, caso contrário teria detetado este erro previamente;
- o operador, em causa, estava há relativamente pouco tempo na Tridec e, no momento desta ocorrência este estava sem supervisão;
- o operador, ainda não tinha concluído todas as etapas relativamente à formação inicial para integração de novos colaboradores.

Através da procura pela motivo da ocorrência desta NC, percebeu-se que existem algumas falhas no acompanhamento deste novo colaborador, sendo que o facto de não ter havido supervisão de alguém responsável, o facto de ainda não ter concluído a formação inicial que também inclui uma explicação a nível de chão de fábrica dos procedimentos da qualidade, da existência do autocontrolo e esclarecimento das instruções de trabalho, foram um dos principais motivos para a ocorrência desta não conformidade.

Assim, surgiram as seguintes oportunidades de melhoria:

1. Providenciar a formação inicial para integração, referindo quais são os instrumentos de medição utilizados na sua área, como se processa o autocontrolo, as instruções de trabalho existentes e a identificação de PNC;
2. Sensibilizar os *team leaders*, para supervisionar os novos colaboradores numa fase inicial, não descuidando este processo;
3. Elaborar um alerta de posto, com a descrição da NC e falar com todos os envolvidos;
4. Analisar com a Engenharia, a introdução de um *Poka-Yoke*, para minimizar a ocorrência destes erros.

Após a reunião das não conformidades, definiu-se também as ações corretivas para esta peça. Tendo em conta o tipo de problema, foi definido que seria possível realizar o retrabalho internamente. Para retrabalho da peça, foi estabelecido que seriam removidas as duas peças com furo central e seriam soldadas duas novas, em detrimento destas, à distância requerida pelo desenho. Para este tipo de procedimento, deverá ser pedido ao planeamento um *job* com a discriminação das operações a realizar para o retrabalho e este deverá ser entregue diretamente a um elemento do departamento de Qualidade para que entreguem a um elemento da produção. A nível de sistema, este *job* deverá ser aceite para o DMR em questão para que se consiga fazer a picagem das operações.

O relatório de não conformidade elaborado, encontra-se representado na Figura 4.31.


 Member of JOST World	Nonconformity	NC nr: 15354
	Internal	DMR nr: 5 209 Entry Date:
Detected by: Origem das Peças NC: Peças Produção – Auto-Controlo	Partnumber: 620140 PartDescription: Sliding beam L=1600M Job nr: Rejected Quantity: 2.00 PC	
Tridec Rework: Yes Scrapped: No		
Nonconformity Description: Orenas mal soldadas, cota de 107,5mm fora do especificado (Peças identificadas pelo fornecedor) PT160006		
Immediate actions: É necessário criar um JOO de retrabalho com as seguintes operações: Soldadura – Arrancar e soldar 2x: 200202 Qualidade Subcontratação – Stangmac Soldadura – solder fitting rings Protageir Qualidade	Responsible:	
Ascertained causes:		
Measures for a permanent solution to the problem:	Responsible:	Deadline:
		Date of Analysis:
Effectiveness Analysis:		
Assigned to department/sector: Production-Welding		
	Assigned to:	
Closing date:	Operator signature	Teamleader signature
Closed by	Data:	Data:

Figura 4.31: Relatório de não conformidade relativo ao problema descrito no Exemplo 2.

O DMR foi atribuído à produção, mais especificamente à secção de soldadura, como se pode ver pela Figura acima.

O alerta de posto referente a este problema, encontra-se representado na Figura 4.32.

TRIDEC

ALERTA DE POSTO

RECLAMAÇÃO

RECLAMAÇÃO / CASE Nº DMR Tipo Interna

PRODUTO 602567 - Sliding beam

SECÇÃO Soldadura Manual

NOK

Orelhas 200202_mod mal soldadas!!

Distância 106,5 mm está com 115 mm!!

OK

Especificação de 106,5 ± 1 mm deverá ser cumprida!!

Equipa envolvida

Assinatura: _____

Data: _____

Data do alerta: _____

Figura 4.32: Alerta de posto divulgado sobre o problema descrito.

As ações planeadas para este problema em questão, têm como principal objetivo elucidar os operadores sobre questões importantes que acabam por acarretar custos adicionais para a empresa. Desta forma, a gestão das não conformidades internas, e o desenvolvimento de ações que visam a diminuição/atenuação de situações que aconteçam por distração do(s) operador(es) deverão também ter uma importância relativa porque a formação de colaboradores tanto para o autocontrolo, como a nível do seu posto de trabalho (como o correto manuseio das ferramentas, como medir, as instruções de trabalho que têm disponíveis no seu posto, etc.) são conhecimentos importantes para que os colaboradores consigam trazer mais valor para a empresa.

4.3 Avaliação de desempenho

Nesta Secção, será mencionado o ponto 9 da norma ISO 9001:2015 que refere como deverá ser feito o controlo e o registo da “Avaliação de desempenho” na organização, isto é, os métodos e indicadores utilizados pela empresa para avaliar a sua *performance*. No ponto 9.1 da norma, muito sucintamente, são elucidados alguns dos requisitos que uma organização deverá ter para monitorizar, medir, analisar e avaliar o seu desempenho. Desta forma, uma organização certificada deverá:

- estabelecer tudo aquilo o que deverá ser medido e monitorizado;
- os métodos afetos ao primeiro ponto;
- estabelecer o período em que se deverá proceder às avaliações e/ou monitorizações;
- avaliar o desempenho e, eficácia do sistema de gestão da qualidade implementado.

Para completar, a organização ainda deverá, para efeito de registo, documentar toda a monitorização e avaliação realizada durante o período estabelecido.

A avaliação de desempenho, também deverá ser “demonstrada” em termos de KPI’s (*Key Performance Indicators*) orientados para o cliente, isto é, para a satisfação do cliente. É neste tópico que o segundo ponto da secção 9 está vocacionada para, sendo que, estes deverão ser definidos e orientados de forma a obter esta informação.

A análise e a avaliação por resultado da monitorização da medição, deverá determinar algumas conclusões de acordo com: os fornecedores externos, os produtos e serviços prestados, o grau de satisfação dos clientes, desempenho do sistema de gestão da qualidade, a implementação de ações como forma de tratamento de riscos e oportunidades, entre outros. Desta forma e, com o objetivo de monitorizar em períodos intervalados, também as auditorias internas deverão ser um procedimento habitual por parte das organizações. No Subcapítulo 4.3.1 são enumerados alguns dos requisitos presentes na norma relativamente a este ponto, bem como uma explicação do tipo de auditorias realizadas na Tridec.

4.3.1 Auditoria Interna

Na norma ISO 9001:2015 especifica que a organização deverá, em períodos por ela definidos, conduzir à realização de auditorias internas como forma de avaliar o sistema de gestão da qualidade e, assim verificar se os requisitos definidos pela própria organização estão de acordo com os requisitos “pedidos” pela norma e também verificar a sua padronização, isto é, a eficácia do SGQ.

Assim, é importante assegurar que:

- (a) existe um programa de auditorias que inclua as frequências, requisitos de planeamento, conteúdo e alterações significativas que deverão ser reportadas;
- (b) estabelecer os critérios das auditorias e, o âmbito de cada auditoria;
- (c) a seleção de auditores capazes de ocuparem uma bolsa de auditores com conhecimento dos conteúdos a avaliar e a imparcialidade e objetividade para os avaliar;
- (d) os resultados são divulgados a quem de direito lhe compete;
- (e) empreender as ações identificadas em auditorias;
- (f) documentar toda a informação relevante e dos resultados em programa de auditorias.

Desta forma, a Tridec apresenta um programa de auditorias onde se definiu o tipo de auditorias que se poderá ter e o planeamento adequado para estas. Assim, uma auditoria ao sistema de gestão da qualidade, é considerada interna quando é realizada por uma entidade interna, isto é, por um auditor de uma empresa pertencente ao mesmo grupo e, externa quando se trata de uma auditoria realizada por uma entidade certificada externa. Para além destas, também está presente no programa de auditorias a realização de auditorias de processo, sendo estas vocacionadas

para um referencial VDA 6.3⁸.

Para além destes três tipos de auditorias, existem também as auditorias realizadas ao posto de trabalho. Estas foram desenvolvidas de forma a se conseguir chegar ao “cerne” do problema e foca sobretudo na aplicação do SGQ em chão de fábrica. A Tridec compreende três tipos de auditorias internas ao posto de trabalho, sendo estas: as auditorias de *layer 1*, as auditorias de *layer 2* e as auditorias de *layer 3*. Estas foram divididas em “camadas”, de forma a que se conseguisse distinguir e monitorizar o posto de trabalho e o operador propriamente dito (*layer 1*), o sistema de gestão de qualidade ao nível de qualidade interna em que foca em questões mais relacionadas com requisitos da norma ISO 9001:2015 e o envolvimento do operador nesses temas (divulgação de informação documentada, segregação e contenção de produto não conforme, utilização de meios de medição, etc.), das quais foi possível realizar no decorrer do estágio e, por fim de *layer 3*. As auditorias de *layer 3*, servem sobretudo para avaliar o SGQ na sua essência, sendo uma auditoria menos vocacionada para o operador mas mais para os recursos disponibilizados e informação disponibilizada sobre a política de gestão da qualidade aos operadores.

Os parâmetros definidos para a avaliação de auditorias vão desde o 0 - “Satisfaz na Totalidade”, a 2 - “Não Satisfaz”, sendo o 1 (“Satisfaz pouco”) atribuído caso não exista uma falha grave a um determinado ponto mencionado na *checklist*.

As auditorias são realizadas de acordo com um plano de auditorias elaborado para o ano a que se refere, sendo primeiramente definida a bolsa de auditores. Esta, por sua vez, corresponde a um “grupo” de auditores capazes de realizarem com imparcialidade e objetividade auditorias de forma a se obter resultados válidos. Desta forma e, tendo em conta, as diferentes “modalidades” de auditorias internas definiu-se uma bolsa de auditores de *layer 1*, *layer 2* e de *layer 3*. A primeira é composta por cerca de 4 pessoas, as de *layer 2* compostas por duas pessoas e as de *layer 3* apenas por uma.

Após a definição da bolsa de auditores é elaborado o plano anual de auditorias (Anexo B.1).

O Plano de auditorias é meramente indicativo sendo que os auditores poderão não realizar a auditoria na semana para o qual está estabelecido, no entanto, convém que a secção auditada não seja alterada para que não haja compatibilidades com secções que serão auditadas por outro auditor. No caso das auditorias de *layer 1*, foi definido que cada auditor deveria de auditar uma secção mensalmente, para as de *layer 2* definiu-se que cada auditor deveria auditar duas secções mensalmente, sendo que acontece o mesmo para o caso das auditorias de *layer 3*.

Como já foi mencionado, no decorrer do estágio curricular, foi possível realizar auditorias identificando, assim, desta forma oportunidades de melhoria ou até riscos eventuais que poderiam ocorrer. No Anexo B.2 é possível observar a *checklist* utilizada para realização de auditorias de *layer 2* ao posto de trabalho.

Consoante os parâmetros definidos já enumerados e, classificando os pontos da

⁸Este referencial/norma corresponde, muito resumidamente, a uma norma de processos desenvolvida pela indústria automotiva alemã para processos e produtos do foro automotivo sendo, comumente, utilizada como meio de realização de auditorias de processo [69].

checklist mencionado no Anexo B.2, é possível calcular o resultado da auditoria ou índice de conformidade (IC), sendo este avaliado de acordo com a Equação 4.11.

$$IC = \text{Critérios classificados com } 0 \times 1 + \text{Critérios classificados com } 1 \times 0.75 \quad (4.11)$$

Apenas são contabilizados os parâmetros definidos com 0 “Satisfaz na totalidade” e com 1 “Suficiente”, para se obter um valor válido do resultado do relatório de auditoria. Na Figura 4.33, encontra-se representada uma auditoria ao posto de trabalho realizada à secção de soldadura manual, nomeadamente à Box n^o3.

	QUESTÕES A AUDITAR	PRIMEIRA AUDITORIA				OBSERVAÇÕES
		0	1	2	NA	
QUALIDADE	1 Não Conformes Conhecimento relativamente à gestão de não conformes: Segregação das peças, identificação e preenchimento da "Etiqueta de PNC". Análise do risco de mistura com peças conforme.	X				
	2 Plano de Autocontrolo Existe plano de autocontrolo (PAC). O PAC menciona claramente as dimensões a medir. Estão disponíveis os EMM's necessários?	X				
	3 Registos de Autocontrolo O PAC está a ser utilizado. Estão a ser efectuados os registos do autocontrolo. Os registos estão disponíveis, completos e de acordo com as IT.	X	X			A operação atualizada não tinha registos.
	4 Alerta Posto/Problemas de Qualidade O operador tem conhecimento sobre os problemas de qualidade relacionados com o produto. Existem ajudas visuais (fotos).			X		Não tem conhecimento de problemas de qualidade.
	5 Utilização Correcta dos Meios de Medição Todos os equipamentos indicados na gama de controlo estão disponíveis, identificados, calibrados. No caso de calibres, se existem instruções de trabalho e se são cumpridas.		X			Esquadros não foram verificados recentemente.
	6 Fluxo de Fabricação Cumprimento do sinóptico de fabricação/BOM Equipamentos/Job/BOM e operações /job	X				
	7 Documentação job/Desenhos Revisão do desenho coincidente com job, desenhos released	X				
	8 Identificação do Produto O produto está claramente identificado com o job ou etiqueta de acompanhamento. As etiquetas existentes estão de acordo com o produto em fabricação?	X				
	9 Instruções de Trabalho Estão disponíveis e atualizadas? O operador conhece as instruções de trabalho?	X	X			Instruções de trabalho não estão disponíveis.
	10 Certificação de soldadores O soldador é certificado para o trabalho a desenvolver? Tem alguma certificação interna? Há evidência de registos?	X				O operador tem certificação externa, pelo posto .

PARAMETROS DE AVALIAÇÃO: 0 – Satisfaz na Totalidade; 1 - Suficiente (com oportunidades para melhorar); 2 – Não Satisfaz; NA – Não aplicável

RESULTADOS		
	Resultado Obtido:	Tomada conhecimento Chefe Secção:
$IC = \frac{\text{Critérios classificados com } 0 \times 1 + \text{Critérios classificados com } 1 \times 0,75}{\text{Total critérios auditados}}$ <p style="text-align: center;">IC – Índice conformidade</p>	$= \frac{6 \times 1 + 2 \times 0,75}{10} = 0,975$ $= 97,5\%$	

Figura 4.33: Extrato de uma auditoria realizada a uma box de soldadura manual.

Ao se analisar a Figura 4.33 pode-se perceber que existem alguns pontos relativos a procedimentos do SGQ que deverão ser respondidos ou mostradas evidências sobre a sua eficácia a nível de *know-how* dos operadores.

Numa fase inicial, o operador é questionado sobre o produto que se encontra a produzir, caso seja aplicável, sendo necessário evidenciar essa produção através de uma ordem de produção (*Job*). O produto deverá estar corretamente identificado com etiqueta e o operador deverá ter também consigo o *job* que discrimina as operações a realizar para o produto em questão.

De seguida, o operador responde a determinadas perguntas relativamente ao seu conhecimento relativo à segregação dos produtos não conformes, sendo que este deverá descrever qual o procedimento a ter em caso de identificação de produto não conforme. Neste caso em particular, o operador sabia corretamente o procedimento a ter e o que deveria fazer.

O operador é também questionado relativamente aos registos de autocontrolo, se existem e se está a preencher corretamente os dados de acordo com a instrução de trabalho que menciona a frequência de controlo assim como, se está a utilizar os equipamentos de medição necessários e, se os tem disponíveis em bom estado e calibrados para o seu uso. Para além destas, outras questões também surgem relacionadas sobre o seu entendimento sobre problemas de qualidade e/ou alertas de posto, tópico este que deverá ser divulgado junto dos operadores e afixado nos quadros da secção, caso existam, sendo que neste caso o operador mencionou não ter qualquer conhecimento. Também é(são) verificado(s) o(s) desenho(s) do produto em fabrico que, vêm acompanhado(s) pelo *job*, e, é analisado se este(s) se encontra(m) na revisão correta e se o *job* está coincidente com essas informações. Por fim, também é averiguado se o plano de autocontrolo está de acordo com o que é pedido no desenho, se menciona claramente as dimensões a medir e equipamentos (de medição) a utilizar.

Após a realização da auditoria, através da Equação 4.11, é calculado o resultado, tendo-se obtido um valor de 75%. Este valor deveria de ser acima dos 85% (objetivo), pelo que ainda existem alguns pontos a melhorar.

Estes são:

- As instruções de trabalho não estavam disponíveis no local de trabalho, pelo que há a oportunidade de as disponibilizar;
- O operador não tem conhecimento relativamente a alertas de posto e/ou problemas de qualidade, pelo que caso existam, estes deverão ser divulgados aos responsáveis de turno e operadores;
- Os esquadros também deveriam ter sido verificados, pelo que deverão ser analisados;
- Visto que tinham sido produzidas cerca de 2 peças, o operador já devia ter registado pelo menos o controlo da 1^a peça OK.

As ações de melhoria observadas em processo de auditoria deverão ser colocadas num ficheiro em *Excel* e, posteriormente analisadas pelos auditores. Apesar de até à data atual, ainda não ter sido implementado a realização de uma reunião mensal para esclarecimento das ações a realizar, o auditor deverá nomear alguém cuja tarefa se enquadre e determinar um prazo máximo para a realização da tarefa. Desta forma, garante-se que as ações por parte do departamento da qualidade são impostas e a melhoria contínua assegurada. No Figura 4.34 é possível visualizar a evolução dos resultados das auditorias de layer 2 durante cerca de 3 meses (Fevereiro, Março e Abril).

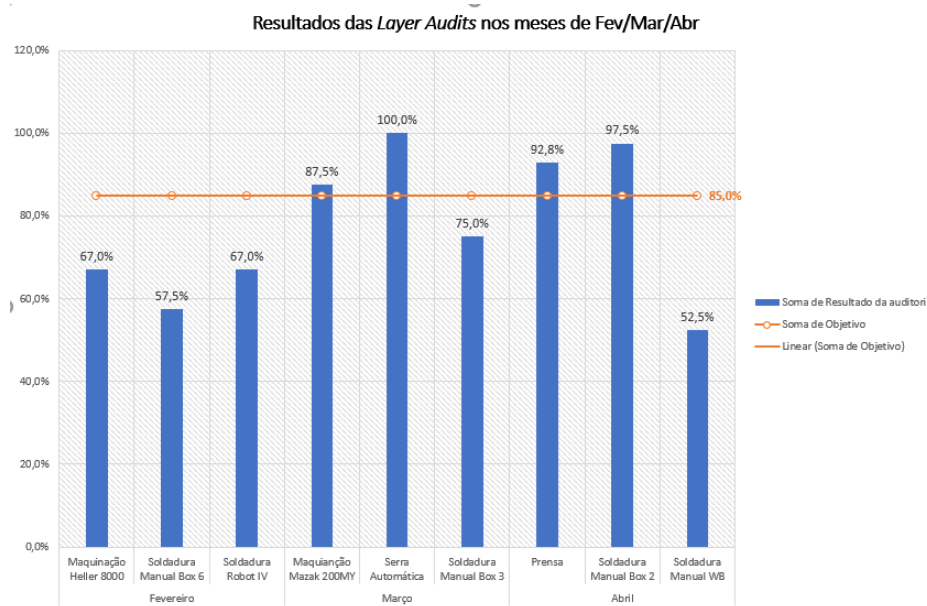


Figura 4.34: Resultados das auditorias de *layer 2* nos meses de Fevereiro, Março e Abril e, respetivo objetivo (85%).

Como se pode visualizar, desde a implementação do *Excel* para discriminação das ações identificadas em auditoria, houve progresso relativamente aos resultados das auditorias. No mês de abril, os resultados das auditorias foi bastante melhor que nos meses anteriores tendo-se obtido uma média de resultados acima do objetivo definido (85%).

A realização de auditorias ao posto de trabalho permite, então, identificar oportunidades de melhoria não só do SGQ mas, também a nível de outros departamentos. Mais uma vez, aqui se prende a importância da formação para novos trabalhadores e, na realidade a todos, para dar a conhecer e/ou relembrar conceitos relativamente ao sistema de gestão da qualidade da Tridec.

4.4 Melhoria Contínua

Nesta Secção, será feita referência ao tópico número 10.3, incluído na última secção da norma ISO 9001:2015, que frisa o seguinte:

- A organização deverá implementar todas e quaisquer ações necessárias para manter a eficácia do SGQ, de forma contínua e pertinente;
- A organização deverá considerar os resultados da avaliação e das saídas da revisão pela gestão para analisar a necessidade e oportunidades que deverão ser tratadas no contexto da melhoria contínua.

Como é mencionado, a organização deverá implementar ações que visam a melhoria contínua, sendo que a avaliação do SGQ através de *Key Performance Indicators* deverá mencionar informações sobre a eficácia da política de gestão da qualidade.

A realização de auditorias externas e/ou internas, deverão identificar oportunidades de melhoria assim como revisões necessárias a implementar ao SGQ. A nível de reclamações internas e/ou externas, como se viu, também se poderá identificar processos que necessitem de melhoria, não só em termos de eficiência do processo, como também de forma a garantir a satisfação do cliente. Para além disto, a Tri-dec também aposta na formação interna e externa dos seus colaboradores, sendo que o grupo *Jost* desenvolveu o conceito de *Learning island*. Este conceito tem como princípio base, juntar as pessoas numa sala e com o intuito de desenvolver a neuroplasticidade falar de assuntos que sejam pertinentes não só ao SGQ mas também a nível de processo, ambiental ou até mesmo relativamente a reclamações de cliente/internas em que haja a necessidade de desenvolver um *brainstorming*. A realização de formações de *learning island* foi uma estratégia que permitiu fortalecer uma relação mais aproximada com os seus colaboradores, podendo assim serem discutidos temas que suscitem dúvidas por parte dos colaboradores e, incentivando a troca de ideias. Desta forma, no ponto de vista do SGQ, a divulgação de *checkpoints* sobre problemas da qualidade assim como, relembrar alguns conceitos dos procedimentos da política da qualidade, corresponde a uma das ações implementadas no contexto da melhoria contínua e, dos quais correspondeu a uma atividade realizada no decorrer do estágio curricular.

Um dos temas ao qual foi possível realizar uma formação foi relativamente ao preenchimento dos registos de autocontrolo, visto que se tinha vindo a notar que os operadores não preenchiam alguns campos e/ou nem se quer preenchiam o que era pedido no plano de autocontrolo, sobretudo na secção de soldadura. De forma, a esclarecer a importância do SGQ para o desenvolvimento da empresa, como a importância do preenchimento do autocontrolo como garantia de qualidade, elaborou-se um *power-point* com exemplos práticos de registos não preenchidos, tendo primeiramente sido recolhidas evidências deste não preenchimento e em que secções se notava mais o incumprimento do preenchimento dos PAC's e, relacionando estes dados com o número de não conformidades internas detetadas no mesmo período de tempo. Na Figura 4.35 é possível observar a relação entre o número de não conformidades ou relatórios de não conformidades internas obtidos durante os meses de janeiro e fevereiro de 2021 e, a sua relação com a origem da deteção da NC.

1. Não Conformidades Internas

TRIDEC

1.3 Detecção de produto não conforme

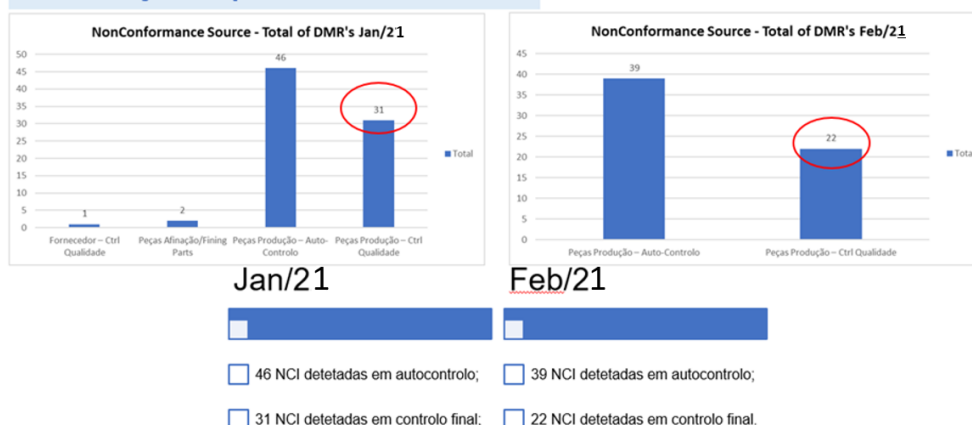


Figura 4.35: Dados obtidos para o número de não conformidades internas detetadas em controlo final e em autocontrolo durante os meses de janeiro e fevereiro de 2021.

Ao analisar a Figura 4.35 é possível perceber que, apesar de maior parte das NC detetadas serem em autocontrolo, ainda existe uma parcela significativa de NC afetadas à produção detetadas em controlo de qualidade, o que significa que caso não existisse esta verificação pelos controladores de qualidade seria possível que um destes produtos NC chegasse ao cliente final. Tendo em conta, que o controlo efetivo aplicado pelos técnicos de qualidade é realizado por amostragem, este risco é pertinente.

Para além destes dados, também foi apresentado aos operadores o número de registos encontrados incompletos e/ou por preencher durante o mesmo período de tempo. Estes dados encontram-se representados na Figura 4.36.

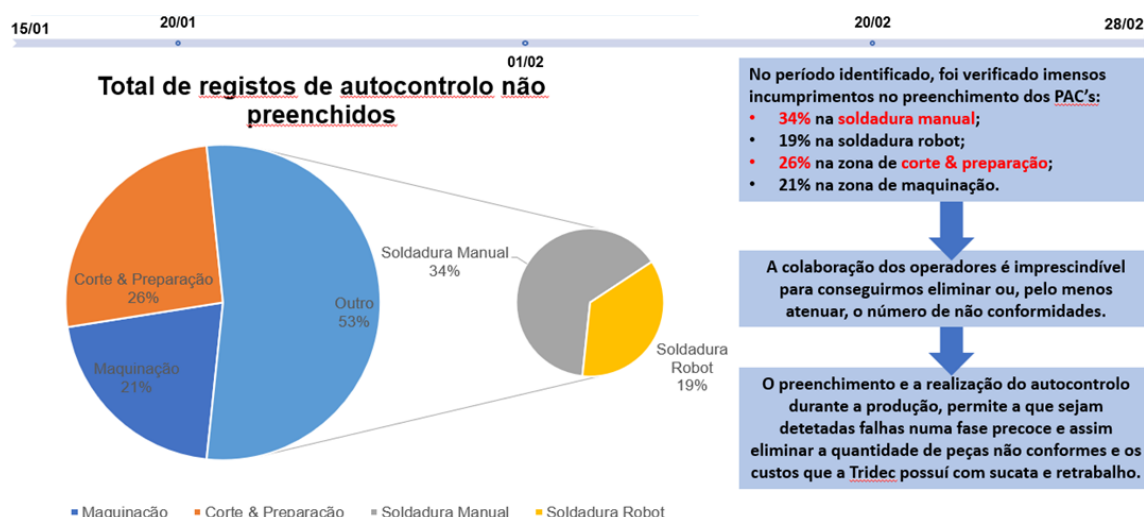


Figura 4.36: Total em percentagem (%) dos registos de autocontrolo incompletos e/ou por preencher durante os meses de janeiro e fevereiro de 2021.

Através dos dados apresentados na Figura 4.36, foi possível compreender que grande parte de registos não preenchidos provinham sobretudo da secção de soldadura manual e robot, representando um total de 53% do “bolo” total. A secção

de corte e preparação apresentou um total de 26% de planos de autocontrolo não preenchidos e, a secção de maquinação cerca de 21%.

A sensibilização e a orientação dos operadores para o preenchimento dos PAC's, explicando como se deve preenchê-lo corretamente, começando pela colocação do número do *Job*, da correta interpretação do desenho e colocação dos valores obtidos para as cotas dimensionais e geométricas pedidas no plano, assim como a importância da deteção de alguns dos principais defeitos de soldadura e critérios de aceitação, permitiu desenvolver uma maior comunicação sendo que através destas ações pode-se encontrar formas de evoluir e, a troca de ideias realizada poderá fazer com que se entenda o ponto de vista do operador e, até tornar determinados procedimentos mais *user-friendly*. Assim, também é possível assegurar a política da qualidade implementada e acima de tudo a garantia de produtos válidos e viáveis que garantam a satisfação dos clientes.

Capítulo 5

Conclusões

5.1 Síntese das atividades realizadas

Os principais objetivos da realização deste estágio curricular passavam pela compreensão do Sistema de Gestão da Qualidade da Tridec e a sua relação para com os requisitos da norma ISO 9001:2015 assim como, a aprendizagem e desenvolvimento de metodologias capazes de satisfazerem os requisitos aplicáveis. No Capítulo 3 é feita uma análise à evolução normativa da ISO 9001, pela instituição ISO, e são revelados os seus requisitos e a sua estrutura (Tabela 3.5).

A Tabela 5.1 mostra de que forma é que o trabalho desenvolvido, mencionado no Capítulo 4, se relaciona com os diversos requisitos presentes na referida norma.

Tabela 5.1: Estrutura da ISO 9001:2015 e coluna correspondente com o Capítulo/Subcapítulo associado ao trabalho desenvolvido no âmbito desse tema.

Requisitos	Capítulo/Subcapítulo correspondente
1. Objetivo e campo de aplicação 2. Referências Normativas 3. Termos e definições 4. Contexto da organização 4.1 Compreender a organização e o seu contexto 4.2. Compreender as necessidades e as expectativas das partes interessadas 4.3. Determinar o âmbito do Sistema de Gestão da Qualidade 4.4 Sistema de Gestão da Qualidade e respetivos processos. 5. Liderança 5.1. Liderança e compromisso 5.2. Política: 5.3. Funções, responsabilidades e autoridades organizacionais 6. Planeamento	

Continua na página seguinte...

Tabela 5.1 – Continuação da página anterior

Requisitos	Capítulo/Subcapítulo correspondente
6.1. Ações para tratar riscos e oportunidades	
6.2. Objetivos da qualidade e planeamento para os atingir	
6.3. Planeamento das alterações	
7. Suporte	
7.1. Recursos	Secção 4.1
7.2. Competências	
7.3. Consciencialização	
7.4. Comunicação	
7.5. Informação documentada	
8. Operacionalização	
8.1. Planeamento e controlo operacional	
8.2. Requisitos para produtos e serviços	
8.3 <i>Design</i> e desenvolvimento de produtos e serviços	
8.4 Controlo dos processos, produtos e serviços de fornecedores externos	
8.5 Produção e prestação de serviços	Secção 4.2
8.6 Libertação de produtos e serviços	
8.7 Controlo de saídas não conformes	Subcapítulo 4.2.2
9. Avaliação de Desempenho	Secção 4.3
9.1 Monitorização, medição, análise e avaliação	
9.2 Auditoria interna	Subcapítulo 4.3.1
9.3 Revisão pela gestão	
10. Melhoria	Secção 4.4
10.1. Generalidades	
10.2. Não conformidade e ação corretiva	Subcapítulo 4.2.2
10.3. Melhoria contínua	Secção 4.4

Na Tabela 5.1 é possível visualizar todas as Secções e Subcapítulos presentes no Capítulo 4 e quais houve uma ligação direta com os tópicos presentes na norma ISO 9001:2015.

Durante o decurso do estágio, um dos aspetos ou temas trabalhados correspondeu à gestão dos recursos de medição e monitorização (Secção 4.1), relacionado com o tópico 7.1 da presente norma, onde foi apresentada a forma como a Tridec gere os seus equipamentos de medição e quais os procedimentos utilizados, sendo também, demonstrados alguns exemplos de certificados de calibração e respetiva análise. Com o intuito de compreender melhor os certificados de calibração, para além da formação interna também houve a possibilidade de realizar uma formação externa no âmbito da Metrologia Industrial onde se compreendeu, essencialmente, como deverá ser definido o erro máximo admissível (EMA) tendo em conta o posto de trabalho e área onde o RMM é utilizado (ex. corte plasma, maquinação, corte laser, etc.); definição

do fator de segurança para compensação dos erros introduzidos em ambiente industrial que não são verificados em ambiente controlado (laboratórios); intervalos de tolerância (IT) consoante o intervalo mínimo a que um determinado equipamento irá trabalhar e, análise do erro dos equipamentos através da análise do certificado de calibração, tendo em consideração quais áreas do equipamento serão utilizadas. Desta forma, foi possível compreender de que forma é que o erro de um equipamento poderá comprometer a sua utilização num determinado posto de trabalho e, como poderá vir a afetar os resultados das medições efetuadas num PAC e, consequentemente, provocar uma reclamação de cliente caso não seja detetado internamente. Pelo que uma boa gestão deverá ser efetuada, cumprindo os períodos de calibração estabelecidos pela Tridec e, utilizando apenas em chão de fábrica equipamentos aptos e aceites para a gama de medição em que irá trabalhar.

Outras das atividades desenvolvidas, relacionadas com o tópico 8.5 associado à *Produção e prestação de serviço*, encontram-se apresentadas neste relatório sendo explicado de que forma é que a Tridec garante que os seus produtos sejam devidamente controlados com recurso a equipamentos de medição e monitorização que assegurem os critérios de aceitação impostos. Aqui, são apresentados os vários níveis de controlo intermédio e final que a Tridec estabeleceu como forma a cumprir este requisito. Assim, para além do controlo efetuado à matéria prima e ao produto de *incoming*, que fica devidamente registado em formato digital, também é efetuado um controlo de produto intermédio com recurso a planos e *checklists* de autocontrolo. Alguns exemplos de planos de autocontrolo foram também apresentados, tendo sido também divulgada a forma como estes deverão ser elaborados, considerando fatores como as operações a que a peça estará sujeita, a interpretação de desenhos, e a sua aplicabilidade em chão de fábrica. Tendo sido uma das muitas atividades desenvolvidas no decorrer do estágio curricular, houve também a necessidade de participar numa formação externa para compreensão e interpretação de desenho técnico.

Para além disso, foi também possível efetuar tarefas relacionadas com os pontos nº 8.7 e 10.2 da ISO 9001 (Subcapítulo 4.2.2), onde foi mencionado de que forma é que a Tridec dá resposta a estes requisitos através do controlo que é efetuado relativamente à saída de produtos não conformes. Aqui, é explicado o procedimento desde a deteção da NC até à definição de ações corretivas para contenção do produto e de ações preventivas para mitigar a reocorrência destes problemas. A parte do tratamento e gestão das não conformidades internas, foi outra das atividades realizadas, sendo que são exemplificados alguns casos de produto não conforme e quais foram as reações imediatas definidas com outros departamentos e ações preventivas ou melhorias a efetuar no processo para que estas não voltem a acontecer.

A resposta ao requisito 9 e 9.1, alusivo à “Avaliação de Desempenho” e à realização de Auditorias internas para avaliação do SGQ, correspondendo estas a atividades desenvolvidas no decorrer do estágio, encontram-se mencionadas na Secção 4.3 e Subcapítulo 4.3.1. Neste último, são revelados de que modo é que a realização de auditorias internas poderá trazer benefícios, do ponto de vista, em que são encontradas melhorias efetivas a realizar ou até mesmo verificar a adequação do SGQ adotado. A Tridec, pertencendo a um grande grupo, é auditada internamente por um elemento do grupo *Jost* (anualmente) e externamente, regularmente, de dois em dois anos. No entanto, para combater os períodos em que a Tridec não é auditada, e com o intuito de avaliar periodicamente alguns procedimentos em chão de fábrica, foi desenvolvido o conceito de *layer audits*. A ideia é desenvolver auditorias ao posto

de trabalho com o objetivo de verificar se os procedimentos da qualidade impostos estão a ser efetivos ou não. Através de alguns exemplos, foi possível mostrar quais os problemas mais comuns encontrados e ações a desenvolver para minimizar a sua ocorrência.

Por fim, a resposta dada ao requisito 10.3, afeto ao tema “Melhoria Contínua”, tema esse relacionado com tarefas desenvolvidas, encontra-se apresentado na Secção 4.4. Aqui, são mostrados alguns exemplos de ações de melhoria contínua identificados aquando a realização de auditorias ao posto de trabalho, no tratamento de não conformidades internas, entre outros. A sensibilização dos operadores, assim como a realização de sessões de *brainstorming* para apuramento das suas dificuldades e maiores problemas em cumprir determinados procedimentos do SGQ da Tridec, foi algo desenvolvido durante o decorrer do estágio curricular, com o intuito de melhorar procedimentos considerados menos eficazes e torná-los mais *user-friendly* do ponto de vista do operador, como aconteceu por exemplo com os planos de autocontrolo.

5.2 Trabalhos Futuros

Para além das atividades realizadas, são enumerados alguns dos trabalhos futuros de desenvolvimento do SGQ da Tridec. Das propostas a seguir mencionadas, algumas já se encontravam em projeto piloto enquanto que, outras já haviam sido implementadas estando numa fase inicial. Como forma de “combater” o consumo do papel em chão de fábrica, surgiu a necessidade de digitalizar o autocontrolo, isto porque em média por cada ordem de produção são impressas cerca de 5 a 6 páginas de papel. O facto do *job* ser impresso em papel, em conjunto com os planos de autocontrolo necessários para a produção desse determinado *job*, deu origem a este número. A ideia é desenvolver uma “plataforma” em *Microsoft Office Excel*, com o objetivo de simplificar ao máximo o preenchimento dos PAC’s pelos operadores, com recurso a macros e programação em Visual Basic, onde os operadores consigam preencher o número do *Job*, a referência da peça em produção e as dimensões medidas tendo em conta as tolerâncias aplicadas de forma digital. Este projeto já foi implementado na área do corte e preparação sendo, que se prevê a continuidade da extensão desta ferramenta, como trabalho futuro, a outras zonas como a maquinação. Outro projeto, que influenciará indiretamente o desenvolvimento do SGQ da Tridec, será o aprimoramento da gestão dos equipamentos de medição, recorrendo a um *software* designado para o efeito. A elaboração deste *software* será a de proporcionar uma melhor gestão por parte dos elementos do Departamento da Qualidade, através do fornecimento de alertas relativamente aos equipamentos que necessitam de calibração ou verificação e, também irá proporcionar aos utilizadores dos equipamentos metrológicos um maior conhecimento relativo aos dados do equipamento, como dados de calibração e/ou verificação, estado de aptidão do equipamento, entre outros. Para além destes exemplos, também se vê a necessidade de investimento em equipamentos *wireless* ou *bluetooth* que permitam ao operador que está a efetuar as medições enviar os dados das medições efetuadas diretamente para um documento, ou seja, desde que ligados via *wi-fi* ou *bluetooth* estes equipamentos conseguem comunicar com outros dispositivos e enviar dados diretamente. Este investimento irá complementar o projeto do autocontrolo digital, de forma a facilitar o preenchimento dos PAC’s pelos utilizadores.

5.3 Reflexões Finais

Como julgo que terá ficado demonstrado, a Tridec procura responder a cada um dos requisitos da norma ISO 9001 de uma forma simples mas eficaz. No entanto verificou-se, durante a realização do estágio curricular, a dificuldade que às vezes se sente em motivar as pessoas para procedimentos afetos à qualidade em chão de fábrica, tendo-se optado pela realização de sessões de *learning island* que auxiliavam neste processo mas que, em pouco ou nada, se refletia numa resposta a médio/longo prazo. A importância de ter uma organização motivada para o estabelecimento de uma política de qualidade adequada, focando nos procedimentos necessários para atingir objetivos e melhorar a sua *performance* e KPI's, é fulcral para o seu bom desenvolvimento. Desta forma, o processo de recrutamento e seleção de pessoas, tem aqui uma grande relevância, dado que o que faz uma organização se mover em prol do sucesso, são as pessoas. Pessoas que apresentem *soft skills* como motivação, proatividade, espírito de equipa, deverão então ser priorizadas relativamente a pessoas cujo trabalho técnico seja bom ou muito bom, mas que se revelem pobres no espírito de entreatajuda e, não motivadas para o trabalho em equipa.

Em cenário de conclusão, é possível considerar que todas as atividades curriculares desenvolvidas no período do estágio, foram extremamente gratificantes e às quais foi possível retirar um vasto leque de conhecimentos que com certeza serão aplicáveis no futuro, sendo as mais destacadas, o desenvolvimento de metodologias relacionadas com sistemas de gestão da qualidade, a dinamização de ferramentas auxiliares à realização das atividades de estágio no *Microsoft Excel* que permitiu um maior aprimoramento de competências neste programa, a capacidade de comunicar em público, o desenvolvimento de competências em ERP, a análise crítica de desenho técnico e, também a orientação para o trabalho em equipa. Do ponto de vista da empresa, considera-se que o maior contributo, na realização deste estágio, foi a gestão dos equipamentos de medição e monitorização assim como, a otimização de ações desenvolvidas no âmbito de projetos de melhoria contínua, como a realização de sessões de formação com o intuito de elucidar os operadores nas mais diversas temáticas ao envolvê-los diretamente com o SGQ da Tridec. Pelo que, na generalidade, considera-se que o estágio curricular foi bastante proveitoso tanto a nível pessoal como a nível empresarial. Das atividades de estágio que estavam planeadas inicialmente, nem todas foram realizadas, dado que não foi possível a elaboração de planos de inspeção no controlo à receção e o desenvolvimento de documentação relacionada com os *standards Jost* como constava no cronograma de atividades inicial, no entanto, foi possível desenvolver outras aptidões relacionadas com outras ferramentas aplicáveis ao SGQ da Tridec, como a gestão e tratamento das não conformidades internas.

Relativamente aos trabalhos futuros enumerados, o objetivo é tornar as ferramentas já utilizadas mais informatizadas, conseguindo diminuir o uso de papel e, conseqüentemente o seu custo promovendo uma maior sustentabilidade organizacional. Prevê-se que a utilização de uma plataforma para a elaboração dos registos de autocontrolo, do mesmo modo que o *software* para controlo dos equipamentos de medição, irá proporcionar aos elementos do Departamento da Qualidade, uma maior rastreabilidade dos registos de autocontrolo e uma gestão mais eficaz dos recursos de medição assim como, o investimento em equipamentos com aquisição de dados (*wireless* ou *bluetooth*) irá melhorar, eficazmente, a produtividade dos ope-

radores a médio/longo prazo. Isto porque, a aposta neste tipo de equipamentos, possibilitará a diminuição do tempo que o operador demoraria em tarefas que pouco acrescentassem valor para o seu trabalho e, conseqüentemente para a organização.

Bibliografia

- [1] R. Tricker, *Quality management systems: A practical guide to standards implementation*. Routledge, 2019.
- [2] D. F. ANDRADE, “Gestão pela qualidade,” *Belo Horizonte: Poisson*, 2018.
- [3] T. S. Developers, “Quality management principles.” https://www.transition-support.com/quality_management_principles.html, 2018. [Online; accessed 2022-08-09].
- [4] L. Fonseca, “From quality gurus and tqm to iso 9001:2015: A review of several quality paths,” *International Journal for Quality Research*, vol. 9, 03 2016.
- [5] L. C. R. Carpinetti *et al.*, *Gestão da qualidade*. EDa Atlas SA, 2012.
- [6] N. S. António, A. Teixeira, and Á. Rosa, “Gestão da qualidade—de deming ao modelo de excelência da efqm,” *Lisboa: Edições Sílabo*, 2007.
- [7] R. R. developers, “Rca rt.” http://www.rcart.com.au/site_rcart/7qt_note=[Online; accessed 2022-10-30].
- [8] B. F. Lins, “Ferramentas básicas da qualidade,” *Ciência da Informação*, vol. 22, no. 2, 1993.
- [9] M. Soković, J. Jovanović, Z. Krivokapić, and A. Vujović, “Basic quality tools in continuous improvement process,” *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 55, no. 5, 2009.
- [10] B. B. Flynn, R. G. Schroeder, and S. Sakakibara, “The impact of quality management practices on performance and competitive advantage,” *Decision sciences*, vol. 26, no. 5, 1995.
- [11] F. Wiengarten and M. Pagell, “The importance of quality management for the success of environmental management initiatives,” *International Journal of Production Economics*, vol. 140, no. 1, 2012.
- [12] L. Nilsson, M. D. Johnson, and A. Gustafsson, “The impact of quality practices on customer satisfaction and business results: product versus service organizations,” *Journal of Quality Management*, vol. 6, no. 1, 2001.
- [13] “Calibrador TAMPÃO DE ROSCA MéTRICA-ISO 1502.” <http://www.microntek.com.br/tampao-roscao/calibrador-tampao-de-rosca-metrica-iso-1502.html>. [Online; accessed 2022-11-06].

- [14] “Paquímetro digital.” <http://www.profala.com/lj/avaliacao/169-paquimetro-digital.html>. [Online; accessed 2022-11-09].
- [15] “Produtos casa da instrumentação.” <https://casadainstrumentacao.com/view/products.php>. [Online; accessed 2022-11-09].
- [16] H. Group, “Simply buy torque wrench with reversible ratchet hoffmann group.” <https://www.hoffmann-group.com/GB/en/houk/Hand-tools/Torque-drive-tools/Torque-wrenches/Torque-wrenches-mechanical/Torque-wrench-with-reversible-ratchet/>. [Online; accessed 2022-11-12].
- [17] T. Developers, “Aplicações do sistema e informações do produto.” <https://www.triddec.com/en/system-applications-product-information/hydraulic-suspensions.html>, 2022. [Online; accessed 2022-06-10].
- [18] K. Cameron and W. Sine, “A framework for organizational quality culture,” *Quality Management Journal*, vol. 6, no. 4, 1999.
- [19] M. Muffatto and R. Panizzolo, “A process-based view for customer satisfaction,” *International Journal of Quality & Reliability Management*, 1995.
- [20] S. Melo, “6 best practices to organize your work orders.” <https://datascope.io/en/blog/6-best-practices-for-managing-work-orders/>, Nov 2021. [Online; accessed 2022-11-16].
- [21] C. A. Reeves and D. A. Bednar, “Defining quality: alternatives and implications,” *Academy of management Review*, vol. 19, no. 3, 1994.
- [22] S. M. Dahlgaard-Park, L. Reyes, and C.-K. Chen, “The evolution and convergence of total quality management and management theories,” *Total Quality Management & Business Excellence*, vol. 29, no. 9-10, 2018.
- [23] J. C. Anderson, M. Rungtusanatham, and R. G. Schroeder, “A theory of quality management underlying the deming management method,” *Academy of management Review*, vol. 19, no. 3, 1994.
- [24] J. Yong and A. Wilkinson, “The long and winding road: The evolution of quality management,” *Total Quality Management*, vol. 13, no. 1, 2002.
- [25] R. J. Callan, “The british standard 5750—a quality control instrument for the hotel and catering industry—the case of astley bank,” *International Journal of Hospitality Management*, vol. 11, no. 4, 1992.
- [26] A. V. Feigenbaum, “Total quality control,” *New York: McGraw-Hill*, 1991.
- [27] B. G. Dale, D. Bamford, and T. van der Wiele, eds., *Managing quality*. Nashville, TN: John Wiley & Sons, 6 ed., Dec. 2016.
- [28] C. Harris, “The evolution of quality management: an overview of the tqm literature,” *Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l’Administration*, vol. 12, no. 2, 1995.
- [29] I. Graham, “Japanisation as mythology,” *Industrial Relations Journal*, vol. 19, no. 1, 1988.

- [30] B. Lewis, I. Reid, and D. Bamford, “Managing service quality,” *Managing Quality 6e: An Essential Guide and Resource Gateway*, 2016.
- [31] K. Walsh, “Quality and public services,” *Public administration*, vol. 69, no. 4, 1991.
- [32] M. M. Lucio and I. Kirkpatrick, “The politics of quality and the management of change in the public sector,” 1995.
- [33] J. R. Hackman and R. Wageman, “Total quality management: Empirical, conceptual, and practical issues,” *Administrative science quarterly*, 1995.
- [34] J. Kaur, T. S. Kochhar, S. Ganguli, and S. S. Rajest, “Evolution of management system certification: an overview,” *Innovations in Information and Communication Technology Series*, 2021.
- [35] B. A. MacDonald, “British standard 4891: A guide to quality assurance, and british standard 5179:(parts 1, 2, & 3) guide to the operation and evaluation of quality assurance systems,” *Journal of Quality Technology*, vol. 8, no. 3, 1976.
- [36] “Iso standards.” <https://www.iso.org/home.html>. [Online; accessed 2022-11-20].
- [37] R. I. Graham, “Iso 9001: 1994 and iso 9001: 2000 compared,” *Manufacturing Engineer*, vol. 81, no. 4, 2002.
- [38] “Société générale de surveillance.” <https://www.sgs.pt/pt-pt/energy/quality-health-safety-and-environment/environment/iso-14001-2015-revision>. [Online; accessed 2022-11-20].
- [39] G. Van Houten, “Iso 9001: 2000,” *Information Management*, vol. 34, no. 2, 2000.
- [40] D. L. Goetsch and S. B. Davis, “Quality management,” *Introduction to Total Quality Management for Production, Processing, and Services*, 2000.
- [41] D. Hoyle, “Iso 9000 quality systems handbook-updated for the iso 9001: 2008 standard,” 2009.
- [42] Y. Sari, E. Wibisono, R. D. Wahyudi, and Y. Lio, “From iso 9001: 2008 to iso 9001: 2015: Significant changes and their impacts to aspiring organizations,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 273, IOP Publishing, 2017.
- [43] J. Juran, F. Taylor, W. Shewhart, E. Deming, P. Crosby, K. Ishikawa, A. Feigenbaum, G. Taguchi, and E. Goldratt, “Quality control,” *Joseph M. Juran: Critical Evaluations in Business and Management*, vol. 1, 2005.
- [44] N. R. Tague *et al.*, *The quality toolbox*, vol. 600. ASQ Quality Press Milwaukee, WI, 2005.
- [45] K. Ishikawa, *What is Total Quality Control*. İstanbul: Kalder, 1996.

- [46] J. E. Bauer, G. L. Duffy, and E. Westcott, Russel T., *The quality improvement handbook*. Tony, William A., 2006.
- [47] Y. Kondo, “Kaoru ishikawa: What he thought and achieved, a basis for further research,” *Quality Management Journal*, vol. 1, no. 4, 1994.
- [48] V. M. Magar and V. B. Shinde, “Application of 7 quality control (7 qc) tools for continuous improvement of manufacturing processes,” *International Journal of engineering research and general science*, vol. 2, no. 4, 2014.
- [49] A. F. Siegel and M. R. Wagner, “Chapter 3 - histograms: Looking at the distribution of data,” in *Practical Business Statistics (Eighth Edition)* (A. F. Siegel and M. R. Wagner, eds.), Academic Press, eighth edition ed., 2022.
- [50] D. Bhavana, V. Rajesh, and K. K. Kumar, “Implementation of plateau histogram equalization technique on thermal images,” *Indian Journal of Science and Technology*, vol. 9, no. 32, 2016.
- [51] A. Pfadt, I. L. Cohen, V. Sudhalter, R. G. Romanczyk, and D. J. Wheeler, “Applying statistical process control to clinical data: an illustration,” *Journal of Applied Behavior Analysis*, vol. 25, no. 3, 1992.
- [52] H. Gitlow, S. Gitlow, and A. Oppenheim, *Tools and Methods for the Improvement of Quality*. Irwin, 1989.
- [53] J. C. Benneyan, “Use and interpretation of statistical quality control charts,” *International Journal for Quality in Health Care*, vol. 10, no. 1, 1998.
- [54] J. Castello, R. De Castro, and F. Marimon, “Use of quality tools and techniques and their integration into iso 9001: A wind power supply chain case,” *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2019.
- [55] C. Fotopoulos and E. Psomas, “The use of quality management tools and techniques in iso 9001: 2000 certified companies: the greek case,” *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2009.
- [56] C. e. D. B. e. H. P. McQuater, RE e Scurr, “Usando ferramentas e tecnicas de qualidade com sucesso.”
- [57] T. Y. Choi and K. Eboch, “The tqm paradox: relations among tqm practices, plant performance, and customer satisfaction,” *Journal of Operations management*, vol. 17, no. 1, 1998.
- [58] M. Fisher, “Process improvement by poka-yoke,” *Work Study*, 1999.
- [59] L. Wilson, *How to implement lean manufacturing*. McGraw-Hill Education, 2010.
- [60] S. Ahmad and R. G. Schroeder, “The importance of recruitment and selection process for sustainability of total quality management,” *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2002.

- [61] B. Cimatti, “Definition, development, assessment of soft skills and their role for the quality of organizations and enterprises,” *International Journal for quality research*, vol. 10, no. 1, 2016.
- [62] S. Deepa and M. Seth, “Do soft skills matter?-implications for educators based on recruiters’ perspective,” *IUP Journal of Soft Skills*, vol. 7, no. 1, 2013.
- [63] S. Richbell and I. Ratsiatou, “Establishing a shared vision under total quality management: Theory and practice,” *Total Quality Management*, vol. 10, no. 4-5, 1999.
- [64] E. L. Psomas, C. V. Fotopoulos, and D. P. Kafetzopoulos, “Motives, difficulties and benefits in implementing the iso 14001 environmental management system,” *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 2011.
- [65] C. A. Rusinko, “Using quality management as a bridge to environmental sustainability in organizations,” *SAM Advanced Management Journal*, vol. 70, no. 4, 2005.
- [66] H. Kaynak, “The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance,” *Journal of Operations Management*, vol. 21, no. 4, 2003.
- [67] L. M. de Sousa Santos, G. M. Pinheiro, and J. L. da Silva, “Análise da repetibilidade e reprodutibilidade dos resultados de ensaio de cores de tecidos tintos,” *Universidade de Itaúna*, 2017.
- [68] “Ktl.” <https://www.hauraton.eu/en/glossary/k/KTL.php>. [Online; accessed 2022-11-12].
- [69] “Auditorias de processos vda 6.3.” <https://www.sgs.pt/pt-pt/transportation/automotive/manufacturing/audits-and-certification/quality/vda-6-x-quality-management-system-certification/vda-6-3-process-audits>. [Online; accessed 2022-11-13].

Anexo A

Certificados de Calibração

Neste Anexo, serão revelados os certificados de calibração mencionados nos exemplos do Subcapítulo 4.1.2.

A.1 Certificado de Calibração - *Exemplo 1*

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO DE METROLOGIA - DIMENSIONAL

DATA: 2021-05-17

CERTIFICADO Nº: 1

PÁGINA 1 DE 2

CLIENTE

TRIDEC - SISTEMAS DIRECCIONAIS PARA SEMI-REBOQUES, LDA.
NÚCLEO INDUSTRIAL DE MURTEDE MURTEDE CANTANHEDE
3060 000 MURTEDE - CANTANHEDE

DESCRIÇÃO

Equipamento: Calibre roscado exterior M 12 x 1.75 - 6H

Marca: INSIZE

Tipo: passa - não passa

Modelo: ---

Número de Série: 1403200400

Referência Interna: CAL163

PRINCIPAL EQUIPAMENTO UTILIZADO

Padrão		Rastreabilidade
SIP 1002M	85/04037	
Tampão Liso Padrão	00.50477/3	

OPERAÇÕES EFECTUADAS

Calibração efectuada segundo a norma ISO 1502:1996 e procedimento interno LMD-P19 Rev.A4 de 2017-01-26.

Calibração efectuada com cavilhas padrão de $\varnothing = 1.0086$ mm.

Todas as medições foram efectuadas em ambiente controlado a $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ e humidade entre (30 e 65)%.

EXAME VISUAL

O equipamento encontra-se em bom estado.

O IPAC é um dos signatários do Acordo de reconhecimento mútuo da EA e do ILAC para calibrações.

Data de calibração: 2021-05-14 a 2021-05-17

RESULTADOS

		Valor Médio Medido (mm)	Valor Nominal (mm)	Tolerâncias (mm)
PASSA	Diâmetro Exterior	12.0141	12.012	±0.011
	Diâmetro Efectivo	10.8769	10.875	+0.0055
				-0.0175
Passo	1.7487	1.750	±0.005	
NÃO PASSA	Diâmetro Exterior	11.4232	11.419	±0.011
	Diâmetro Efectivo	11.0680	11.069	+0.0055
				-0.0115
Passo	1.7506	1.750	±0.005	

Incerteza Expandida = ± 1.6 µm

A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão $k=2.32$, o qual para uma distribuição - t com $\nu_{ef} = 10$ graus de liberdade efectivos corresponde a uma probabilidade de expansão de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.

A.2 Certificado de Calibração - *Exemplo 2*

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO DE METROLOGIA - DIMENSIONAL

DATA: -----

CERTIFICADO N.º: 1

PÁGINA 1 DE 3

CLIENTE

TRIDEC - SISTEMAS DIRECCIONAIS PARA SEMI-REBOQUES, LDA.
NÚCLEO INDUSTRIAL DE MURTEDE MURTEDE CANTANHEDE
3060 000 MURTEDE - CANTANHEDE

DESCRIÇÃO

Equipamento: Paquímetro

Marca:	MAHR	Intervalo de medição:	0-300	mm
Modelo:	16EWR	Indicação:	Digital	
Número de Série:	12050056	Resolução:	0.01	mm
Referência Interna:	PAQ182			

PRINCIPAL EQUIPAMENTO UTILIZADO

Padrão	Rastreabilidade
Calibrador de Paquímetros 360 mm	ZEISS (DAkkS)
Blocos Padrão - Caixa 10 blocos-padrão	KOBA (DAkkS)
Anel Liso Padrão 4,8 mm	NPL (UKAS)
Anel Liso Padrão 50 mm	NPL (UKAS)
Cavilha Padrão - 10 mm	NPL (UKAS)

OPERACÕES EFECTUADAS

Calibração efectuada segundo a norma ISO 13385-1:2019 e
Todas as medições foram efectuadas em ambiente controlado a $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ e humidade relativa entre (30 e 65)%, nas

EXAME VISUAL

Não foram identificadas condições inadequadas que afetem os resultados.

INCERTEZA DE CALIBRAÇÃO

A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão $k = k'$, o qual para uma distribuição -t com $\nu_{\text{ef}} = \nu_{\text{ef}}$ graus de liberdade efectivos corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.

Data de calibração: 2021-12-06

Técnico

Responsável Técnico

IPAC
acreditação

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO DE METROLOGIA - DIMENSIONAL

DATA:

CERTIFICADO N.º:

PÁGINA 2 DE 3

RESULTADOS

Indicação no ponto de referência (zero)

Maxilas de Medição	Leitura no Equipamento	
Exteriores	0.00	mm

Erro de Indicação com contacto parcial, E

Maxilas de Medição	Valor Padrão mm	Leitura no Equipamento			Erro E mm	Incerteza Expandida mm	k'	v'_{ef}
		Zona 1 mm	Zona 2 mm	Zona 3 mm				
Exteriores	2.500	2.50	2.51	2.50	0.010	0.011	2.02	150
	7.700	7.70	7.70	7.70	0.000	0.011	2.02	150
	20.200	20.20	20.20	20.20	0.000	0.011	2.02	150
	50.000	50.00	50.00	50.00	0.000	0.012	2.02	153
	100.000	100.00	100.00	100.00	0.000	0.013	2.02	164
	150.000	150.00	150.00	150.00	0.000	0.014	2.01	179
	199.999	200.00	200.00	200.00	0.001	0.015	2.01	193
	299.999	300.00	300.00	299.99	-0.009	0.017	2.01	214

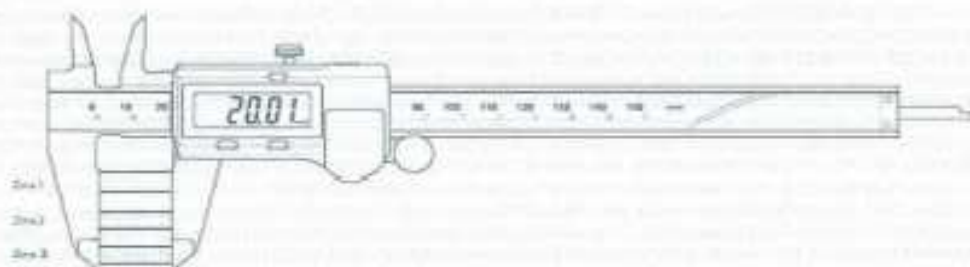
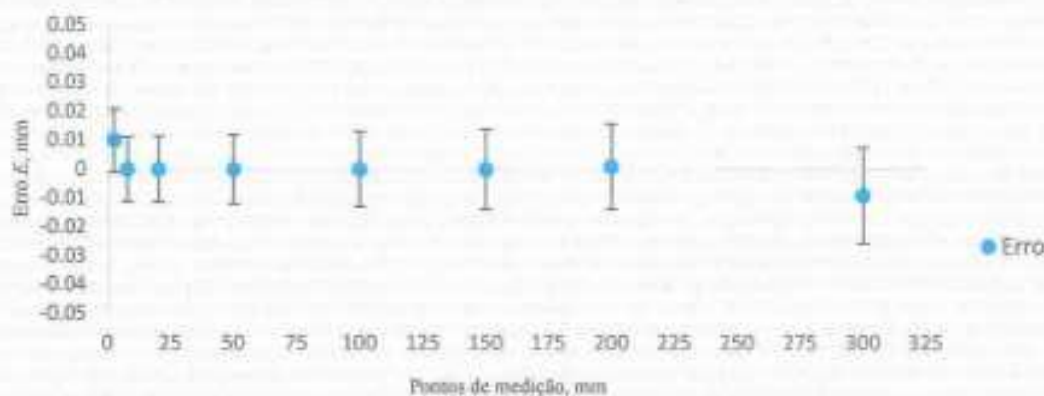


Figura 1 - Exemplo de zonas de medição para determinação do erro de indicação com contato parcial

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO DE METROLOGIA - DIMENSIONAL

DATA:
RESULTADOS

CERTIFICADO N.º:

PÁGINA 3 DE 3

Erro de Indicação troca de escala, S

Maxilas de Medição	Valor Padrão mm	Leitura no Equipamento mm	Erro S mm	Incerteza Expandida mm	k'	v'_{ef}
Interiores tipo faca $\varnothing < 5$ mm	4,802	4,79	-0,012	0,011	2,01	170
Interiores	20,002	20,00	-0,002	0,011	2,02	150
	50,002	49,99	-0,012	0,012	2,02	153
Degrau de profundidades	25,000	25,00	0,000	0,011	2,02	150



Figura 2
Zona de contacto,
erro S , $\varnothing < 5$ mm

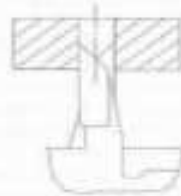


Figura 3
Exemplo, erro S ,
maxilas tipo faca



Figura 4
Exemplo, erro S ,
base de
profundidades

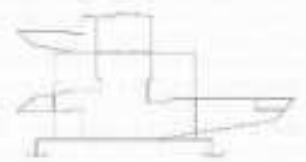


Figura 5
Exemplo, erro S ,
degrau de
profundidades

Erro de Indicação com contacto em linha, L

Maxilas de Medição	Valor Padrão mm	Valor máximo mm	Valor mínimo mm	Erro L mm	Incerteza Expandida mm	k'	v'_{ef}
Maxilas de exteriores	10,000	10,00	10,00	0,000	0,011	2,02	150

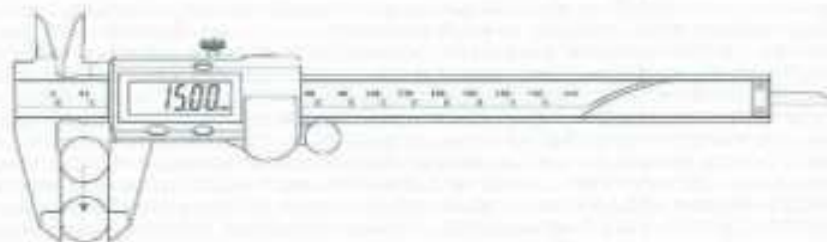


Figura 6 - Exemplo de zonas de medição para determinação do erro com contacto em linha, L

OBSERVAÇÕES:

A.3 Certificado de Calibração - *Exemplo 3*

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO DE METROLOGIA - DIMENSIONAL

DATA:

1

CERTIFICADO Nº:

PÁGINA 1 DE 3

CLIENTE

TRIDEC - SISTEMAS DIRECCIONAIS PARA SEMI-REBOQUES, LDA.

NÚCLEO INDUSTRIAL DE MURTEDE

3060-000 MURTEDE - CANTANHEDE

DESCRIÇÃO

Micrómetro de interiores de 3 pontos de indicação analógica 14 - 17 mm (0,005 mm).

Marca: TESA

Nº Série: 8F 0005 08

Modelo:

Referência Interna: MIC58

PRINCIPAL EQUIPAMENTO UTILIZADO

Padrão

Rastreabilidade

Anel Liso Padrão de 14 mm

NPL (UKAS)

Anel Liso Padrão de 16 mm

NPL (UKAS)

Anel Liso Padrão de 17 mm

NPL (UKAS)

OPERAÇÕES EFECTUADAS

Calibração segundo procedimento interno LMD-P79 Rev.A3 de 2018-06-04.

Todas as medições foram efectuadas em ambiente controlado a $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ e humidade entre (30 e 65)%.

Data de calibração:

Técnico

Responsável Técnico

IPAC
acreditação

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO DE METROLOGIA - DIMENSIONAL

DATA:

CERTIFICADO Nº:

PÁGINA 2 DE 3

EXAME VISUAL

O equipamento apresenta-se em bom estado.

RESULTADOS

**MICRÓMETRO
SUJEITO A
AJUSTE**

SIM

AJUSTE A 14 mm

ANTES (mm)

DEPOIS (mm)

13.998

14.000

**VALOR DE
REFERÊNCIA
(mm)**

**VALOR MÉDIO
INDICADO NO
EQUIPAMENTO
(mm)**

**ERRO
(µm)**

v_{eff}

k_f

**INCERTEZA
EXPANDIDA
(µm)**

**LIMITES DO ERRO
(G)
(µm)**

14.000

14.000

0

44

2.06

± 1.5

4

16.001

16.000

-1

44

2.06

± 1.5

4

16.999

16.999

0

44

2.06

± 1.5

4

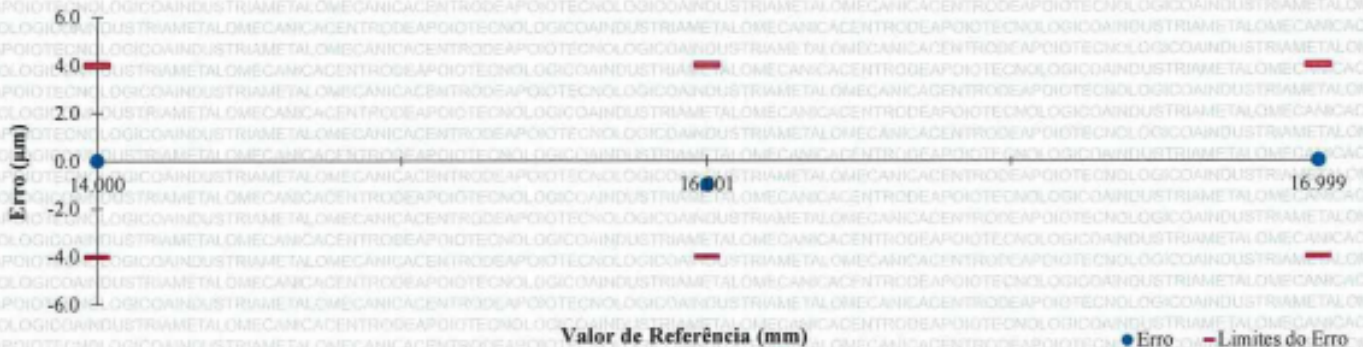
NOTAS: O valor médio indicado no equipamento foi obtido pelo cálculo da média de 3 medições.

As leituras foram efectuadas por estimativa a 0,001 mm.

Os limites do erro (G) apresentados estão de acordo com a norma DIN 863-4.

"A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo factor de expansão $k = 2$, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

Limites do Erro (G)



Valor de Referência (mm)

● Erro - Limites do Erro

A.4 Certificado de Calibração - *Exemplo 4*

Certificado de Calibração

LaborMet - LABORATÓRIO DE METROLOGIA

Data: 2021-12-02

Certificado n.º:

Página 1 de 2

CLIENTE:

TRIDEC - SISTEMAS DIRECCIONAIS PARA SEMI-REBOQUES, LDA.
NÚCLEO INDUSTRIAL DE MURTEDE - MURTEDE CANTANHEDE
3060-000 MURTEDE - CANTANHEDE

DESCRIÇÃO:

Equipamento: Chave dinamométrica - Tipo II, classe A
Marca: GARANT Alcance medição: 300 a 800 N.m
Modelo: 65 6050_800 Indicação: Analógico
Número de Série: 21-3138023 Divisão: 2.5 N.m
Referência Interna: CHD32 Resolução: 2.5 N.m

PRINCIPAL EQUIPAMENTO UTILIZADO:

Padrão	Rastreabilidade
Calibrador de Chaves Dinamométricas AWT 2000	

OPERAÇÕES EFECTUADAS:

Calibração segundo a norma ISO 6789-2:2017. Quando aplicável e na ausência de marca no ponto de aplicação de carga, considera-se a distância entre o centro do punho e o eixo de rotação. Todas as medições foram efectuadas em ambiente controlado com temperatura de $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ e humidade relativa de $(45 \pm 15)\%$ h.r, nas instalações do Porto.

EXAME VISUAL:

O equipamento encontra-se em bom estado.

A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor $k=k'$, o qual para uma distribuição-t com $\nu_{ef}=\nu'_{ef}$ graus de liberdade efectivos corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02

O IPAC é um dos signatários do Acordo de reconhecimento mútuo da EA e do ILAC para calibrações.

Data de calibração:

Técnico

Responsável Técnico



Certificado de Calibração

LABORATÓRIO DE METROLOGIA

Data:

Certificado n.º:

Página 2 de 2

RESULTADOS:

Equipamento N.m	M1 N.m	M2 N.m	M3 N.m	M4 N.m	M5 N.m
300.0	297.50	295.50	295.30	295.30	295.30
425.0	424.70	424.50	424.60	424.60	424.30
550.0	549.80	550.10	550.00	550.10	550.00
675.0	672.20	673.10	672.70	672.40	672.20
800.0	790.50	792.10	794.20	796.60	798.60

Sentido horário

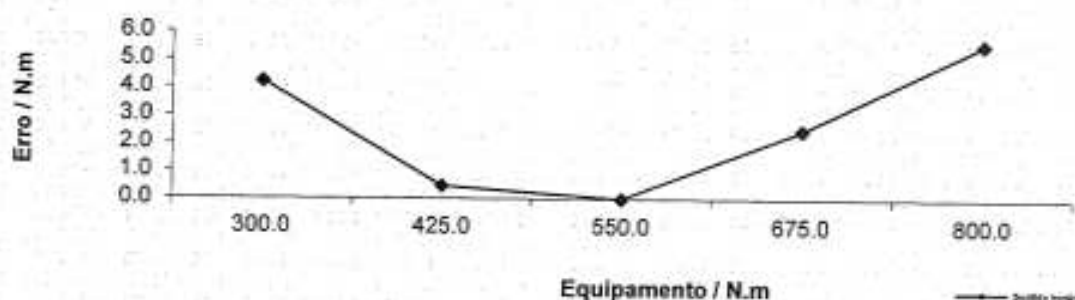


Equipamento N.m	A _{S1} %	A _{S2} %	A _{S3} %	A _{S4} %	A _{S5} %
300.0	0.8	1.5	1.6	1.6	1.6
425.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
550.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
675.0	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4
800.0	1.2	1.0	0.7	0.4	0.2

|A_{S Máximo}

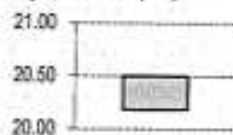
%
1.6
0.2
0.0
0.4
1.2

Equipamento N.m	Erro N.m	k'	V _{ef}	Incerteza Expandida	
				N.m	%
300.0	4.2	2.00	5000	± 3.8	± 1.3
425.0	0.5	2.02	123	± 5.0	± 1.2
550.0	0.0	2.02	114	± 6.3	± 1.1
675.0	2.5	2.02	110	± 7.7	± 1.1
800.0	5.6	2.03	99	± 9.5	± 1.2



CONDIÇÕES AMBIENTAIS:

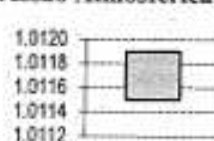
Temperatura (°C)



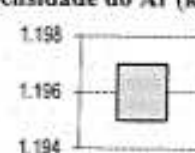
Humidade (%hr)



Pressão Atmosférica (bar)



Densidade do Ar (kg.m⁻³)



OBSERVAÇÕES:

Anexo B

Auditorias Internas

B.1 Plano Anual de Auditorias

Neste Anexo será apresentado o plano anual de auditorias de 2021.

B.2 *Checklist* auditoria ao posto de trabalho - *Layer 2*

Neste Anexo será apresentado o *checklist* utilizado para realização de uma auditoria de *Layer 2* a um posto de trabalho.

Referencial auditoria	Secção/Posto Trabalho/	Colaborador Auditado:	Produto em Fabricação:	Nº Job:
Procedimentos SGQ				

	QUESTÕES A AUDITAR	PRIMEIRA AUDITORIA				OBSERVAÇÕES
		0	1	2	NA	
QUALIDADE	1 Não Conformes Conhecimento relativamente à gestão de não conformes: Segregação das peças, identificação e preenchimento da " Etiqueta de PNC". Análise do risco de mistura com peças conforme.					
	2 Plano de Autocontrolo Existe plano de autocontrolo (PAC). O PAC menciona claramente as dimensões a medir. Estão disponíveis os EMM's necessários?					
	3 Registos de Autocontrolo O PAC está a ser utilizado. Estão a ser efectuados os registos do autocontrolo. Os registos estão disponíveis, completos e de acordo com as IT.					
	4 Alerta Posto/Problemas de Qualidade O operador tem conhecimento sobre os problemas de qualidade relacionados com o produto. Existem ajudas visuais (fotos).					
	5 Utilização Correcta dos Meios de Medição Todos os equipamentos indicados na gama de controlo estão disponíveis, identificados, calibrados. No caso de calibres, se existem instruções de trabalho e se são cumpridas.					
	6 Fluxo de Fabricação Cumprimento do sinóptico de fabricação/BOM Equipamentos/Job/BOM e operações /job					
	7 Documentação job/Desenhos Revisão do desenho coincidente com job, desenhos released					
	8 Identificação do Produto O produto está claramente identificado com o job ou etiqueta de acompanhamento. As etiquetas existentes estão de acordo com o produto em fabricação?					
	9 Instruções de Trabalho Estão disponíveis e atualizadas? O operador conhece as instruções de trabalho?					
	10 Certificação de soldadores O soldador é certificado para o trabalho a desenvolver? Tem alguma certificação interna? Há evidência de registos?					

PARAMETROS DE AVALIAÇÃO: 0 – Satisfaz na Totalidade; 1 - Suficiente (com oportunidades para melhorar); 2 – Não Satisfaz; NA – Não aplicável

RESULTADOS

	Resultado Obtido:	Tomada conhecimento Chefe Secção:
$IC = \frac{\text{Critérios classificados com "0"} \times 1 + \text{Critérios classificados com } 1 \times 0,75}{\text{Total critérios auditados}}$ <p style="text-align: center; font-size: small;">IC – Índice conformidade</p>		

Auditor:	
Data realização Auditoria:	