



Ana Raquel Fontes Pires

Organização de um Processo de Gestão de Recursos de Monitorização e Medição

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Julho/2018



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Organização de um Processo de Gestão de Recursos de Monitorização e Medição

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Gestão Industrial

Organization of a Monitoring and Measuring Resources Management Process

Autor

Ana Raquel Fontes Pires

Orientador

Professor Doutor Cristóvão Silva

Júri

Presidente	Professor Doutor Luís Miguel Domingues Ferreira Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Vogais	Professora Doutora Maria João Pires da Rosa Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro
Orientador	Professor Doutor Cristóvão Silva Professor Auxiliar com Agregação da Universidade de Coimbra

Coimbra, Julho, 2018

“Tenho em mim todos os sonhos do mundo”

Fernando Pessoa

Aos meus pais

Agradecimentos

Este trabalho só foi possível graças à colaboração e apoio de algumas pessoas às quais não posso deixar de prestar o meu mais sincero agradecimento.

Em primeiro lugar agradecer à organização que me acolheu pela grande oportunidade de poder realizar o meu estágio curricular. Em especial ao Departamento de Engenharia, por me terem recebido tão bem e me terem ensinado tanto ao longo desta experiência.

Ao meu orientador, Cristóvão Silva, obrigada pelo alento dado e pela preciosa ajuda quer na orientação desta dissertação quer ao longo de todo o percurso académico.

Aos meus amigos. Em especial à Jéssica, muito obrigada por, mesmo longe, conseguires sempre estar perto. À Bárbara, a prima, obrigada especialmente pela tua presença, motivação e pelas tuas palavras que foram sempre de coragem e de força. E às minhas duas Ineses, obrigada a vocês, que terminam este percurso comigo, da melhor maneira, após estes anos a caminharmos juntas. Em particular à minha Pinto por todos os anos de cumplicidade e amizade, que se mantenha sempre assim.

Ao Hugo, namorado, amigo e companheiro. A ti, que estiveste sempre presente ao longo de toda esta caminhada, o meu mais sincero obrigada. Não teria sido possível sem a tua ajuda, toda a paciência, mas sobretudo não teria sido possível sem o teu carinho e amor. Que seja apenas mais uma das nossas conquistas, juntos.

Aos meus avós, Estefânia, Manuel e Fernando, obrigada pelos valores transmitidos, espero que me continuem a ver crescer por muitos e bons anos. Um agradecimento especial também à avó Mimi, que me deu tanta força, sei que terias muito orgulho em ver-me terminar este percurso.

E por último, aos mais importantes, aos mais que tudo, aos melhores pais, Olga e Jorge. Os eternos amores da minha vida. A vocês que, sem dúvida, vos devo tudo, esta conquista também é vossa. Obrigada por fazerem de mim a mulher que sou hoje e por me apoiarem, incondicionalmente, durante todo o processo. Grata e orgulhosa de vocês para sempre.

Resumo

A presente dissertação surge na sequência da realização de um estágio curricular, realizado numa empresa que, por motivos de confidencialidade, será designada por XPTO. O trabalho desenvolvido tem como principal finalidade a organização de um processo de gestão de recursos de monitorização e medição assim como a execução de todas as atividades inerentes a este processo, ao longo do projeto. Esta dissertação desponta pela necessidade de organizar todo o processo de gestão desses recursos, mas também pela conveniência em munir o sistema de maior autonomia possuindo uma base sólida de informação.

Após um levantamento exaustivo dos equipamentos, que abrangeu toda a empresa, tomou-se conhecimento sobre tudo o que existia. Destarte, algumas ações de melhoria começaram imediatamente a surgir e a serem também colocadas em prática. Como pontos a destacar ao longo do processo tem-se, inicialmente, a formação dada a alguns colaboradores sobre o tema, a implementação de uma nova etiqueta nos equipamentos, mais resistente e com um maior número de informações e ainda a profunda reestruturação, a nível essencialmente técnico, feita no *software* de gestão integrada utilizado pela organização, o UEBE.Q.

Ao longo do projeto foi possível implementar todas as propostas de melhoria e o principal objetivo foi cumprido. Considera-se ainda que, a longo prazo, haverá uma maior visibilidade das melhorias implementadas, a nível técnico, com a redução da rejeição de equipamentos conformes que outrora seriam rejeitados e, devido a isso, uma redução dos custos associados ao processo de gestão de recursos de monitorização e medição para a organização.

Palavras-chave: Metrologia, ISO 9001:2015, Recursos de Monitorização e Medição, Calibração.

Abstract

The present dissertation follows the accomplishment of a curricular internship in a company which, due to confidentiality, will be designated as XPTO. The main objective of the work is the organization of a process of management of monitoring and measurement resources as well as the execution of all the activities inherent in this process, throughout the project. This dissertation arises from the need to organize the entire process of management these resources, but also for the convenience of providing the system with greater autonomy, having a solid information base.

After an exhaustive survey of equipment, which covered the whole company, knowledge about everything that existed was made. In this way, some improvement actions began immediately to emerge and to be put into practice as well. As points to be highlighted throughout the process, there is initially the training given to some employees on the subject, the implementation of a new label on the equipment, more resistant and with a greater number of information and also the deep restructuring, at the level essentially technical, made in the integrated management software used by the organization, the UEBE.Q.

Throughout the project it was possible to implement all improvement proposals and the main objective was fulfilled. It is also considered that in the long term there will be a greater visibility of the improvements implemented, at a technical level, with the reduction of the rejection of compliant equipment that would have been rejected in the long term, and as a result, a reduction of the costs associated to the process of monitoring and measurement resources management for the organization.

Keywords Metrology, ISO 9001:2015, Monitoring and Measuring Resources, Calibration.

ÍNDICE

Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
Siglas	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Metrologia	3
2.2. A Norma ISO 9001:2015 e a sua relação com os RMM.....	6
2.3. Auditorias	8
2.4. A Gestão dos RMM.....	10
2.4.1. Calibração vs Verificação.....	11
2.5. O UEBE.Q.....	13
3. Caso de estudo.....	15
3.1. Descrição da Empresa	15
3.2. Situação Inicial	15
3.2.1. Diagnóstico do Problema.....	23
3.2.2. Metodologia.....	25
3.3. Desenvolvimento do Projeto	25
3.3.1. Calibres Passa/Não Passa	39
4. Melhorias	43
5. CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Secções Requisitos da Norma ISO 9001:2015 adaptada de [10].....	7
Figura 3.1 - Anel Roscado	16
Figura 3.2 - Paquímetro	16
Figura 3.3 - Comparador	16
Figura 3.4 - Etiqueta verde – equipamento “ok”	20
Figura 3.5 – Etiqueta amarela – equipamento “ok” com limitações	20
Figura 3.6 – Etiqueta vermelha – equipamento “nok”	20
Figura 3.7 - Fluxograma do processo de gestão dos RMM.....	22
Figura 3.8 - Fluxograma de processos para realização da 1ª etapa do projeto	26
Figura 3.9 – Gráfico relativo à análise do levantamento realizado	27
Figura 3.10 – Gráfico de distribuição dos RMM por localização	29
Figura 3.11 – Fluxograma de processos para a revisão do critério EMA para cada equipamento	34
Figura 3.12 - Exemplo de um calibre passa/não passa	39
Figura 4.1 - Nova etiqueta dos RMM.....	44
Figura 4.2 – Gráfico de progressão do número de RMM existentes na XPTO ao longo do projeto.....	47

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Princípios de Auditorias (Adaptado de [12])	9
Tabela 3.1 - Introdução de um equipamento novo no programa.....	18
Tabela 3.2 - Ficha de equipamento.....	19
Tabela 3.3 - Máximo valor de torque para tipo I [20]	31
Tabela 3.4 - Ficha exemplificativa de Metodologia	36

SIGLAS

RMM – Recursos de Monitorização e Medição

EMA – Erro Máximo Admissível

BIPM – *Bureau International des Poids et Mesures*

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

DDD – Departamento de *Design* e Desenvolvimento do Produto

DQI – Departamento de Qualidade Industrial

DMK – Departamento de Marketing

DEN – Departamento de Engenharia

SIGI – Sistema de Gestão Integrado

1. INTRODUÇÃO

No mundo competitivo em que vivemos, a necessidade de garantir a máxima qualidade nos produtos ou serviços a que cada organização se dedica constitui um grande desafio para as mesmas. De modo a garantir os níveis de qualidade desejados, as organizações devem ser capazes de monitorizar e medir um conjunto de variáveis associadas ao produto ou ao processo. Para isso, utilizam-se recursos de monitorização e medição (RMM), um dos requisitos de suporte da norma ISO 9001:2015.

Entenda-se RMM por equipamentos utilizados para registar valores de uma determinada avaliação metrológica, podendo esta ser métrica, temporal, térmica ou mássica [1]. Por outro lado, podem também ser equipamentos utilizados para recolher ou registar dados que, não sendo metrologicamente mensuráveis, permitem aferir o estado de um determinado resultado [1]. Numa empresa podem usar-se RMM em processos como o *design* e o desenvolvimento do produto, na produção, em testes de produtos, entre muitos outros.

Em qualquer sistema de gestão da qualidade é necessária a identificação dos respetivos RMM. Deste modo, é essencial proceder ao seu registo e também definir um plano de controlo e manutenção através de processos de calibração e verificação para assim se garantir a conformidade dos mesmos. A gestão avançada destes recursos é um fator de competitividade muito relevante, uma vez que facilita a gestão diária dos equipamentos e deste modo uma diminuição dos custos associados a calibrações e verificações.

A presente dissertação, realizada no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, tem como base um estágio realizado na empresa XPTO. Visto que a empresa possui uma vasta gama de recursos de monitorização e medição, esta dissertação surge pela necessidade de organização do processo de gestão dos mesmos, assim como a realização de todas as atividades inerentes a este processo. Tendo por base este objetivo, a metodologia definida engloba todas as ações realizadas, sendo estas identificadas aquando da situação inicial do projeto e posteriormente descritas e desenvolvidas na fase de desenvolvimento do mesmo. Apesar disso, podem destacar-se a atualização da base de

dados de gestão dos RMM, o UEBE.Q, a revisão do critério do Erro Máximo Admissível (EMA) e também a atualização do procedimento interno, procedimento do Sistema de Gestão Integrado (SGI), utilizado pela empresa para garantir que os equipamentos de monitorização e medição estão em condições apropriadas para serem utilizados nas ações de controlo da qualidade do produto e de controlo do processo.

Tendo como base o objetivo traçado, a dissertação está organizada em cinco capítulos por forma a entender-se o processo de gestão dos recursos de monitorização e medição, a organização do mesmo e a sua importância para as empresas.

A presente secção, correspondente ao primeiro capítulo, consiste numa introdução ao tema desenvolvido ao longo da dissertação, com uma apresentação da estrutura da mesma. No segundo capítulo é exposta a revisão bibliográfica que servirá de base para se compreender o contexto do tema – a ligação à metrologia, a norma existente pela qual as organizações se devem reger, assim como, um *software* existente para a gestão dos RMM, entre outros temas. De seguida, no terceiro capítulo, consta todo o trabalho desenvolvido nas várias fases do projeto na organização, precedido de uma breve descrição da empresa, assim como, de uma contextualização relativa à situação inicial do projeto. Posteriormente, no quarto capítulo, são apresentadas algumas melhorias feitas ao longo do projeto com o intuito de aperfeiçoar e organizar o processo de gestão existente. No quinto e último capítulo, faz-se uma conclusão do trabalho realizado e tece-se uma sugestão para o futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A gestão dos recursos de monitorização e medição insere-se na área da metrologia e é considerada uma ferramenta fundamental ao apoio da engenharia da qualidade, que qualquer organização deve dispor, no âmbito da gestão pelos requisitos da norma ISO 9001:2015.

A Medição é o “processo de obtenção experimental de um ou mais valores que podem ser, razoavelmente, atribuídos a uma grandeza” [2, p.16]. Assim, considera-se equipamento de medição um instrumento, um *software*, um padrão de medição ou uma combinação destes elementos necessários à realização de um processo de medição. Por outro lado, a monitorização diz respeito à atividade de controlar, supervisionar, acompanhar e avaliar a eficácia dos equipamentos. Deste modo, tendo em conta estas definições percebe-se que qualquer organização possui recursos de monitorização e medição, sejam eles equipamentos mais vulgares como paquímetros, réguas graduadas ou balanças, ou equipamentos mais complexos como microfugómetros, comparadores ou chaves dinamométricas, entre muitos outros possíveis. A gestão destes recursos é indispensável para o controlo da qualidade de qualquer processo ou produto, onde a análise dos certificados de calibração e verificação é um exemplo de um fator determinante para uma boa gestão de um sistema metrológico, quer seja em organizações quer em laboratórios.

Neste capítulo serão abordados alguns temas envolventes à gestão dos RMM por forma a enquadrar o trabalho realizado ao longo desta dissertação.

2.1. Metrologia

A metrologia designa-se como a “ciência da medição e as suas aplicações, englobando todos os aspetos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o campo de aplicação” [2, p.16]. Esta reúne o domínio científico, legal e aplicado.

Com o volume de transações comerciais em expansão e o desenvolvimento da ciência e das técnicas ao longo do século XVIII, a necessidade de ter certezas

relativamente às unidades das medições foi bastante sentida em meados do século XIX [3, p.47]. No passado, o uso de padrões de medida em trocas comerciais e culturais gerava dificuldades e desta forma, surge a Convenção do Metro de 20 de Maio de 1875, como resposta a essas dificuldades. Na mesma, são então criados diversos órgãos responsáveis pela metrologia a nível internacional de que é exemplo o *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM), que tem como objetivos estabelecer novos padrões métricos, conservar os protótipos internacionais e conduzir as comparações necessárias para assegurar a uniformidade das medidas em todo o mundo, a Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM) e o Comité Internacional de Pesos e Medidas (CIPM) [4].

A convenção defendia, assim, o compromisso de certificar-se de que o sistema métrico era utilizado em todo o mundo e de assegurar a coerência das normas nacionais [3, p.47].

Atualmente, o BIPM continua com o foco no sistema internacional de medição. Este tem como principal função promover a compatibilidade global das medições – estabelecendo parcerias com organizações intergovernamentais relevantes e outros organismos internacionais – a fim de desenvolver oportunidades para a aplicação da metrologia aos desafios globais [5]. O BIPM estabelece e mantém padrões de referência apropriados para servir de base para as principais comparações internacionais e fornece calibrações selecionadas a partir dos mesmos [5].

A metrologia científica corresponde, portanto, à realização física das unidades de medida a partir da definição. Para isto, esta, recorre a ciências como a física, entre outras, e às constantes físicas fundamentais, mantendo a conservação e o desenvolvimento de padrões de referência [6]. Atua ao nível da mais alta exatidão, sendo que a garantia dos valores obtidos assenta maioritariamente em comparações interlaboratoriais com outros laboratórios primários [6]. De realçar que os laboratórios primários têm como função acompanhar e realizar os padrões das unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI) e promover o desenvolvimento e a conservação dos padrões nacionais [6].

O conceito de metrologia legal surgiu quando o homem começou a expressar a necessidade de garantir a fiabilidade das trocas comerciais [3, p.47]. Esta refere-se a qualquer aplicação da metrologia que esteja sujeita a leis ou regulamentos nacionais, significando então que o âmbito da metrologia legal pode variar consideravelmente de um país para o outro [3, p.67].

Em Portugal, a metrologia legal abrange os métodos e instrumentos de medição que se encontrem envolvidos em operações comerciais, fiscais ou salariais, ou os que sejam utilizados nos domínios da segurança, da saúde ou da economia de energia, bem como, das quantidades dos produtos pré-embalados e, ainda, dos bancos de ensaios [7]. No nosso país, o Instituto Português da Qualidade (IPQ), tutelado pelo ministério da Economia, é a entidade competente para assegurar e fazer toda a gestão do controlo metrológico legal dos instrumentos de medição [8]. Este reconhece também entidades competentes para exercer esse controlo e coordena a rede constituída pelas mesmas [8]. Em Itália, por sua vez, o ministério da indústria assume as principais responsabilidades no que toca à metrologia legal. As medições relacionadas com a primeira verificação, verificação periódica, entre outras atividades são realizadas por órgãos governamentais e mesmo os laboratórios para calibração e teste são controlados pela câmara do comércio [3, p.74]. Em França, a metrologia legal dependia totalmente do ministério da indústria, mais especificamente do departamento de metrologia da *Direction de l'action régionale et de la petite et moyenne industrie* (DARPMI). Contudo, o papel do estado passou a consistir, mais tarde, em aprovar ou nomear as organizações de verificação e garantir que o sistema seja considerado como um todo e esteja bem implementado [3, p.76].

Apesar de poderem existir diferenças a nível da metrologia legal de país para país as relações estabelecidas pela Organização Internacional de Metrologia Legal (OIML) promovem a harmonização global dos procedimentos de metrologia legal que sustentam e facilitam o comércio internacional e permitem a troca de informações uniformizadas entre países [3, p.77]. Assim, é possível que a certificação de equipamentos de medição num país seja compatível com a certificação em outro, facilitando desta forma as transações quer de equipamentos de medição quer de produtos, gerando confiança nos utilizadores. A ausência desta componente fundamental da metrologia traduzir-se-ia num elevado risco a nível dos agentes económicos, já que poderiam utilizar instrumentos de medição não verificados, potenciando, um desequilíbrio da economia e consequente prejuízo para a sociedade [8].

A metrologia aplicada, também denominada de metrologia industrial, está inserida, como o próprio nome indica, na aplicação das medições na produção e transformação de bens. Ocupa-se das aplicações metrológicas de carácter não obrigatório, sendo assim, de domínio voluntário e existindo mais frequentemente para demonstração da qualidade

metrológica nas organizações com sistemas de qualidade certificados. Nela enquadram-se as calibrações realizadas quer por obrigações no âmbito da garantia da qualidade ou, simplesmente, por razões de boas práticas [9]. A metrologia aplicada intervém em toda a sociedade através dos organismos do Estado, das entidades e dos laboratórios que se regem de acordo com procedimentos e normas estabelecidas internacionalmente [9].

A metrologia reduz, portanto, um obstáculo técnico à exportação dos produtos de uns continentes para os outros. Um dos grandes objetivos da metrologia é garantir que uma medição feita, por exemplo, em Lisboa (Portugal) é comparável à mesma medição feita posteriormente em Buenos Aires (Argentina), após possíveis correções devido a mudanças de ambiente (como a temperatura e a humidade), entre outras condições. Deste modo, é possível chegar às mesmas conclusões, independentemente da localização geográfica e a metrologia torna-se inquestionavelmente útil e contribui para a harmonização das relações científicas, técnicas e comerciais entre as populações [3, p.50].

2.2. A Norma ISO 9001:2015 e a sua relação com os RMM

A implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é uma decisão estratégica de uma organização que pode ajudar a melhorar o seu desempenho. A NP EN ISO 9001:2015 especifica em várias secções os requisitos genéricos para um sistema de gestão da qualidade e pretende que estes sejam aplicáveis a qualquer organização, independentemente da sua dimensão ou do tipo de produtos ou serviços que fornece [10].

Na Figura 2.1 encontram-se algumas secções da norma relacionadas com o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) na qual faltam o contexto da organização e a liderança, por se relacionarem com todo o SGQ e não com uma fase específica do ciclo. O ciclo PDCA permite a uma organização certificar-se de que os seus processos estão equipados com recursos adequados, que são bem geridos e que as oportunidades de melhoria são determinadas e implementadas [10].

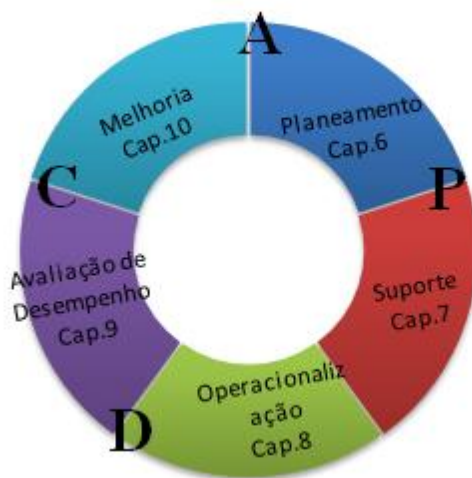


Figura 2.1 - Secções Requisitos da Norma ISO 9001:2015 adaptada de [10]

Os recursos, inseridos na secção de suporte, são um dos pilares do SGQ e assim sendo devem ser bem definidos, geridos e controlados [11, p.101]. A NP EN ISO 9001:2015 considera cinco tipos de recursos [10]:

- a) Recursos humanos;
- b) Infraestruturas;
- c) Ambiente para a operacionalização dos processos;
- d) Recursos de Monitorização e Medição;
- e) Conhecimento Organizacional.

Em relação aos recursos humanos, a organização deve conseguir determinar e conseguir obter as pessoas necessárias para a implementação eficaz do seu SGQ e para a operacionalização e controlo dos seus processos [10]. A organização deve também possuir as infraestruturas necessárias para operar os seus processos e, deste modo, obter a conformidade dos seus produtos ou serviços [10]. O ambiente para a operacionalização dos processos é, igualmente, essencial para que a organização consiga obter a conformidade dos seus produtos ou serviços [10]. Se a organização recorrer à monitorização ou à medição, para verificar a conformidade de produtos e/ou serviços face aos requisitos, esta deve determinar e providenciar os recursos necessários para assegurar resultados válidos e fiáveis [10]. A organização deve, igualmente, determinar, disponibilizar e manter o conhecimento necessário para que os seus processos se tornem operacionais e obter a

conformidade dos produtos ou serviços, sempre com vista a novas necessidades que possam surgir e, assim, adquirir qualquer conhecimento ou atualizações adicionais [10].

Os recursos são, então, considerados ferramentas de suporte para que o SGQ possa responder àqueles que são os objetivos da organização.

Muita é a informação existente sobre os Recursos de Monitorização e Medição, já chamados de Equipamentos de Monitorização e Medição (EMM) segundo a NP EN ISO 9001:2008, de Dispositivos de Monitorização e Medição (DMM) segundo a NP EN ISO 9001:2000 e de Equipamentos de Inspeção, Medição e Ensaio na NP EN ISO 1996. Quanto a estes recursos, nos quais se foca esta dissertação, a organização deve assegurar que [10]:

- a) Se adequam ao tipo de atividade de monitorização e medição a ser realizadas;
- b) São conservados de modo a que garantam a sua contínua capacidade para a utilização pretendida.

Os RMM são considerados como elementos-chave para uma organização já que proporcionam condições para que os produtos ou serviços correspondam às especificações pretendidas [11, p.120].

2.3. Auditorias

As organizações têm necessidade de avaliar se o seu sistema de gestão está em conformidade com o planeado e, deste modo, surgem as auditorias. Estas são definidas como “um processo sistemático, independente e documentado para obter evidências de auditoria e respetiva avaliação objetiva, com vista a determinar em que medida os critérios da auditoria são satisfeitos” [12].

A norma NP 19011:2012, versão portuguesa da ISO 19011:2011, surge, então, para proporcionar algumas linhas de orientação para a gestão de um programa de auditorias, para o planeamento e condução de uma auditoria a um sistema de gestão, assim como, para a competência e a avaliação de um auditor e da equipa auditora [12].

A ação de auditar é caracterizada por se basear num conjunto de princípios, que ajudam a que esta se torne numa ferramenta eficaz e fiável de apoio às políticas e ao controlo de gestão, já que fornece informação sobre a qual a organização pode atuar de

modo a melhorar o seu desempenho [12]. Os princípios das auditorias encontram-se apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Princípios de Auditorias (Adaptado de [12])

Princípios	Descrição
Integridade	Pilar do profissionalismo.
Apresentação justa	Obrigação de relatar com verdade e rigor.
Devido cuidado profissional	Aplicação de diligência e de discernimento ao auditar.
Confidencialidade	Segurança da informa�o.
Independência	Pilar da imparcialidade da auditoria e da objetividade das conclusões da auditoria.
Abordagem baseada em evidências	Método para chegar a conclusões da auditoria fiáveis e reproduzíveis num sistema de auditoria sistemático.

Existem auditorias internas e externas e ambas contribuem para a melhoria da fiabilidade da informa o, embora com processos e objetivos distintos.

As auditorias internas, têm designadas de auditorias de primeira parte, são atividades de consultoria, independente e objetiva desenvolvidas para adicionar valor e melhorar as opera es numa organiza o [13]. Estas ajudam a organiza o a alcançar os seus objetivos através de uma abordagem sistemática e disciplinada, para avaliar e melhorar a eficácia dos processos [13]. Quando organizada com uma boa equipa e posicionada adequadamente, a auditoria interna pode funcionar como um catalisador para melhorar o processo de dire o, gestão de riscos e controlo de uma organiza o [14, p. 33].

As auditorias externas subdividem-se em auditorias a fornecedores, ou de segunda parte, e auditorias de terceira parte, estas mais para fins legais, regulamentares e outros que sejam semelhantes [13]. A auditoria externa surge por necessidade e a pedido da empresa e   exercida por um auditor externo com total independência relativamente a esta. O auditor externo emite uma opinião, um relatório ou um parecer, sendo o seu trabalho facilitado se a auditoria interna e controlo interno realizados pela empresa forem de qualidade [15].

2.4. A Gestão dos RMM

A norma ISO 9001:2015 estabelece os requisitos e define os controlos para os recursos de medição e monitorização que garantirão a sua exatidão e precisão. Estes medem e monitorizam as características dos *outputs* do processo que podem afetar a qualidade do produto final e que são necessárias para garantir que os produtos possuem as especificações que são requeridas [12, p.121].

Inicialmente, o responsável pela gestão dos recursos de monitorização e medição, na organização, deve definir os RMM necessários e garantir que estes são adequados à atividade pretendida. Todavia, como sabemos que um equipamento é considerado um recurso de monitorização e medição e que este deve ser controlado [12, p.121]?

- Quando o equipamento mede uma característica do produto que é relevante para a utilização do mesmo ou, numa fase intermédia, para a montagem deste com outros produtos que darão o conjunto final;
- Quando são necessários equipamentos para verificar a conformidade com os requisitos do produto por parte dos clientes.

Se um equipamento corresponder a algum dos pontos descrito anteriormente, ou aos dois, isto significa que este equipamento tem alguma responsabilidade em relação à qualidade do produto e, desta forma, é considerado um RMM.

Cada um dos dispositivos controlados deve ser identificado, preservado e calibrado ou verificado, com o objetivo de garantir que este seja capaz de executar, com qualidade, as tarefas para o qual está destinado [11, p.121].

É importante, depois de, numa primeira instância, se identificar os equipamentos necessários ao controlo da qualidade do processo, planejar um método para a identificação desses mesmos equipamentos com algumas características [11, p.122]. Essas características podem ser, por exemplo, o nome, a criação de um código, o tipo, a classe, o número de série, locais onde é habitualmente utilizado, entre outras. Em seguida, deve ser exigida qualificação para os funcionários que usam os RMM para que os possam utilizar corretamente e controlar, assim, o processo e os resultados esperados [11, p.122]. É também necessário definir quando são feitas as calibrações (internas e externas), a manutenção e como é realizado o armazenamento do equipamento [11, p.122]. As ações devem estar claramente definidas, assim como, a forma de lidar com equipamentos que não sejam considerados válidos após a sua aferição por meio das calibrações ou

verificações. A organização deve, por fim, possuir os registos de toda esta operação como evidência [11, p.122].

2.4.1. Calibração vs Verificação

Quando o seguimento do processo de medição é um requisito ou é considerado pela organização como parte essencial para proporcionar confiança na validade dos resultados das medições, o equipamento de medição deve conter os seguintes requisitos [10]:

- a) Calibrado, em intervalos devidamente discriminados ou antes da utilização (face ao uso de padrões de medição);
- b) Identificado, para determinar o respetivo estado;
- c) Protegido de ajustes, danos e deterioração que possam invalidar o estado de calibração e posteriores resultados de medição.

Deste modo, todos os equipamentos precisam de estar devidamente identificados para que seja perceptível o seu estado de calibração, validade e integridade; os equipamentos devem ser salvaguardados e protegidos para evitar que haja alguma situação que possa invalidá-los; e se porventura algum equipamento for considerado inadequado para uso, porque a calibração se demonstra imprecisa e os resultados das medições podem ser adversamente afetados, a organização deve avaliar a validade dos resultados juntamente com a observação dos produtos nos quais é utilizado este equipamento para assim perceber se responde, ou não, às suas necessidades [11, p.121].

A rastreabilidade de uma medição deve ser garantida por uma cadeia contínua de medidas de comparação por forma a permitir retirar as conclusões necessárias sobre a sua qualidade metrológica [16]. De igual modo, é importante realizar as ações mais relevantes para garantir a indicação correta dos instrumentos de medição, sendo elas a calibração regular dos instrumentos de medição, de acordo com o sistema de qualidade (metrologia industrial) e a verificação periódica dos instrumentos de medição de acordo com os regulamentos legais (metrologia legal) [17]. As ações referidas, calibração e verificação, estão relacionadas, já que assentam nos mesmos procedimentos de medição [17].

A verificação é de âmbito legal, ou seja, baseada em regulamentos, normas ou decretos. O uso de equipamentos legalmente verificados pode, por vezes, representar um

problema, uma vez que o EMA para estes equipamentos é indicado sem a incerteza da medição ser explicitamente referida [18].

Ora, sendo o EMA o “valor extremo do erro de medição, com respeito a um valor de referência conhecido, admitido por especificações ou regulamentos para uma dada medição, instrumento de medição ou sistema de medição” [2], ou seja, o maior erro de medição do equipamento associado com a incerteza expandida dessa mesma medição, na verificação essa relação entre o erro legalmente prescrito e a incerteza não é compreendida nem explícita. A verificação tornou-se parte principal dos sistemas de metrologia legal enquanto que a calibração é amplamente utilizada como uma garantia de qualidade industrial. Deste modo, consegue perceber-se a importância da metrologia, nos seus vários domínios e o valor que pode adicionar quando utilizada de forma correta.

A verificação é realizada anualmente e possui sempre uma certificação documentada que deve ser guardada como evidência da adequação do recurso de monitorização e medição [10]. Por outro lado, a organização define a periodicidade da calibração, mas também é obrigatório existir um documento que comprove que esta foi realizada. A determinação de requisitos para validação da calibração é igualmente importante, e para isso é necessário saber se há equipamentos que trazem esse tipo de especificação do fabricante, saber a tolerância do processo produtivo da organização ou se há alguma especificação a cumprir por parte do cliente ou mesmo, no caso da verificação, algum requisito legal [11, p.122]. A determinação dos critérios de validação também denominados de critérios de aceitação, como é o caso do EMA, vai permitir que a organização valide o seu RMM após a calibração de acordo com os requisitos. No caso da verificação, não é obrigatório a organização saber em que consiste o cálculo ou o valor definido para o EMA de um determinado equipamento abrangido por este tipo metrologia. Tal se deve ao facto de que no laboratório em que este é verificado, venha explícito um resultado de que o equipamento se encontra “ok” ou não. É importante que, tanto a calibração como a verificação dos equipamentos ocorram nos intervalos pré-definidos específicos pela organização ou por lei [11, p.120].

Os equipamentos devem ser salvaguardados e protegidos para evitar que haja alguma situação que possa invalidá-los. E se porventura algum equipamento for comprometido (por motivo de queda ou outro) ou considerado inadequado para uso, porque a calibração se demonstra imprecisa e os resultados das medições podem ser

adversamente afetados, a organização deve avaliar a validade dos resultados juntamente com a observação dos produtos nos quais é utilizado este equipamento, para perceber se responde às suas necessidades [11, p.121].

A organização deve, assim, determinar se a validade dos resultados de medição anteriores foi afetada negativamente quando se deteta que esse equipamento de medição é considerado não apto para o propósito pretendido e deve empreender uma ação adequada conforme as necessidades.

2.5. O UEBE.Q

O UEBE.Q, desenvolvido pela Digitalwind, é um *software* direcionado para sistemas de gestão cuja estrutura modular permite ao cliente a seleção de compra dos módulos mais adequados ao seu sistema de gestão [19]. Este *software* tem a particularidade de funcionar suportado por uma intranet, isto é, a partir de um *browser*, permitindo que a comunicação em rede fique facilitada, sem que haja perda de confidencialidade ou segurança [19].

O programa é um dos *softwares* de gestão integrada utilizados pela organização, do qual fazem parte vários módulos, como são exemplo as reclamações, que a organização recebe, as formações, que os colaboradores realizam, e constatações que se efetuam, acerca de não conformidades ou oportunidades de melhoria, entre outras.

Neste trabalho foi apenas utilizado o módulo dos RMM de entre os vários que a organização possui, como referido anteriormente. Este módulo é dirigido para empresas com elevado grau de exigência a nível de calibrações e/ou verificações, permitindo que, de uma forma bastante visual e intuitiva, se definam metodologias de calibração/verificação, métodos de planeamento das respetivas intervenções e ainda análise da sua conformidade [19].

Posto isto, conclui-se que o UEBE.Q é uma ferramenta de incontestável valia na facilitação das operações metrológicas e bastante eficiente na redução de custos, através de uma melhor e mais sustentável (re) definição de prazos de calibração.

3. CASO DE ESTUDO

3.1. Descrição da Empresa

A empresa XPTO começou como uma pequena empresa familiar que, ao longo do seu percurso, passou por áreas distintas de negócio até chegar, nos anos 80, à criação de uma unidade de produção onde viria a produzir aquilo que seria o seu futuro enquanto empresa.

Em pouco tempo o crescimento sustentado e exponencial levou à integração da empresa num grupo multinacional, cuja sede se encontra fora de Portugal. Esse grupo conta com cerca de 2600 colaboradores e está presente em quatro setores de atividade.

Hoje, com mais de 80 por cento da produção a ser direcionada para o mercado de exportação, a XPTO tem presença em mais de 70 países em todo o mundo.

Os produtos são reconhecidos e certificados, tanto nacionalmente como internacionalmente. Como cada mercado tem a sua especificidade, a XPTO apresenta uma vasta gama de produtos adaptada às características únicas de cada país. Tal facto torna-se claramente numa vantagem competitiva para a organização, sendo a maior produtora, na sua área, da Europa do Sul.

A organização é reconhecida pela investigação, desenvolvimento e inovação e controla toda a cadeia de valor, desde a ideia até à industrialização, produção e comercialização.

A XPTO está em constante crescimento e tem aumentado a sua área fabril, em Portugal e no estrangeiro. A empresa preocupa-se sobretudo em criar soluções sustentáveis e exclusivas, com *design* e funcionalidade, caracterizando-se por ser uma empresa de excelência reconhecida pela criação de valor, inovação, relações éticas e paixão pelas pessoas e pelo planeta.

3.2. Situação Inicial

Como se pode observar pela descrição da empresa, a XPTO possui uma elevada gama de produtos e, sendo uma organização que controla toda a cadeia de valor, grande

parte do seu processo produtivo diz respeito à montagem dos componentes que dão, posteriormente, origem àqueles que são os vários produtos finais.

A empresa possui, uma vasta gama de RMM que têm o objetivo de controlar o processo e o produto. De entre os 196 equipamentos ativos, que se podem encontrar na organização, os que se podem ver na Figura 3.1, na Figura 3.2 e na Figura 3.3 são alguns exemplos.



Figura 3.1 - Anel Roscado



Figura 3.2 - Paquímetro



Figura 3.3 - Comparador

O processo de gestão dos RMM pode ser complexo para as organizações. De modo a facilitar esta tarefa, as empresas, como é o caso da XPTO, recorrem à utilização de *softwares*. A organização em causa possui o UEBE.Q que, de acordo com a revisão da literatura, auxilia no processo de gestão dos recursos de monitorização e medição.

Contudo, para que o UEBE.Q ajude na gestão é necessário realizar uma série de ações e que uma série de fatores estejam alinhados:

1. Identificação dos equipamentos necessários à organização para efetuar o controle do processo e dos produtos e cada um deles ser introduzido no UEBE.Q;
2. A cada equipamento, aquando da introdução no *software* (Tabela 3.1) deve ser atribuído um código (gerado automaticamente e sequencialmente pelo programa) e uma sigla (de acordo com o nome do equipamento, a título de exemplo: AR [anel roscado] e BD [balança]) e serem, posteriormente, inseridos os dados gerais do equipamento e parametrizadas as especificações técnicas do mesmo;
3. Caracterização de cada equipamento tendo em conta o tipo e a família de equipamentos em que se insere;
4. Definição de metodologias de calibração e/ou verificação aplicável às diversas famílias de equipamentos, sendo esta metodologia que define de que forma é feita a intervenção, materiais e grandezas de influência aplicáveis, medições a realizar e resultados a obter e ainda como será constituído o relatório das intervenções realizadas;
5. Determinação do planeamento das intervenções futuras, podendo este ser de forma fixa (definidos, deste modo, períodos de calibração prevendo a próxima intervenção com base nesse período fixo) ou dinâmica (sendo que a data a prever para a próxima intervenção terá em conta os resultados obtidos na anterior ou ainda os critérios são definidos pelo utilizador se assim se justificar). No caso da verificação o planeamento é sempre fixo, realizado anualmente, sendo definido legalmente;
6. Ser efetuada a validação dos resultados de calibração, ou seja, ter-se em conta os dados do certificado de calibração e relacioná-los com dados que podem ser a tolerância do processo, a especificação do fornecedor ou documentos normativos.
7. O equipamento tem que ser, por fim, identificado como “ok” ou “nok” para ser (re) introduzido no processo ou não.

Tabela 3.1 - Introdução de um equipamento novo no programa

Ficha de Equipamento (RMM)	
Código	603
Família	
Tipo de Equipamento	
Responsável	
Localização atual	
Fabricante	
Fornecedor	
Marca	
Modelo	
Nº de Série	
Custo	

Passo seguinte

Por forma a ser obtida uma maior especificação em relação a cada equipamento, o UEBE.Q disponibiliza vários campos que são bastante úteis e de preenchimento intuitivo para a identificação dos RMM (Tabela 3.1) e possíveis de serem consultados sempre que seja necessário.

Algumas das informações, intimamente ligadas ao equipamento, são introduzidas aquando da inserção de um novo no programa. Isto é perceptível através da visualização da Tabela 3.2 em paralelo com a Tabela 3.1, não podendo, algumas dessas informações, serem alteradas ao longo da vida do equipamento, como é o caso do código, da família e do tipo de equipamento. Se estas características do equipamento forem introduzidas erradamente, não podem ser alteradas e o equipamento tem, porventura, de ser eliminado e ser criado outro, no programa. Por este motivo é necessário estar-se seguro de todas as informações introduzidas no momento da criação do equipamento para que se evitem erros.

Tabela 3.2 - Ficha de equipamento

Ficha de Equipamento (RMM)	
Código	PD 603
Família	Paquímetro
Tipo de Equipamento	Paquímetro
Especificações Técnicas	
Alcance	0000
Resolução	0000
Responsável	Y
Localização atual	DCP – Departamento de Compras – Qualidade de Fornecedores
Fabricante	Mitutoyo
Fornecedor	Emílio de Azevedo Campos S.A.
Marca	Mitutoyo
Modelo	CD -15DAX
Nº de Série	XXXX
Custo	€€
Situação Atual	Ativo
Observações	
Dados de Calibração	Última: Data X
	Gama de medição: Completa
	Estado: Conforme
	Responsável: O responsável pela gestão dos RMM
	Entidade Externa: ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade
	Próxima: Data Y

Todos os RMM que se encontram na organização possuem uma ficha de equipamento. Na Tabela 3.2, encontra-se uma, meramente ilustrativa. Esta possui um código, uma família à qual está associada, um tipo de equipamento, especificações técnicas, o nome de uma pessoa da organização responsável pelo equipamento, a localização em que se encontra, um fabricante, um fornecedor, a marca, o modelo, o

número de série e o custo associado à compra do equipamento. Na ficha encontra-se também a situação atual do equipamento (ativo, desativado ou sucata) e alguns dados relativos às várias calibrações das várias gamas de medição, que o equipamento possui, ao longo do tempo e as datas em que estas foram realizadas. Tudo o que se pretender saber sobre algum RMM está na ficha de equipamento. Através desta também se consegue ter acesso ao certificado de calibração ou verificação.

Após a introdução do certificado no programa, de acordo com os vários fatores anteriormente descritos, o equipamento é ou não validado pela gestão.

Caso o equipamento esteja ativo e em perfeitas condições de funcionamento é-lhe colocada uma etiqueta de cor verde (Figura 3.4). Por outro lado, se o equipamento estiver em boas condições de funcionamento, porém possuir alguma limitação é-lhe colocada uma etiqueta amarela (Figura 3.5). Por fim, se o equipamento não estiver em condições de funcionamento é-lhe aplicada uma etiqueta vermelha (Figura 3.6) e é retirado, obrigatoriamente, do lugar onde se encontra, não regressando ao processo produtivo e ficando fora de serviço.

XPTO	Obs.:
CALIBRADO	
Nº: PD 893	
Calibrado: 2018/02/28	
Próxima: 2019/02/28	
I.0106.01	Ass.:

Figura 3.4 - Etiqueta verde – equipamento “ok”

XPTO	Just.: Chave limitada ao controlo de binários até 5N.m
CONDICIONANTE	
Nº: CD 381	
Calibrado: 2017/07/31	
Próxima: 2018/07/31	
I.0106.01	Ass.:

Figura 3.5 – Etiqueta amarela – equipamento “ok” com limitações

XPTO	Just.:
FORA DE SERVIÇO	
Nº: AR 486	
Data: 2011/9/8	
I.0106.01	Ass.:

Figura 3.6 – Etiqueta vermelha – equipamento “nok”

De modo a auxiliar a gestão e de esta conseguir realizar de forma eficaz todo o processo de gestão dos RMM a empresa possui um procedimento a seguir, esquematizado e simplificado na Figura 3.7.

O processo indicado na Figura 3.7 é seguido pela empresa de uma forma menos rigorosa da pretendida, algo que é desejável que se modifique.

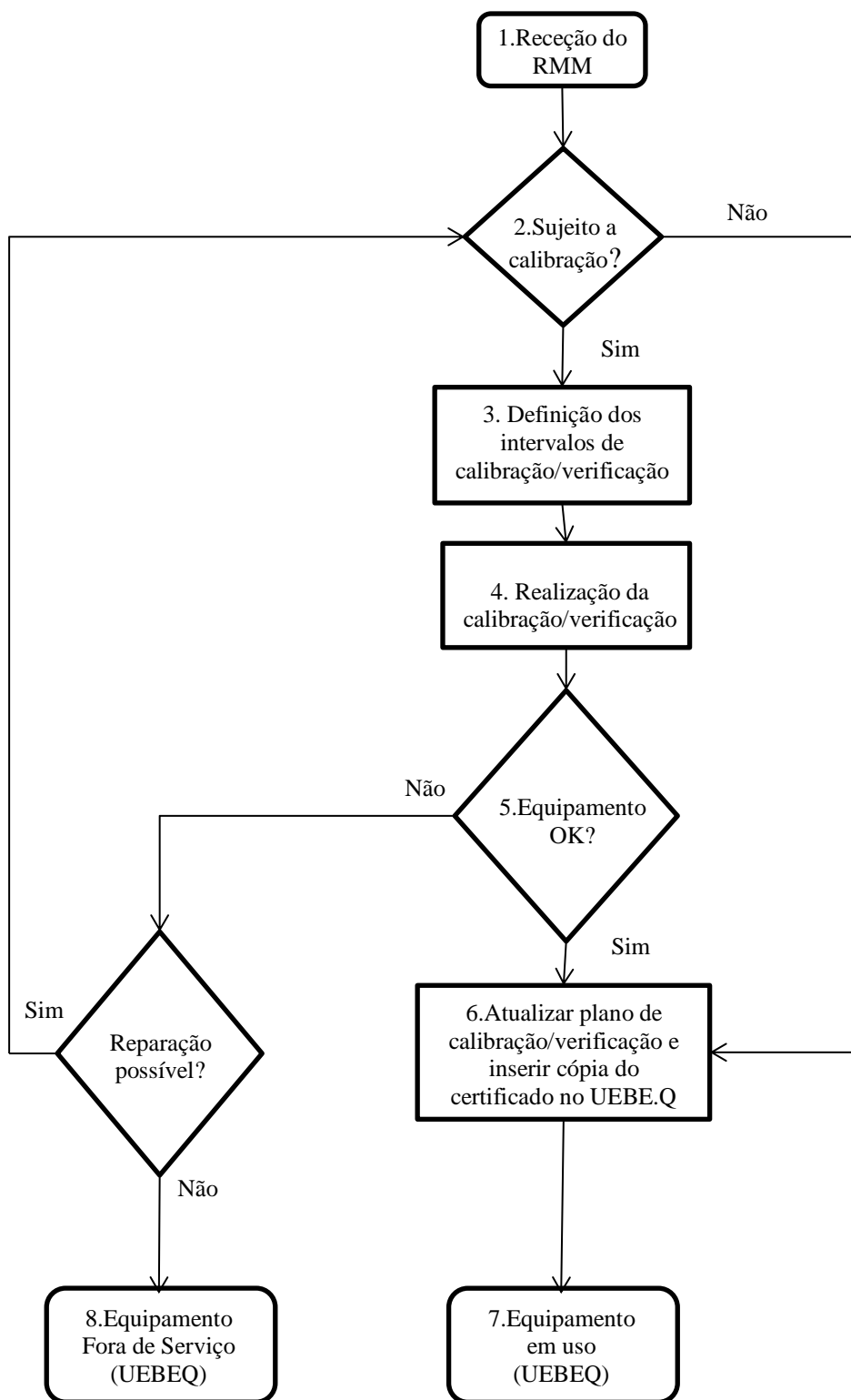


Figura 3.7 - Fluxograma do processo de gestão dos RMM

Analisando a Figura 3.7 toma-se percepção do conjunto de atividades realizadas para a gestão e controlo dos RMM. De uma maneira mais específica:

- Inicialmente é feita a receção dos equipamentos e percebe-se as necessidades de calibração ou verificação do equipamento;
- Em seguida, é preenchida a ficha de equipamento definindo os intervalos de calibração ou verificação para o equipamento considerado;
- É realizada a calibração (interna ou externa) ou verificação, com base no plano de calibração interno ou no exterior, previamente definido, recorrendo a um laboratório acreditado pelo Instituto Português da Acreditação (IPAC);
- São, posteriormente, analisados os resultados e comparados com os critérios de aceitação e registos de calibrações anteriores, procedendo-se a uma validação do equipamento;
- O certificado de calibração ou verificação é inserido no UEBE.Q. Atualiza-se o plano de calibração ou verificação e fazem-se, se necessário, eventuais ajustes ao intervalo de calibração;
- Conforme os resultados satisfaçam, ou não, os requisitos especificados para o equipamento este vai ser validado como “ok” ou “nok” pela gestão e é-lhe colocada uma etiqueta, tal como referido anteriormente, de acordo com o seu estado pós-calibração;
- Caso o equipamento não esteja “ok” analisa-se a possibilidade de reparar, contudo, se não for viável, essencialmente por questões financeiras, fica definitivamente, “fora de serviço” (sucata) e fora do processo produtivo;
- Se houver oportunidade de se efetuar uma reparação ao equipamento quando este estiver reparado tem novamente que ser sujeito a todo este processo para ser demonstrada a sua validade.

3.2.1. Diagnóstico do Problema

Apesar de a organização ter um procedimento muito estruturado e aparentemente eficaz, o responsável, atual, pela gestão dos RMM deparou-se com algumas adversidades:

- Existe uma reduzida confiabilidade nos dados sobre os equipamentos que estão inseridos no UEBE.Q, como por exemplo, números de série, marcas, fabricantes etc.;

- O *software* de gestão não está atualizado, ou seja, dos vários tipos de equipamentos existentes, quer as metodologias quer as gamas de medição associadas a cada equipamento podem não estar conformes e algumas apresentam evidências dessa não conformidade;
- O EMA estabelecido para cada equipamento não apresenta fundamentos lógicos nem evidências de que esteja correto ficando-se na dúvida sobre a sua validade no processo;
- Há equipamentos que não estão a ser calibrados quando deveriam, devido ao sistema se encontrar desatualizado e não alertar para a calibração dos mesmos. Deste modo, os equipamentos são mantidos no processo produtivo sem o conhecimento dos responsáveis, sendo algo prejudicial para a organização.

É importante e necessário que todo o processo esteja bem organizado, já que os RMM são um dos pontos avaliados aquando da realização de auditorias externas e nas quais a empresa pretende obter uma percentagem elevada, ou seja, que estas sejam o reflexo de uma óptima qualidade do processo.

Como observamos no capítulo da revisão da literatura, os pontos abordados anteriormente, são alguns pontos-chave para uma gestão adequada dos RMM e, conseqüentemente para um sistema de gestão da qualidade com uma base sólida, logo, sem eles, torna-se difícil alcançar o sucesso. O *software* utilizado é sem dúvida uma mais-valia, contudo, é necessário mantê-lo para que continue a auxiliar positivamente a gestão.

Este projeto tem, então, como grande objetivo a organização de todo o processo de gestão dos Recursos de Monitorização e Medição da XPTO e tudo que esta acarreta, potenciando e munindo o UEBE.Q para que a organização consiga retirar o máximo proveito do mesmo e assim trazer mais robustez ao processo, principalmente a nível técnico.

3.2.2. Metodologia

Por forma a atingir o objetivo proposto foi definida uma metodologia, para se efetuar a revisão e a organização de todo o processo de gestão dos recursos de monitorização e medição, apresentada de seguida:

1. Levantamento de todos os equipamentos existentes nas instalações da organização e as suas condições de utilização;
2. Atualização da base de dados de gestão dos RMM, o UEBE.Q;
3. Identificação das classes e tipos de equipamento e respetivos requisitos de calibração assim como o tipo de metrologia associada a cada um;
4. Revisão do critério EMA para cada tipo de equipamento;
5. Atualização do UEBE.Q;
6. Atualização do procedimento interno da organização relativo aos RMM.

3.3. Desenvolvimento do Projeto

Numa primeira etapa, para tornar mais simples a identificação das diversas metas do projeto, é elaborado um fluxograma (Figura 3.8). Neste, estão descritos todos os passos a seguir, inicialmente, com o objetivo de executar as atividades com maior eficiência e eficácia.

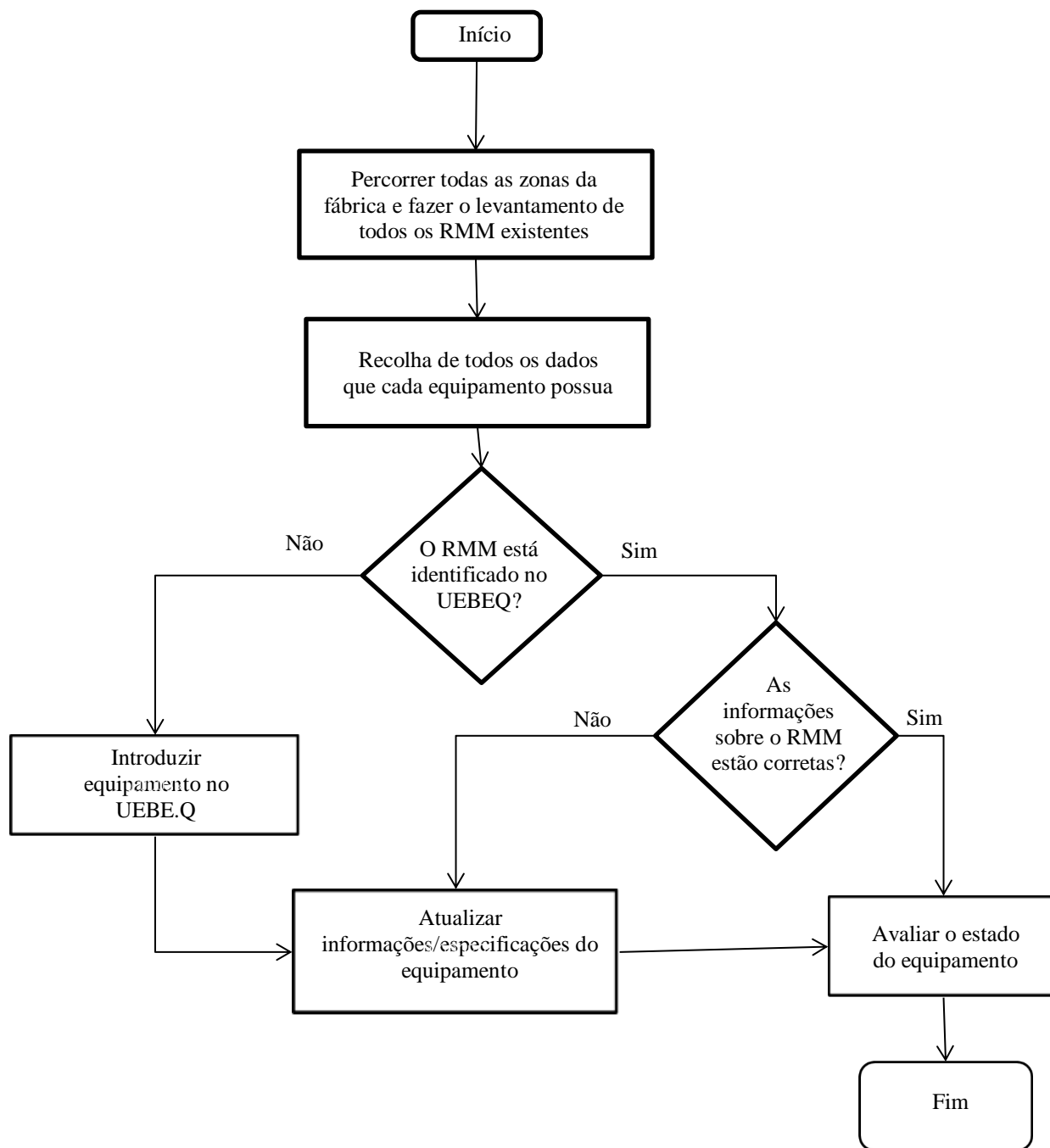


Figura 3.8 - Fluxograma de processos para realização da 1ª etapa do projeto

Assim, de modo a ser feita uma avaliação inicial do projeto, é realizado um levantamento de todos os recursos de monitorização e medição existentes nas instalações da organização, identificadas várias características relevantes para o processo como a marca, o número de série e o modelo e foi avaliado o estado de cada um dos equipamentos.

Esta fase inicial foi de extrema importância pois encontraram-se muitos equipamentos “perdidos” na fábrica. Esses equipamentos estavam a ser utilizados com frequência, ao longo do processo produtivo, sem qualquer tipo de identificação nem conhecimento da sua existência por parte da gestão, daí terem demonstrado ser um problema. Um dos grandes objetivos deste levantamento consistia em fazer o paralelismo entre o que existia fisicamente e o que estava inserido no UEBE.Q, de maneira a que o *software* pudesse ser atualizado e fosse também verificada a veracidade de todas as informações nele introduzidas sobre os equipamentos. Os resultados desse levantamento encontram-se resumidos na Figura 3.9:

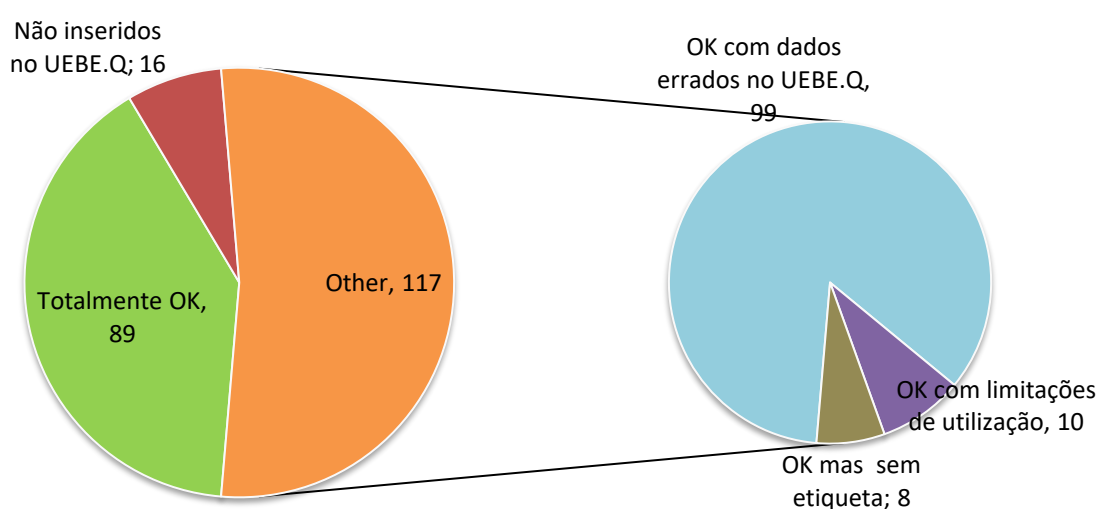


Figura 3.9 – Gráfico relativo à análise do levantamento realizado

Deste modo, pela análise da Figura 3.9, é perceptível que, aquando do levantamento, num total de 222 equipamentos encontrados se anotam os seguintes pontos:

- 89 estão totalmente “ok”, quer ao nível de utilização quer de existência e informações, ou seja, não é necessário realizar nenhum tipo de alteração, nem a

nível físico nem a nível do que se encontra introduzido no *software*. Em suma, o que existe na empresa fisicamente corresponde ao que está no UEBE.Q;

- 117 encontram-se “ok” ao nível da utilização e o paralelismo feito a nível físico e tecnológico para a existência dos equipamentos está de acordo com o esperado, contudo, possuem algum tipo de limitação:
 - Em 8 dos equipamentos, seja por desgaste ou falta de cuidado no manuseamento estes ou não possuem qualquer tipo de etiqueta ou esta se encontra ilegível;
 - Em 10 dos equipamentos a limitação prende-se, unicamente, com o funcionamento do equipamento (possuem etiqueta amarela);
 - Em 99 dos RMM, os dados inseridos no UEBE.Q acerca dos mesmos encontram-se errados ou desatualizados, seja por estarem registados com uma localização onde, atualmente, não se encontram ou por terem especificações erradas, entre outras.
- 16 dos RMM não se encontram inseridos no programa. Ou seja, efetivamente eles existem fisicamente, são utilizados, mas para a gestão é como se não existissem.

O último caso, em que os equipamentos não se encontram inseridos no *software* demonstrou ser o caso mais preocupante. Os equipamentos, não sendo calibrados nem verificados, podem estar a induzir em erro e a conduzir a uma diminuição significativa da fiabilidade dos dados e consequentemente da qualidade dos produtos que estão a controlar.

Foi também de extrema importância, ao longo do levantamento, perceber a vasta gama de equipamentos existentes na organização, assim como a sua localização precisa. Estes dois pontos são uma preciosa ajuda no que à gestão dos recursos de monitorização e medição diz respeito para manter a organização do processo. Deste modo, foi mais perceptível o modo como os equipamentos se distribuem pelas diferentes áreas, na empresa (Figura 3.10).

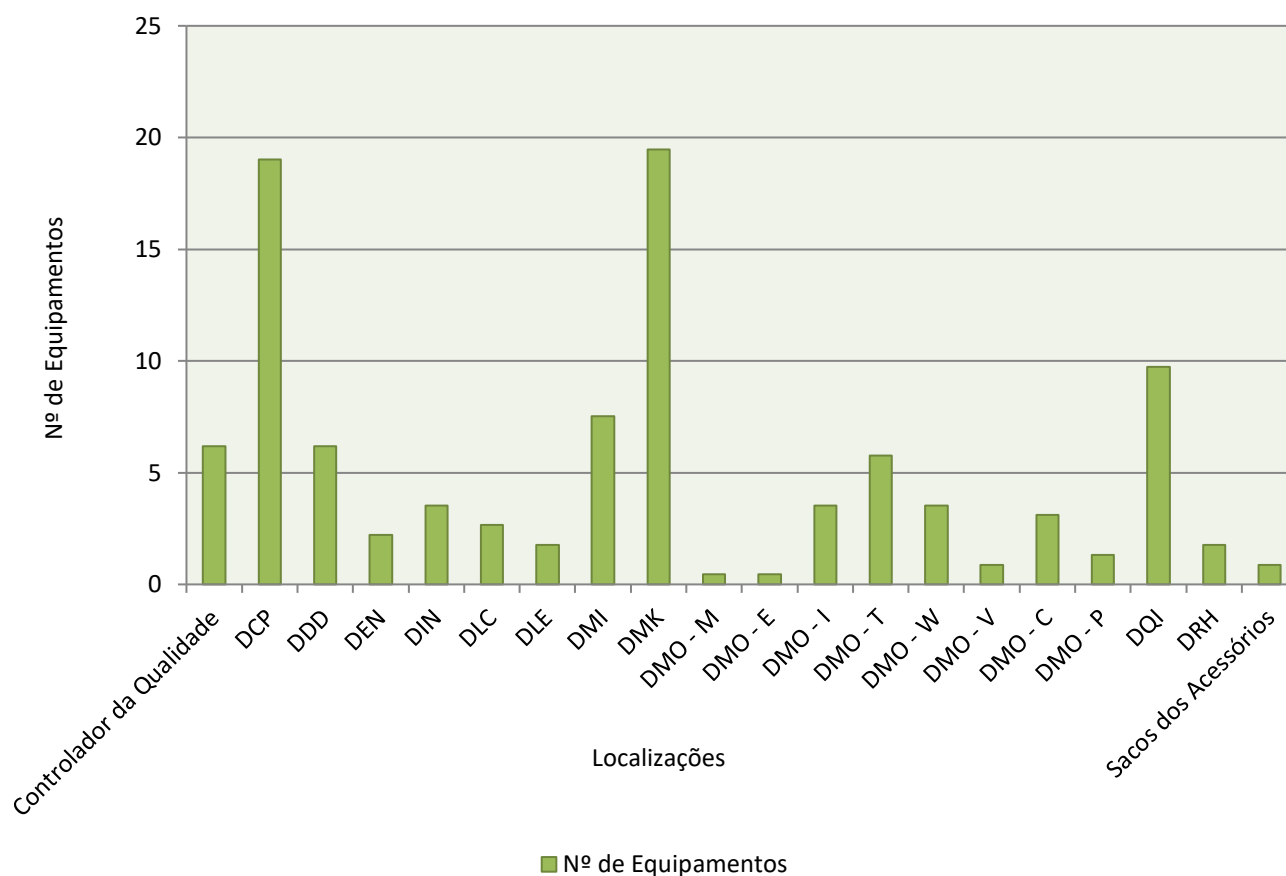


Figura 3.10 – Gráfico de distribuição dos RMM por localização

Relativamente à Figura 3.10 é necessário saber que: DCP diz respeito ao Departamento de Compras - Qualidade dos Fornecedores; DDD ao Departamento de Design e Desenvolvimento do Produto; DEN ao Departamento de Engenharia; DIN ao Departamento de Injeção Industrial; DLC ao Departamento de Logística Comercial; DLE ao Departamento de Logística Externa; DMI ao Departamento de Manutenção Industrial; DMK ao Departamento de Marketing - Laboratório Especializado; DMO ao Departamento de Montagem; DQI ao Departamento de Qualidade Industrial - Laboratório de Ensaios; DRH ao Departamento de Recursos Humanos da empresa XPTO.

Pela análise da Figura 3.10 conclui-se que a qualidade dos fornecedores do DCP e o laboratório especializado, pertencente ao DMK, são as localizações às quais pertencem uma grande parte dos RMM existentes na organização.

Isto seria mais ou menos expectável visto que na qualidade dos fornecedores se faz a análise qualitativa dos materiais/produtos e se avalia se estes se encontram dentro das especificações definidas pelo DDD para os mesmos. De outra forma, na qualidade dos fornecedores verificam-se características através do controlo funcional (no caso de produtos simples, por não existir um laboratório), controlo visual e controlo dimensional. O laboratório em questão tem um papel fundamental na empresa, essencialmente para testes de produtos, quer para produtos novos, quer para testar a qualidade dos produtos que estão a ser produzidos e entregues aos clientes. Contudo, não se pode menosprezar o departamento de montagem, que se subdivide em várias áreas, mas que representa no seu conjunto uma grande fatia dos RMM da empresa. Na montagem os colaboradores verificam, constantemente, certas especificações que os produtos têm que ter, daí necessitarem dos recursos de monitorização e medição, sempre com a finalidade de que os produtos finais apresentem uma ótima qualidade.

Posteriormente ao levantamento foi realizada a atualização do programa, feitas as alterações necessárias e introduzidas todas as informações em falta. Os equipamentos não identificados ou fora do prazo de calibração foram enviados para as entidades/laboratórios externos a que a empresa recorre normalmente para este tipo de atividades.

Após o levantamento inicial e a atualização do *software* foi perceptível que o tema dos recursos de monitorização e medição ainda não era algo com que todos os colaboradores da organização estivessem familiarizados. Visto ser um tema abrangente a toda a empresa e do interesse de todos não é unicamente a gestão dos RMM que tem que estar sob alerta nem informada sobre o assunto. Para colmatar esta lacuna foi realizada uma formação para alguns dos responsáveis de cada um dos departamentos, com o intuito de que posteriormente estes transmitissem a informação aos restantes colaboradores de cada uma das áreas. O objetivo era aproximar os colaboradores de uma realidade que é da importância de todos na organização.

Na formação fez-se uma apresentação na qual, primeiramente, foi abordada a questão da distribuição dos equipamentos por área e respetivo responsável de área. De seguida houve uma explicação sobre as etiquetas que os equipamentos possuem e sobre a leitura a ter sobre as mesmas de modo a que qualquer colaborador da organização possa olhar para um RMM com espírito crítico e possa estar informado sobre a função da

etiqueta no equipamento e a sua importância. Por último, foram apresentados alguns dos cuidados a ter com os RMM, tais como:

- Armazenar os equipamentos de forma a garantir o seu bom estado de conservação;
- Manusear os equipamentos de forma cuidada;
- Perceber a importância de preservar os RMM, já que estes servem para controlar o processo e consequentemente o produto.

Foram ainda tecidas algumas recomendações para garantir uma correta gestão dos RMM, como por exemplo: a importância de alertar a gestão dos RMM sempre que a etiqueta não esteja perfeitamente legível; sempre que a localização ou o responsável pelos equipamentos, por algum motivo, se alterar, o equipamento apresente alguma anomalia, ou o prazo da próxima calibração tenha expirado.

A identificação das classes e tipos de equipamento e respetivos requisitos de calibração e metrologia foi o que se seguiu. Nem todos os equipamentos possuem distinção por classes e tipos, contudo, nos que foi possível averiguaram-se essas características.

As chaves dinamométricas são um dos casos em que foi fundamental perceber e identificar as diferentes classes associadas aos tipos. No exemplo da Tabela 3.3, que diz respeito às chaves dinamométricas, podem ver-se os valores máximos de torque para o tipo I e os diferentes valores para as diferentes classes. Para este caso são estes os valores pelos quais se rege a gestão para validar os resultados dos certificados de calibração, mas esse será um tema abordado mais à frente.

Tabela 3.3 - Máximo valor de torque para tipo I [20]

Classe	Máximo valor de torque	
	≤ 10 N.m	>10 N.m
A e D	$\pm 6\%$	
B, C e E	$\pm 6\%$	$\pm 4\%$

Tal como já referido anteriormente no capítulo da revisão da literatura a metrologia dos RMM pode ser de três tipos distintos, científica, legal ou aplicada. Dos diferentes tipos de metrologia advém o modo como se procede à aferição do equipamento, ou seja, se é feita uma calibração ou uma verificação. Na organização só existem equipamentos de

metrologia legal e industrial e o objetivo, inicialmente, era separar cada tipo de equipamento por metrologia. Contudo, não foi de todo linear a realização dessa ação, já que existem alguns equipamentos que podem ser de metrologia legal, mas na organização não serem utilizados com um controlo tão restrito e assim ser aplicada a metrologia industrial. Pode-se tomar o exemplo de uma balança. Na empresa existem balanças que têm especificações de origem que permitem que tenha um controlo metrológico legal e outras que apenas permitem que tenha um controlo ao nível da metrologia industrial. As que permitem um controlo metrológico legal, ou seja, que seja feita uma verificação, permitem igualmente que seja feito um controlo metrológico industrial (calibração) mas o contrário não ocorre. Na organização tem então que ser avaliado o propósito de utilização da balança e perceber se tem que ser sujeita a uma verificação ou a uma calibração de acordo com alguns dos pontos abordados ao longo da revisão da literatura.

Assim sendo, depois de avaliadas todas as especificações dos equipamentos, localizações e as suas utilizações concluiu-se que dos 42 tipos diferentes de equipamentos existentes: 5 são calibrados internamente, na XPTO, por haver vantagens principalmente a nível financeiro e porque a empresa possui condições para tal acontecer (podendo os equipamentos serem também calibrados externamente); e 37 são calibrados externamente em laboratórios acreditados para o efeito. Dos 37, existem três tipos de equipamentos, as balanças, os manómetros e os alcoolímetros que podem ser verificados, legalmente. Dentro desses três tipos os alcoolímetros são todos calibrados e apenas em 14 das balanças e 2 dos manómetros existentes é aplicada metrologia legal. Isto deve-se à utilização destes mesmos equipamentos, contudo, antes de serem destinados a uma determinada utilização, os RMM em causa, têm que possuir certificação de um laboratório acreditado, por parte do fabricante, para ser efetuada uma verificação de âmbito legal.

Esta fase teve elevada importância pois existiam equipamentos que não tinham o tipo de metrologia correta associada, ou seja, o controlo feito podia não estar a ser o mais correto. De fato, podia-se estar a fazer um controlo demasiado restritivo no caso de se aplicar metrologia legal a um equipamento que não necessitava e assim dar como “fora de serviço” equipamentos que possuem todas as boas condições de funcionamento.

Posteriormente a esta fase, seguiu-se a revisão do critério EMA para cada tipo de equipamento, realizada em paralelo com a fase de atualização do *software* por se ter mostrado conveniente a realização conjunta das duas fases.

Esta fase tem como grande objetivo trazer ao processo mais informação técnica. Aliás, um dos objetivos fulcrais do projeto. A organização encontra-se a rejeitar equipamentos bons, por razões referidas anteriormente, relacionadas com o tipo de metrologia associada, mas também, por possuir um EMA demasiado exigente quando pode ter um controlo mais folgado, segundo algumas normas existentes específicas de alguns equipamentos. A revisão do EMA incluiu assim as atividades presentes no fluxograma da Figura 3.11.

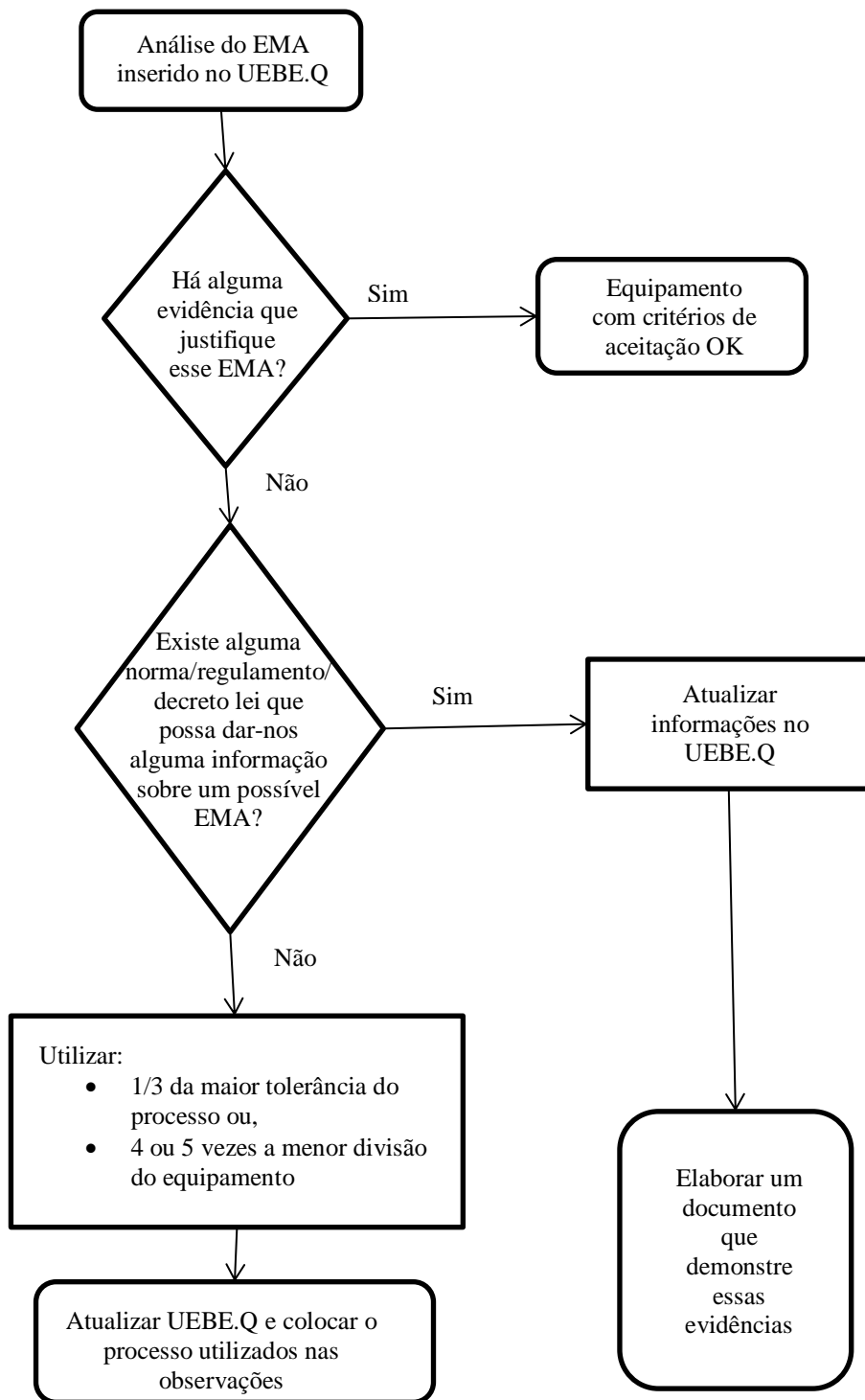


Figura 3.11 – Fluxograma de processos para a revisão do critério EMA para cada equipamento

Trata-se de um processo moroso por envolver algum conhecimento sobre o processo produtivo e leitura de documentos normativos.

A primeira etapa, do processo de revisão, incidiu na análise do que já existia. O objetivo era perceber-se até que ponto os EMA associados a cada um dos equipamentos estavam corretos ou não. Para isso foram revistos os vários tipos de RMM um a um e fez-se um trabalho de pesquisa bastante extenso e pormenorizado.

De ressaltar a importância, nesta etapa do projeto, da colaboração de entidades que efetuam calibrações e verificações de modo certificado. De destacar o Catim, o Instituto Português da Qualidade (IPQ), a Metroqualibeiras e o Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ), essenciais para que fosse possível obter certezas em relação a questões mais técnicas sobre o tema, em especial sobre os EMA dos diversos equipamentos.

O EMA pode ser apenas um valor constante, no caso dos paquímetros, sempre o mesmo valor para qualquer paquímetro, ou, por sua vez, como exemplificado na Tabela 3.3, para as chaves dinamométricas, um valor variável estabelecido por uma norma e dependente de alguma especificação do equipamento.

No caso dos paquímetros, trata-se de metrologia aplicada, ou seja, não existe um decreto-lei que obrigue a que exista um determinado valor de validação para a utilização do equipamento e, neste caso, também não existe nenhuma norma que dê indicação alguma para o efeito. Neste caso é estimado um valor que diga respeito a um terço da maior tolerância do processo em que o equipamento é usado na organização. No caso das chaves dinamométricas, o valor é variável, estabelecido por uma norma, dependente do tipo e da classe da chave. De notar que a organização pode ou não seguir indicações de documentos normativos, deve reger-se sim pelo que se demonstrar mais favorável.

Desta forma é estabelecido o critério que auxilia na validação dos equipamentos por parte da gestão dos recursos de monitorização e medição. Seja por normas, regulamentos, decretos ou através da análise da tolerância do processo produtivo da organização é importante ter-se um limite que não possa ser ultrapassado e que assim permita que os equipamentos tenham a máxima confiabilidade para que deste modo os produtos também atinjam a máxima conformidade e qualidade.

Através da revisão do critério chegou-se também à conclusão que, tal como os EMA, as metodologias de alguns equipamentos também teriam que ser alteradas. Visto que as alterações dos EMA foram bastante significativas, falando de equipamentos como as

chaves dinamométricas, os comparadores digitais, os micrómetros, as balanças, entre outros, isso implica quase de forma direta uma alteração da metodologia utilizada.

Entenda-se por metodologia uma série de informações que se inserem no UEBE.Q que constam no relatório de calibração, que se pretende que fiquem documentadas no programa. Estas informações levam a que, posteriormente, se estabeleça um termo de comparação entre os dados inseridos (resultados do certificado de calibração) e o EMA instituído no *software* para o equipamento em questão.

De uma forma mais específica, recorrendo ao exemplo, meramente ilustrativo, da Tabela 3.4, percebe-se quais as variáveis inseridas para a construção de uma metodologia e a programação por trás destas informações. Assim sendo, de acordo com o exemplo, os “campos” nas medições, dizem respeito a especificações que vêm descritas no certificado de calibração. Apesar de nem todas essas especificações serem utilizadas para efetuar, posteriormente, a comparação com o EMA e assim avaliar a conformidade do RMM, estas servem para ficar de base de dados que a organização pode consultar a qualquer momento e que poderá ser útil no futuro.

Os registos de resultados são fundamentais, já que são estes, na grande maioria das vezes, que se comparam com o EMA, previamente, estabelecido. Deste modo, recorrendo mais uma vez ao exemplo, o critério de aceitação deste equipamento seria traduzido pela equação seguinte:

$$OCV.ERRO + OCV.INCERTEZA \leq EMA$$

Tabela 3.4 - Ficha exemplificativa de Metodologia

Calibração Externa	
Designação	Paquímetro
Tipo	Calibração Externa
Família	Paquímetro
Identificação e Rastreabilidade	
Número do Relatório	
Associar Documentos	
Especificações Técnicas do RMM	

Alcance (mm)	DMM1		
Resolução (mm)	DMM2		
Medições			
Nº de Medições	7		
Campo 1	OCV.R1	Valor de Referência (mm)	
Campo 2	OCV.R2	Valor Medido (mm)	
Campo 3	OCV.R3	Erro (mm)	
Campo 4	OCV.R4	k	
Campo 5	OCV.R5	Incerteza Expandida (mm)	
Registo de Resultados			
Campo 1	Erro	OCV.ERRO	MAX(ABS(OCV.R3))
Campo 2	Incerteza	OCV.INCERTEZA	MAX(ABS(OCV.R5))

Apenas se o equipamento se apresentar conforme, perante o critério de aceitação que lhe está associado, é que a gestão o pode validar e “devolver” ao processo produtivo.

De referir que o exemplo apresentado na Tabela 3.4 é específico para uma determinada família de equipamentos, já que, se se falar de chaves dinamométricas o critério de aceitação já vai estar relacionado com os valores apresentados na Tabela 3.3 e não estará em nada ligado ao exemplo anterior.

A grande maioria dos equipamentos que foram sujeitos à alteração quer da metodologia quer do seu critério EMA apresentavam anteriormente um critério bastante mais “apertado” do que era necessário.

A organização tinha estipulado para quase todos os RMM um erro máximo admissível relacionado com a tolerância do seu processo, o que demonstrou encontrar-se correto e conforme. Contudo, em alguns casos, verificou-se não carecerem desse controlo tão “apertado”.

Deste modo, conclui-se que a organização se encontrava a rejeitar equipamentos que efetivamente cumpriam todos os requisitos normativos, algo que, com esta revisão irá deixar de acontecer.

Depois de verificados os EMA de todos os tipos de equipamentos existentes na organização e realizada toda a atualização do UEBE.Q, de acordo com o definido, o que se seguiu foi a atualização do procedimento interno da organização.

O procedimento, cuja elaboração se encontra a cargo do responsável pelo SGI da organização, é constituído por 4 grandes grupos:

1. Âmbito e Finalidade;
2. Definição e abreviaturas;
3. Tabela explicativa de todas as fases do processo de gestão;
4. Tabela descritiva de todos os tipos de equipamentos existentes e EMA associado.

No primeiro grupo, o âmbito e a finalidade, é explicada a aplicabilidade do procedimento e o seu objetivo.

Nas definições e abreviaturas, segundo grupo, é onde são descritas todas as abreviaturas e todos os conceitos que se relacionam com a gestão dos recursos de monitorização e medição. As noções abordadas dizem respeito tanto à definição de metrologia, como de incerteza de medição ou de erro máximo admissível até chegar ao próprio programa, o UEBE.Q.

O grupo mais importante do procedimento, a tabela explicativa de todas as fases do processo de gestão, faz referência a todas as entradas e saídas ao longo do processo. É feita também uma descrição aprofundada de tudo o que acontece em cada uma das entradas e saídas e alguns constrangimentos do processo.

No último grupo do procedimento, a tabela com todos os tipos de equipamentos existentes inclui também a grandeza que esses mesmos equipamentos medem e o EMA que lhes está associado, assim como as respetivas unidades.

Para que fosse feita a atualização do procedimento tiveram que ser revistos todos os grupos incorporados no mesmo. Foram analisadas todas as definições, verificada a veracidade das mesmas e corrigidas algumas designações que não se encontravam de acordo com a atualidade.

No grupo três foi elaborado um fluxograma do processo para anexar ao procedimento por forma a que fosse mais acessível tomar percepção de todo o sistema e seguir melhor todo o processo.

A maior lacuna detetada foi a discordância entre o grupo 4 e o programa UEBE.Q. Visto que, na organização, o que deve ser seguido é o que se encontra descrito no procedimento foi encontrada uma grande desatualização da tabela relativamente ao que está descrito no UEBE.Q. Para resolver esta falha fez-se o paralelismo entre o que existia

quer num local quer no outro e percebeu-se qual dos dois é que estaria mais correto ou mais atualizado.

Algo que foi introduzido, de novo, no procedimento, como anexo, foram documentos técnicos, explicativos de algumas mudanças que existiram, quer nas metodologias quer nos EMA de alguns equipamentos. Nesses documentos encontra-se a explicação técnica acerca da mudança do que estava previamente instituído na organização para a atualização feita, de modo a que se perceba o porquê de se fazer o processo de uma determinada maneira e não de outra diferente. Estes documentos podem ser de extrema importância aquando das auditorias externas, se existir alguma dúvida por parte dos auditores.

3.3.1. Calibres Passa/Não Passa

No decorrer do projeto e na sequência dos resultados positivos obtidos ao longo do mesmo, pareceu interessante à empresa incorporar no UEBE.Q, calibres passa/não passa.

É importante referir que os calibres passa/não passa são ferramentas de controlo para verificar mais facilmente as tolerâncias críticas de uma peça. Como o próprio nome indica, um calibre passa/não passa possui duas zonas de controlo (onde se pode controlar mais do que uma cota crítica). Uma em que a peça tem que passar e outra em que a peça não pode passar (Figura 3.12.). Se isto acontecer a peça está “ok”, se não, a peça não está conforme.

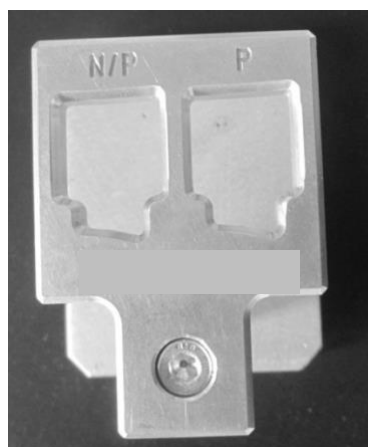


Figura 3.12 - Exemplo de um calibre passa/não passa

Estes calibres são adequados para serem usados no chão de fábrica das organizações, uma vez que requerem pouca formação de manuseamento, por serem equipamentos de fácil utilização, serem eficientes e também por serem suficientemente robustos para resistirem a ambientes hostis.

Na XPTO tem-se optado cada vez mais por este tipo de equipamentos em detrimento dos RMM. É mais acessível e intuitivo para os colaboradores que fazem o controlo no processo produtivo observar se a peça está conforme segundo as cotas críticas, já tidas em conta aquando do fabrico do calibre, do que estar a medir a peça, por exemplo, com um paquímetro e ter que saber os valores pelos quais tem que se reger para dar a peça como conforme.

Com o número de calibres a aumentar surge também uma necessidade crescente de efetuar um controlo sobre os mesmos. Apesar de serem equipamentos, na sua maioria, de uma robustez visível, é de concordância geral que os calibres têm que passar, após um determinado período de utilização, por uma inspeção de conformidade antes de serem capazes de avaliar a conformidade de peças produzidas.

Tal como acontece nos restantes equipamentos introduzidos no UEBE.Q os calibres passam a ser inseridos no programa com todas as informações necessárias e com o relatório dimensional anexado.

É de realçar que é o Departamento de Engenharia da XPTO que está a cargo da ordem de fabrico dos calibres, ainda que a necessidade de existência surja, por norma, ou do DDD ou do DQI. Apesar de ser o DEN que está responsável pela gestão dos recursos de monitorização e medida foi proposto que o DQI ficasse com a responsabilidade da gestão dos calibres no UEBE.Q. Deste modo, no decorrer deste projeto foram concebidas todas as condições para que fosse mais acessível para a pessoa que fará essa gestão prosseguir com o tema.

A base a nível de programa foi feita e deste modo:

- Os calibres ficaram associados ao código “CL”;
- Foi criada uma nova família de equipamentos;
- Foram associadas várias gamas de medição, que estão ligadas ao número de cotas a controlar na peça à qual está relacionado um calibre;

- Foi estipulado um EMA baseado na tolerância do processo em que são utilizados os calibres, isto para que, tal como nos RMM, se pudesse ter um critério de validação da conformidade do equipamento;
- Foi estabelecida uma metodologia de aceitação dos calibres.

A introdução dos calibres no UEBE.Q tem como grande objetivo reunir toda a informação sobre os relatórios dimensionais de cada um e, derivado da sua exponencial existência e conseqüente utilização, manter um controlo mais rigoroso sobre os mesmos. Assim sendo, a partir da sua introdução no *software*, os calibres vão começar a ser sujeitos a calibração externa.

4. MELHORIAS

Ao longo do projeto foram várias as melhorias implementadas no processo. Estas serão descritas em seguida.

O levantamento feito inicialmente demonstrou ser uma mais-valia para todo o projeto. Para além de se ter ficado com uma ideia mais precisa de todos os RMM existentes na empresa, das suas funcionalidades e das utilizações no processo, conseguiu-se também atingir um dos objetivos que era fazer o paralelismo entre o que existia fisicamente e o que existia a nível do programa de gestão, o UEBE.Q. Com isto conseguiu corrigir-se alguns aspetos incorretos que se detetaram, principalmente no que diz respeito aos recursos que se encontravam em uso sem conhecimento da gestão, ou seja, sem controlo da mesma.

Na sequência do levantamento e percebida a necessidade de alerta e formação procedeu-se ao preenchimento destas lacunas. A formação efetuada foi, de extrema importância para dar a conhecer mais aos colaboradores da XPTO o tema dos RMM, o porquê da sua importância e da sua gestão. Após esta, foi notória a crescente preocupação que os colaboradores demonstraram sobre os RMM, principalmente porque ficaram mais sensibilizados e alertados para terem perceção de quando algo poderia não estar a funcionar tão bem e nesse caso alertar a gestão. Situações que ocorreram no decorrer do projeto e se mostraram bastante eficazes na sua resolução.

As localizações inseridas no *software* foram, também, revistas e atualizadas, posteriormente ao levantamento. Atualizadas no que diz respeito aos equipamentos, ou seja, colocada a localização no UEBE.Q em que os RMM se encontravam fisicamente, mas também atualizada em relação à própria designação da localização, já que algumas demonstraram estar obsoletas.

Com as localizações atualizadas e com o desenvolvimento do projeto percebeu-se que um dos aspetos que tinha que ser melhorado era a etiqueta colocada nos RMM e a sua qualidade. Assim sendo, foi acrescentada a localização de cada um dos equipamentos na sua respetiva etiqueta ficando esta com o formato apresentado na Figura 4.1.

CALIBRADO	Just.:
Nº: AR 881 Localização: DCP-DEPARTAMENTO COMPRAS-Qualidade de Fornecedores Data: 2018/03/14 Próxima: 2019/03/14	Ass.

Figura 4.1 - Nova etiqueta dos RMM

A etiqueta continuou a seguir o mesmo esquema de cores que anteriormente existia, vermelha (equipamento “nok”), amarela (equipamento “ok” com alguma limitação) e verde (equipamento “ok”). Contudo, em vez de ser uma etiqueta impressa em papel passou a ser impressa em etiquetas adquiridas especialmente para o efeito, já com a cor incorporada e impressa numa impressora própria. Esta pequena alteração trouxe alguns benefícios tais como:

- Maior resistência da etiqueta;
- Maior facilidade em ser colocada nos equipamentos;
- Maior visibilidade a nível de localização, já que esta foi adicionada à etiqueta, para quem não está envolvido no processo de gestão e por consequência maior probabilidade de ser mantida a organização dos equipamentos na fábrica.

Sendo que um dos grandes objetivos do projeto e uma das preocupações da organização é ter o processo organizado e, principalmente, funcional, esta pretende também que esses esforços permitam obter um bom desempenho a nível das auditorias externas, sobre o tema dos RMM. Assim, outra melhoria que se implementou está relacionada com os pontos abordados a este respeito nas auditorias internas. Deste modo, introduziram-se os seguintes tópicos a serem verificados aquando da auditoria interna:

- A etiqueta está legível;
- A data da próxima calibração não está ultrapassada;
- O equipamento encontra-se na localização correta;
- O equipamento, visualmente, não apresenta anomalias.

Sendo que os RMM é um dos pontos comumente abordado nas auditorias externas, e no qual a organização apresenta constantemente algumas lacunas, pensou-se fazer todo o sentido introduzir o tema nas auditorias internas. Com isto pretende-se estar

mais alerta analisando o resultado das auditorias internas e podendo resolver situações que surjam nestas.

As alterações mais significativas ao longo do projeto foram sem dúvida no que diz respeito à atualização da parte técnica da plataforma de suporte à gestão dos RMM, o UEBE.Q. Neste sentido, as metodologias foram todas revistas assim como foi avaliada a validade do critério EMA associado.

As alterações feitas certamente terão um grande impacto a longo prazo já que aquando de alguns novos registos de calibração, no decorrer do estágio, se percebeu que, pelos novos critérios, esses equipamentos estavam conformes e que, pelos antigos, seriam rejeitados.

Ora, se um equipamento é rejeitado fica automaticamente desativado e não regressa ao processo produtivo. Todavia, o processo irá precisar de um equipamento para substituir o que não estava conforme e desse modo a organização vai ter que adquirir um equipamento novo, o que acarretará custos. As alterações feitas, baseadas, na sua maioria em documentos normativos, demonstraram dar mais amplitude ao EMA do que a que estava a ser dada. Assim, a XPTO, passará a rejeitar menos equipamentos que se encontram aptos, para o processo em que são utilizados, e deste modo passará, a longo prazo, a ter um processo de gestão dos RMM menos dispendioso.

Por outro lado, estas mudanças a nível técnico dão mais confiança e segurança à gestão dos RMM e à organização, no geral. Agora, os valores espelhados no *software* de gestão integrada apresentam uma base sólida e assim, o processo e os produtos que os RMM controlam passam, também, a refletir essas características advindo daí o crescendo de confiança e segurança na XPTO.

Numa fase intermédia do projeto, em que se tomou conta de todas as atividades inerentes ao processo de gestão dos recursos de monitorização e medição, percebeu-se que existiam algumas falhas, pouco perceptíveis, mas com alguma dimensão no UEBE.Q, as quais se podem destacar:

- Efetuar mudanças no programa pode ativar ou desativar equipamentos sem que seja dado nenhum aviso ao utilizador;
- No plano de calibração dos equipamentos aparecem, por engano, com frequência equipamentos que se encontram na sucata;

- Muitas informações, simples, só podem ser alteradas na base de dados o que não dá muita autonomia ao utilizador.

Estas situações, entre outras, foram reportadas à plataforma de suporte do UEBE.Q que se mostrou eficaz em solucionar a maior parte delas. Foram ainda dadas algumas dicas de melhoria do *software* que serão implementadas aquando da próxima atualização oficial do mesmo. Com a resolução de algumas falhas a ocorrer no programa este demonstrou estar mais autónomo o que facilita muito o papel da gestão.

Em relação ao procedimento, com a introdução do fluxograma representativo do processo, este, passou a ter uma leitura mais acessível e perceptível. Não obstante, as modificações mais significativas neste documento prenderam-se com a atualização da listagem dos EMA que era anexa ao procedimento e a inserção da documentação técnica.

A atualização da lista do procedimento, relativa aos EMA, foi de inquestionável importância, visto ser esta lista que guia a gestão dos RMM quando surge alguma dúvida. Por este motivo, não é importante ter apenas o *software* atualizado mas também este documento.

A organização prima pela formação, aprendizagem dos seus colaboradores e passagem de conhecimento entre os mesmos. Assim sendo, a inclusão dos documentos técnicos no procedimento poderá revelar-se fundamental para que a informação não se perca ao longo do tempo nem se deixe de perceber as respostas a muitas perguntas que surgem quando a informação não tem uma base sólida de fundamentação. A gestão ficará dependente do processo e não da pessoa que realiza a gestão.

A inovação feita a nível dos calibres, a sua introdução no UEBE.Q, permitiu o levantamento de tudo que existia a este respeito na organização e foi importante para elevar alguns temas que se prendem com a necessidade de existir um calibre e a metodologia de construção dos mesmos. Com esta melhoria vai obter-se, essencialmente, uma maior fluidez do processo de controlo dos calibres e, deste modo, uma maior fiabilidade da qualidade tanto dos calibres como das cotas críticas que estes controlam nos produtos.

Com o desenrolar do projeto pôde observar-se o número de RMM a aumentar. Na Figura 4.2 verifica-se que inicialmente existiam 196. Com o levantamento tomou-se perceção de uma maior quantidade, 222. E, aquando do fim do projeto, este número encontra-se nos 237 com tendência a aumentar com a introdução dos calibres no *software*.

Este aumento, foi devido, na sua grande maioria, a equipamentos que entraram no sistema que já existiam fisicamente mas também a equipamentos novos.

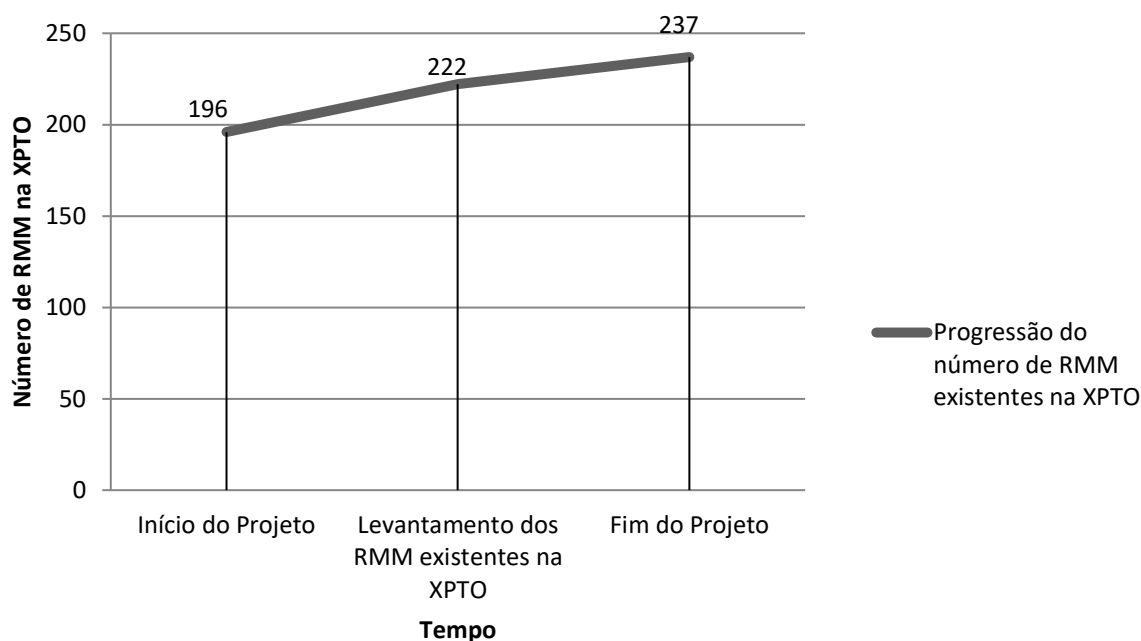


Figura 4.2 – Gráfico de progressão do número de RMM existentes na XPTO ao longo do projeto

Com todas as alterações realizadas ao longo do projeto foram notórias as melhorias que já se fizeram sentir e sobretudo o elevado nível de organização que o processo passou a ter, facilitando todo o fluxo de atividades. Pensa-se que, no futuro, as melhorias instituídas ao longo do projeto possam continuar a dar frutos. Isto porque, o período de estágio não se demonstrou suficiente para que se pudessem retirar muitas conclusões sobre valores exatos de ganhos financeiros para a organização com as melhorias técnicas apresentadas.

5. CONCLUSÃO

Neste último capítulo, abordam-se as principais conclusões sobre o trabalho realizado.

Com este projeto conclui-se sobre a importância e relevância que uma boa organização do processo de gestão dos recursos de monitorização e medição tem para as empresas. Este facto verifica-se não só em termos de trabalho por parte da equipa de gestores do processo, mas também a nível transversal para toda a organização. Sendo que todas as empresas têm o propósito de satisfazer as necessidades dos seus clientes será necessário que os produtos que estas têm para oferecer preencham todos os requisitos expectáveis. Deste modo, o processo produtivo deve apresentar a máxima qualidade possível para que os produtos finais também assim o façam. Os produtos que chegam ao cliente funcionam como um espelho da organização, se estes possuírem um elevado nível de qualidade isto implica necessariamente que todo o processo produtivo detém esse alto nível.

Deve-se, então, assegurar uma boa gestão dos RMM e a sua contínua organização para que se possa garantir, pelo menos, uma parte da qualidade do produto. Caso se mantenha uma adequada gestão dos RMM e uma continuada organização do processo os ganhos para a empresa são substanciais. Isto acontece, porque é importante satisfazer as necessidades dos clientes e garantir que os produtos chegam a este com a qualidade que é anunciada pela empresa e daí evitar reclamações.

Foi perceptível ao longo do projeto, que é essencial que o tema em causa seja do conhecimento de todos os colaboradores e que isso vai apresentar vantagens para a organização. Todos a trabalhar para o mesmo objetivo com conhecimento do que é importante.

Estando os RMM diretamente ligados à qualidade e à conformidade dos produtos é importante que estes se mantenham válidos para a função que desempenham, seja esta validação baseada em documentos normativos, nas tolerâncias do processo ou em decretos-lei. É, como se pôde ver, relevante que haja fundamentos lógicos para a aceitação dos

equipamentos pois daí depende a validação ou a rejeição destes e as consequências que daí advêm.

Para além de todo o propósito que a gestão dos RMM acarreta é necessário que o processo esteja sempre organizado, já que é um dos pontos abordados nas auditorias, onde as empresas não querem fazer má figura e pretendem sempre ter o melhor desempenho.

O objetivo do projeto foi cumprido. Foram alcançadas todas as submetas colocadas ao longo do mesmo e todas as melhorias apresentadas pretendem não só um aumento do desempenho do processo de gestão no presente como uma melhoria substancial e resultados mais notórios a longo prazo.

Pessoalmente, o estágio realizado demonstrou-se muito enriquecedor. Para além de todo o conhecimento específico adquirido na área da metrologia e a sua aplicabilidade, permitiu também um conhecimento abrangente do interessante processo produtivo da organização, desde a diversidade de produtos aí produzidos até à preocupação crescente em desenvolver e inovar de uma forma sustentável.

Como proposta para trabalhos futuros, a organização possui um enorme potencial para criação de um laboratório interno de metrologia onde se efetuariam todas as calibrações dos RMM. Apesar de acarretar custos elevados, inicialmente, com a grande quantidade de equipamentos que a empresa detém seria algo a recuperar relativamente rápido. Para além disso, o tempo e os custos de deslocação entre os laboratórios e a XPTO deixariam de existir e o tempo de espera pela calibração dos equipamentos seria certamente bem mais curto do que o existente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Costa, J. (2009). “10 páginas sobre Equipamentos de Medição e Monitorização”
Acedido em: 5, Março, 2018 no *Web Site* da GEPRIX:
<http://www.geprix.com/mediateca/10-p%C3%A1ginas-sobre-gest%C3%A3o-de-emm-equipamentos-de-monitoriza%C3%A7%C3%A3o-e-medi%C3%A7%C3%A3o>
- [2] IPQ. (2012). “Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM (1º Edição).
- [3] Placko, D. (2006). “Metrology in Industry: The key for quality” / edited by French College of Metrology. ISTE. USA.
- [4] IPQ (2018). “Museu de Metrologia – A convenção do Metro”. Acedido em: 10, Abril, 2018 em
http://www1.ipq.pt/museu/PT/MM/v1/v1_sistema_metrico_convencao.aspx.
- [5] BIPM (2018). “The role and objectives of the BIPM”. Acedido em: 12, Maio, 2018 em <https://www.bipm.org/en/about-us/role.html>.
- [6] Sousa, C. (2008). “Métodos de Medição” – Cadernos Técnicos. Acedido em: 1, Abril, 2018 no *Web Site* do CATIM: <http://catim.pt/Catim/PDFS/Metodos-medicao.pdf>
- [7] Decreto Lei nº 291/90 de 20 de Setembro. “Diário da República nº 218 – I Série”. Ministério da Indústria e da Energia. Lisboa.
- [8] IPQ (2017). “Atividade Metrológica Legal”. Acedido em: 27, Março, 2018 em <http://www1.ipq.pt/pt/site/noticias/pages/atividade-metrologica-legal-2016.aspx>.
- [9] Instituto Português da Qualidade | Ministério da Economia. (2015). Metrologia na Saúde – Guia de Boas Práticas. Comissão Setorial para a Saúde. Caparica.
- [10] NP EN ISO 9001 (2015). Norma Portuguesa para Sistemas de Gestão da Qualidade: Requisitos. Instituto Português da Qualidade. Caparica.
- [11] Abuhav, I. (2017). “A complete Guide to Quality Management Systems”. Taylor & Francis Group. Boca Raton.
- [12] NP EN ISO 19011. (2012). Norma Portuguesa de Linhas de Orientação para auditorias a sistemas de gestão. Instituto Português da Qualidade. Caparica.

- [13] The Institute of Internal Auditors. (2018). “The definition of Internal Auditing”. Acedido em: 7, Maio, 2018 em <https://na.theiia.org/standards-guidance/mandatory-guidance/Pages/Definition-of-Internal-Auditing.aspx>.
- [14] Fountain, L. (2016). “Leading the Internal Audit Function”. Taylor & Francis Group. Boca Raton.
- [15] Rocha, A. (2010). “Ética, Deontologia e Responsabilidade Social”. Vida Económica. Porto
- [16] NP EN ISO 9000 (2015). Norma Portuguesa para Sistemas de Gestão da Qualidade: Fundamentos e Vocabulário. Instituto Português da Qualidade. Caparica.
- [17] Sommer et al. (2001). Calibration and Verification: Two Procedures having comparable objectives and results. Volume XLII. OIML Bulletin.
- [18] Sommer, K. e Kochsiek, M. (2002). Role of measurement uncertainty in deciding conformance in legal metrology. Volume XLIII. OIML Bulletin.
- [19] UEBE.Q (2018). “Information and Management Systems” Acedido em: 4, Abril, 2018 em <http://www.uebeq.com>.
- [20] EN ISO 6789 (2003). Norma Europeia para Assembly tools for screws and nuts – Hand torque tools – Requirements and test methods for design conformance testing, quality conformance testing and recalibration procedure. European Committee for Standardization. Bruxelas.