



## Melhoria dos processos de ensaios e calibrações no laboratório de metrologia e ensaios do IEP

**FERNANDO DOS SANTOS MOREIRA**

novembro de 2018

# MELHORIA DOS PROCESSOS DE ENSAIOS E CALIBRAÇÕES NO LABORATÓRIO DE METROLOGIA E ENSAIOS DO IEP

Fernando dos Santos Moreira



Departamento de Engenharia Eletrotécnica  
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores  
Sistemas e Planeamento Industrial

**2018**



Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de  
Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Candidato: Fernando dos Santos Moreira, Nº 1120363, 1120363@isep.ipp.pt

Orientação científica: Professor António Galvão Ramos, agr@isep.ipp.pt

Empresa: Instituto Eletrotécnico Português (IEP)

Supervisão: Doutor Jorge Serra, jorge.serra@iep.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Sistemas e Planeamento Industrial

**2018**



*“O único homem que está isento de erros, é aquele que não arrisca acertar.”*

*(Albert Einstein)*



## *Agradecimentos*

Provavelmente não existem palavras para agradecer o suficiente a quem fez parte destes últimos anos. Vou, no entanto, tentar escolher as palavras certas para que percebam que todos e cada um tiveram um papel importante nesta minha jornada.

Aos meus orientadores, Professor António Galvão Ramos e Doutor Jorge Serra, pela disponibilidade, orientação e atenção. Obrigada por me terem ajudado a concretizar esta Tese de Mestrado, que não seria possível sem a sua partilha de conhecimentos e sem a sua bondade e infinita paciência. Aproveito também para reconhecer que sem a ajuda dos funcionários do Instituto Eletrotécnico Português, este capítulo da minha vida não era concluído.

Agradeço aos meus pais e avós. Não só pelo amor e apoio incondicional, mas também pela paciência inesgotável. Espero deixar-vos tão orgulhosos hoje, no final desta etapa, como nas que estão por vir, assim como vocês me orgulham todos os dias.

A todos os meus familiares, que acreditaram em mim e torceram para que conseguisse alcançar mais um objetivo.



## *Resumo*

A globalização e a expansão das empresas a nível industrial e tecnológico faz com que estas tentem, a todo o custo, estar a par das evoluções, fazendo com que sejam desenvolvidos cada vez mais mecanismos, capazes de melhorar os processos da empresa, reduzindo todos os desperdícios envolventes.

Partindo deste princípio, o objetivo principal seria desenvolver uma proposta de melhoria para todos os processos do Instituto Eletrotécnico Português, que foi revista e validada pelos orientadores responsáveis pelo estágio na empresa. Assim, foi necessária a realização de uma análise a todos os processos dos laboratórios da empresa, de forma a identificar aspetos que poderiam vir a ser melhorados. Após esta situação, teve de haver um estudo sobre esses aspetos e consequentemente a realização de propostas de melhorias.

Com isto, foi implementado um sistema Gestão Visual, que visava uma melhor receção e devolução dos equipamentos e também a mudanças de gabinetes e laboratórios. Assim como a criação de uma aplicação que tem como objetivo melhorar o envio dos certificados.

Até à data os resultados obtidos através desta implementação foram significativos e na sua grande parte, positivos. O objetivo é que, a longo prazo, estes resultados se tornem cada vez mais expressivos com a implementação e desenvolvimento de todas as propostas que foram apresentadas.

### *Palavras-Chave*

*Lean Manufacturing, Gestão Visual, 5S.*



## *Abstract*

*Globalization and the expansion of companies at industrial and technological level mean that they are trying at all costs to keep abreast of developments, causing more and more mechanisms to be developed, capable of improving the company's processes, reducing all surrounding waste.*

*Based on this principle, the main objective would be to develop a proposal for improvement for all processes of the Instituto Eletrotécnico Português, which was reviewed and validated by the supervisors responsible for the internship in the company. Thus, it was necessary to carry out an analysis of all the processes of the company's laboratories, in order to identify aspects that could be improved. After this situation, there had to be a study on these aspects and consequently the making of proposals for improvements.*

*With this, the Visual Management System was implemented, aiming at better reception and return of the equipment and also to the changes of offices and laboratories. As well as the creation of an application that aims to improve the sending of certificates.*

*To date the results obtained through this implementation have been significant and largely positive. The aim is that in the long run these results will become increasingly significant with the implementation and development of all the proposals that have been presented.*

### **Keywords**

*Lean Manufacturing, Visual Management, 5S.*



# Índice

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO .....	III
ABSTRACT .....	V
ÍNDICE .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE TABELAS .....	XV
ACRÓNIMOS.....	XVII
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	2
1.2.OBJETIVOS .....	3
1.3.CALENDARIZAÇÃO.....	3
1.4.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO .....	4
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
2.1.LEAN MANUFACTURING.....	7
2.1.1. <i>Definição de Lean</i> .....	9
2.1.2. <i>Princípios do Lean</i> .....	9
2.1.3. <i>Perdas</i> .....	10
2.1.4. <i>Principais ferramentas associadas ao Lean Manufacturing</i> .....	12
2.2.CONCEÇÃO JIT RELATIVAMENTE À GESTÃO INDUSTRIAL .....	15
2.2.1. <i>Áreas de intervenção</i> .....	19
2.2.2. <i>Implicações na produção</i> .....	20
2.2.3. <i>Reconhecimento e eliminação de desperdícios</i> .....	21
2.3.SISTEMA KANBAN .....	22
2.3.1. <i>Tipos de Kanban</i> .....	23
2.3.2. <i>Descrição da técnica</i> .....	24
2.3.3. <i>Vantagens</i> .....	24
2.3.4. <i>Implementação</i> .....	25
2.4.RFID .....	25

2.4.1.	<i>Etiquetas RFID</i> .....	27
2.4.2.	<i>Antenas de deteção</i> .....	29
2.4.3.	<i>Gravadores/Leitores RFID</i> .....	29
2.4.4.	<i>Computador principal</i> .....	30
2.5.	FUNCIONAMENTO DO SISTEMA RFID .....	30
2.6.	RFID VS CÓDIGO DE BARRAS .....	31
<b>3.</b>	<b>SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA</b> .....	<b>33</b>
3.1.	INSTITUTO ELETROTÉCNICO PORTUGUÊS .....	33
3.2.	POLÍTICA DO IEP .....	35
3.3.	ORGANOGRAMA .....	36
3.4.	CAMPOS DE ATIVIDADE .....	37
3.5.	SUBCONTRATAÇÕES .....	38
3.6.	AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS E ENCOMENDAS .....	39
3.7.	LAYOUT DO LABORATÓRIO .....	40
3.8.	CICLO DOS PROCEDIMENTOS .....	41
3.9.	PROCEDIMENTOS AO PORMENOR .....	45
3.9.1.	<i>Orçamentação</i> .....	46
3.9.2.	<i>Estudo e Desenvolvimento</i> .....	46
3.10.	PROCESSO DE ENSAIOS E CALIBRAÇÕES .....	46
3.10.1.	<i>Tratamento dos pedidos dos clientes</i> .....	47
3.10.2.	<i>Subcontratação de calibrações</i> .....	51
3.10.3.	<i>Receção e devolução de amostras</i> .....	54
3.10.4.	<i>Distribuição dos ensaios e calibrações</i> .....	58
3.10.5.	<i>Realização dos ensaios e calibrações</i> .....	61
3.10.6.	<i>Emissão dos resultados</i> .....	61
3.10.7.	<i>Envio dos resultados aos cliente</i> .....	65
3.10.8.	<i>Arquivo dos processos</i> .....	66
3.10.9.	<i>Faturação dos trabalhos realizados</i> .....	67
3.11.	OPORTUNIDADES DE MELHORIA IDENTIFICADAS .....	69
3.11.1.	<i>Falta de controlo na entrega/recolha de materiais</i> .....	69
3.11.2.	<i>Excesso de horas extras</i> .....	70
3.11.3.	<i>Base de dados desadequada</i> .....	70
3.11.4.	<i>Incompatibilidade de programas</i> .....	72
3.11.5.	<i>Atrasos na aceitação de paths</i> .....	72
3.11.6.	<i>Falhas e atrasos na ordem de intervenção</i> .....	73
3.11.7.	<i>Excesso de stock e má localização do armazém</i> .....	73
3.11.8.	<i>Excesso de gastos em serviço externo</i> .....	75
3.11.9.	<i>Localização desadequada do gabinete do laboratório de Fibras Óticas</i> .....	76
3.11.10.	<i>Localização desadequada da impressora</i> .....	76

3.12.CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL .....	77
<b>4. PROPOSTAS DE MELHORIA .....</b>	<b>85</b>
4.1.ALTERAÇÕES EFETUADAS .....	89
4.1.1. <i>Implementação do sistema de gestão visual</i> .....	89
4.1.2. <i>Contratação de novos colaboradores</i> .....	94
4.1.3. <i>Nova versão da base de dados</i> .....	94
4.1.4. <i>Nova localização do armazém</i> .....	95
4.1.5. <i>Redução de gastos em serviço externo</i> .....	95
4.1.6. <i>Nova localização do gabinete do laboratório de fibras óticas</i> .....	96
4.1.7. <i>Nova localização da impressora</i> .....	98
<b>5. ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>	<b>101</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>117</b>



## *Índice de Figuras*

Figura 1 – Diagrama de <i>Gantt</i>	4
Figura 2 – Fases no caminho da excelência industrial ( <i>Ávila et al 2008</i> )	16
Figura 3 – JIT	18
Figura 4 – Áreas de intervenção do JIT ( <i>Ávila et al 2008</i> )	20
Figura 5 – Modo de funcionamento geral de um sistema <i>Kanban</i> ( <i>Ávila et al 2008</i> )	23
Figura 6 – Tipos de <i>Kanban</i> ( <i>Ávila et al 2008</i> )	23
Figura 7 – <i>Kanban</i> de transporte e produção ( <i>Ávila et al 2008</i> )	24
Figura 8 – Onda eletromagnética ( <i>Viera et al 2010</i> )	27
Figura 9 – Organograma da empresa. Adaptado de ( <i>IEP 2017</i> ).	36
Figura 10 – Áreas de atividade do IEP. Adaptado de ( <i>IEP 2017</i> )	38
Figura 11 – Layout do primeiro andar	40
Figura 12 – Layout rés-do-chão	41
Figura 13 – Pasta de cliente	43
Figura 14 – Etiqueta utilizada	43
Figura 15 – Ciclo de procedimentos	45
Figura 16 – Capa da base de dados	48
Figura 17 – Registo de dados disponível na OI relativos a ensaios	49
Figura 18 - Registo de dados disponível na OI relativos a calibrações	49
Figura 19 – Pasta com os respetivos diretórios	50
Figura 20 – Exemplos de arquivo da OI e outros documentos nas respetivas pastas	50
Figura 21 – Exemplo de equipamento em espera 4/8/12 dias para subcontratar	52
Figura 22 – Exemplo de dados registados relativos à subcontratação e não registados	53

Figura 23 – Exemplo de criação de processo de ensaios e calibrações	55
Figura 24 – Armário na entrada do IEP	56
Figura 25 – Exemplo de documento a devolver	57
Figura 26 – Armazém pequenas amostras	58
Figura 27 – Armazenagem de grandes amostras	58
Figura 28 – Pasta de cliente preenchida	59
Figura 29 – Calendário de planeamento	59
Figura 30 – Registo na BD Calibrações por parte do coordenador	60
Figura 31 - Registo na BD Ensaios por parte do coordenador	60
Figura 32 – Modelo de relatório de ensaio e certificado de calibração	62
Figura 33 – Modelo para calibrações subcontratadas	62
Figura 34 – Arquivo do relatório no respetivo diretório	63
Figura 35 – Registo na BD a referência do relatório	63
Figura 36 – Arquivo do atalho do relatório/certificado no seu local	64
Figura 37 - Arquivo do atalho do relatório/certificado no seu local	64
Figura 38 – Encerramento do processo	65
Figura 39 – Arquivo em ensaios	65
Figura 40 – Arquivo em calibrações	66
Figura 41 – Arquivo da Pasta do Cliente em ensaios/clientes	67
Figura 42 – Arquivo da Pasta do Cliente em calibrações	67
Figura 43 – Elaboração do PFE	68
Figura 44 – Registo de valores faturados	68
Figura 45 – Registo de data de emissão de fatura	69
Figura 46 – BD para calibrações e ensaios	71
Figura 47 - <i>Dynamic NAV</i>	73

Figura 48 – Armazém	74
Figura 49 – Gabinete de LFO	76
Figura 50 – Exemplo em ensaios	78
Figura 51 – Duração prevista dos ensaios	78
Figura 52 – Desvio do tempo de fornecimento de serviço de ensaios	79
Figura 53 – Tempo de fornecimento do serviço de ensaios	79
Figura 54 – Desvio do tempo de realização de ensaios	80
Figura 55 – Duração dos ensaios	80
Figura 56 – Desvio entre a duração do ensaio e a duração prevista	81
Figura 57 – Exemplo em calibrações	81
Figura 58 – Tempo de fornecimento do serviço de calibrações	82
Figura 59 – Tempo decorrido desde a entrada até à calibração	82
Figura 60 – Tempo entre a calibração e a emissão do certificado	83
Figura 61 – Tempo entre emissão do certificado e o respetivo envio ao cliente	83
Figura 62 – Número de equipamentos calibrados por dia	84
Figura 63 – Exemplo de como eram colocados os materiais na receção e restituição	89
Figura 64 – Alteração do <i>layout</i> de a) antes para b) depois	90
Figura 65 – Prateleira destinada para receber os equipamentos	91
Figura 66 – Prateleira destinada para o envio dos equipamentos	92
Figura 67 – Zona de embalamento	92
Figura 68 – Sala pré implementação	92
Figura 69 – Sala pré implementação	93
Figura 70 – Sala pós implementação	93
Figura 71 – Sala pós implementação	94
Figura 72 – Layout LFO	96

Figura 73 – LFO antes	96
Figura 74 – LFO depois	97
Figura 75 – Gabinete LFO	97
Figura 76 – Laboratório LFO	98
Figura 77 – Local anterior da impressora	99
Figura 78 – Novo local da impressora	100
Figura 79 – Tempo decorrido desde a entrada até à calibração	102
Figura 80 – Comparação percentual de equipamentos calibrados antes e depois	102
Figura 81 – Protótipo para gerar certificados	104
Figura 82 – Excerto do certificado gerado	104
Figura 83 – Duração dos ensaios	105
Figura 84 – Comparação percentual dos equipamentos ensaiados antes e depois	105

## *Índice de Tabelas*

Tabela 1 – RFID vs Código de barras. Adaptado de <i>Tagsys (2006)</i>	31
Tabela 2 – Tempos de ida e volta à impressora	77
Tabela 3 – Estudo dos tempos	99
Tabela 4 – Comparação da duração da calibração	103
Tabela 5 – Comparação da emissão de certificados	103
Tabela 6 – Comparação duração dos ensaios	105
Tabela 7 – Comparação de envio de relatório	106



## *Acrónimos*

ADG	–	Administrativa do Diretor Geral
AIDC	–	<i>Automatic Identification and Data Capture</i>
BD	–	Base de Dados
BOM	–	<i>Bill of Materials</i>
CCA	–	Cenelec Certification Agreement
CENELEC	–	Comité Europeu de Normalização Eletrotécnica
CIM	–	<i>Computer Integrated Manufacturing</i>
DCM	–	Diretor Comercial
DG	–	Diretor Geral
EEPROM	–	<i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i>
HF	–	High Frequency
IEP	–	Instituto Eletrotécnico Português
IPAC	–	Instituto Português de Acreditação
IPQ	–	Instituto Português da Qualidade
ISO/IEC	–	Comité Técnico da Organização Internacional para Padronização e da Comissão Eletrotécnica Internacional
JIT	–	<i>Just-in-time</i>
LF	–	<i>Low Frequency</i>
LFO	–	Laboratório de Fibras Óticas
LME	–	Laboratório de Metrologia e Ensaios
MRP	–	Manufacturing Resource Planning
OI	–	Ordem de Intervenção
PAD	–	Pedido de Autorização de Despesa
PDF	–	Portable Document Format
PDP	–	Plano Diretor de Produção
PSAP	–	Public Safety Answering Point
RFID	–	Radio Frequency Identification
RLME	–	Responsável Laboratórios de Metrologia e Ensaios

RO	– Read Only
RT	– Responsável Técnico
RW	– Read Write
TA	– Técnico Administrativo
TARecepção	– Técnico Administrativo da Recepção
TEDI	– Tese/Dissertação
UHF	– Ultra-High Frequency
WORM	– Write Once Read Multiple

# 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório de estágio foi efetuado como parte integrante da conclusão do mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores no Ramo de Sistemas e Planeamento Industrial, no Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Por definição, entende-se por estágio curricular o exercício de práticas devidamente qualificadas no âmbito da atividade profissional e tem por função por o estagiário em confronto com situações reais de trabalho, fomentando, desta forma, a componente prática de aprendizagem do aluno. É com base nesta aprendizagem e nesta vantagem que se justifica a escolha do estágio em detrimento da realização de uma dissertação ou projeto e esta experiência tem vindo a ser cada vez mais procurada e valorizada pelas empresas.

O estágio curricular é assim, uma das principais etapas de preparação para o exercício de uma profissão onde são colocados em prática todos os conhecimentos e conteúdos apreendidos durante a formação académica. Portanto, a realização de um estágio proporciona o contacto com a realidade empresarial e uma aquisição de conhecimentos, que de outra forma não seria possível.

Assim, no presente relatório pretende-se descrever todas as atividades desenvolvidas e os desafios que foram sendo apresentados no decorrer do estágio realizado no Instituto Eletrotécnico Português (IEP), durante o mês de março e agosto de 2018.

O IEP, com a constante evolução empresarial, teve a necessidade de reunir um conjunto de pessoas capazes de desenvolver um projeto capaz de melhorar a empresa. Nessa mesma altura iniciou-se o estágio, o que levou a fazer parte integrante desta equipa e em consequência escolher este projeto para apresentar nesta unidade curricular.

O principal propósito do estágio centrou-se na melhoria dos processos e procedimentos da empresa. Para tal, tornou-se necessário fazer um diagnóstico do IEP, onde foi efetuado um estudo à empresa. Com este, foi possível identificar os pontos que deveriam ser melhorados e assim apresentar um conjunto de propostas que visavam a melhoria da mesma.

Ao serem analisadas as propostas, foi possível a implementação de algumas, como a introdução de um sistema de Gestão Visual que será mais à frente abordado. Algumas sugestões que foram efetuadas, estão a ser desenvolvidas de forma a que sejam implementadas até ao final do ano de 2018.

Assim, este relatório encontra-se estruturado em 6 capítulos onde vão sendo explicadas a várias tarefas desenvolvidas no decorrer deste estágio, o que foi sendo implementado e de que forma os objetivos foram sendo cumpridos ao longo do estágio.

## **1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

Este projeto surgiu no seguimento de uma proposta de estágio recebida pelo IEP, servindo assim para a realização da unidade curricular de Tese/Dissertação (TEDI) do segundo ano do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores – Sistemas e Planeamento Industrial. Esta proposta baseia-se na melhoria dos processos de calibrações e ensaios no Laboratório de Metrologia e Ensaios (LME) do IEP de forma a obter resultados mais eficientes a nível de processo, de planeamento e estruturação da empresa.

## **1.2. OBJETIVOS**

A meta a alcançar é tornar a empresa consciente de que é sempre possível um melhoramento dos processos e do seu respetivo planeamento. Este projeto teve por base todo o laboratório do IEP, de forma a se conseguir visualizar melhor os problemas e eventualmente solucioná-los.

Para se atingir os objetivos resolveu-se sintetizar a informação nos seguintes tópicos:

- Analisar detalhadamente todo o processo operacional de ensaios e calibrações bem como as ferramentas eletrónicas a ele associadas;
- Estudar ao pormenor as tarefas administrativas associadas a cada uma das atividades do processo;
- Identificar oportunidades de automatização de tarefas;
- Propor a implementação de medidas de melhoria;
- Implementar soluções que melhorem a empresa.

## **1.3. CALENDARIZAÇÃO**

Para que houvesse uma melhor distribuição e gestão do tempo disponível para a realização deste estágio curricular, foi criado um gráfico de *Gantt* para uma melhor administração e controlo do mesmo como é possível observar na Figura 1. Desta forma, foi mais fácil atingir os objetivos a que me propus.

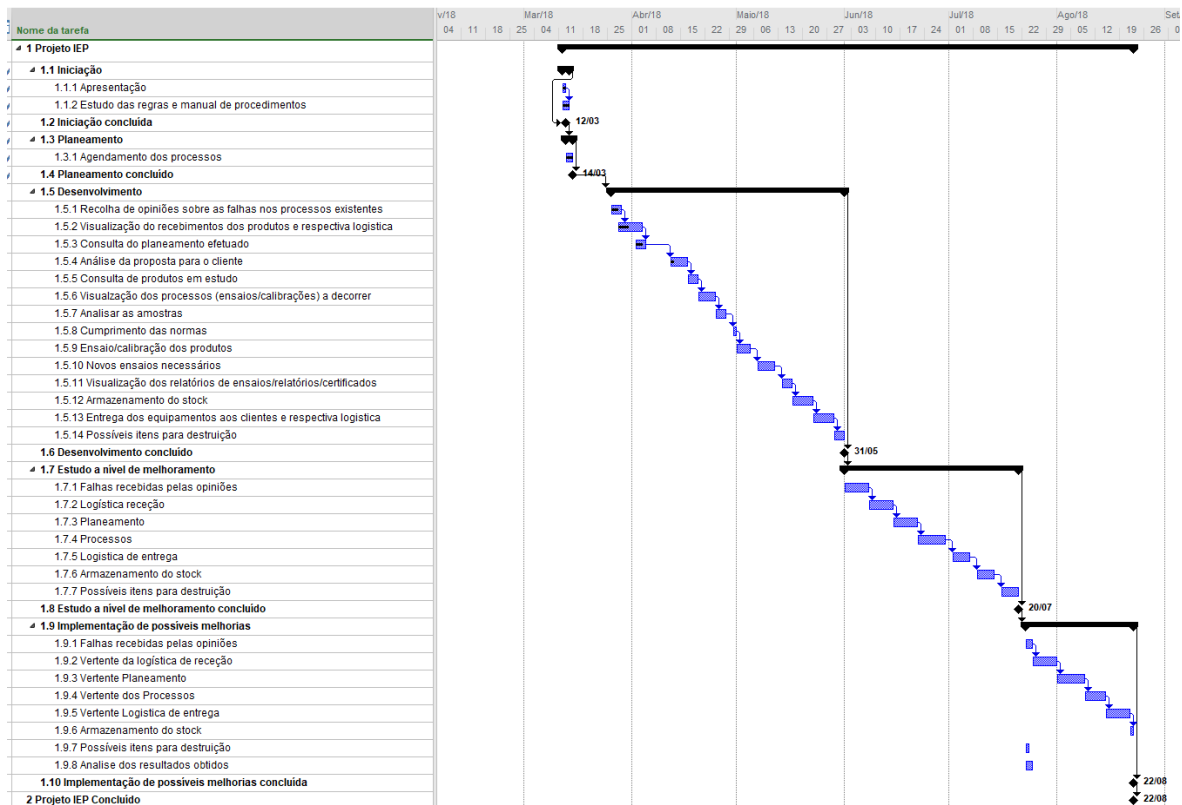


Figura 1 – Diagrama de Gantt

## 1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

No primeiro capítulo é feita uma apresentação do projeto desenvolvido, mais concretamente os principais estudos que tiveram de ser realizados e os métodos que foram adotados para a sua concretização.

No segundo, foi desenvolvido um enquadramento teórico, onde são apresentados os temas base utilizados para a realização do projeto.

No terceiro capítulo é apresentada a situação atual da empresa, onde são abordados todos os procedimentos, processos e problemas encontrados, assim como as respetivas.

Já no quarto são apresentadas todas as propostas de melhoria, bem como todas as modificações implementadas até à data de conclusão do estágio.

No penúltimo capítulo é efetuada uma comparação de resultados, após a implementação do sistema de Gestão Visual.

No último são apresentadas as conclusões referentes às propostas e ao estágio no geral.

Por fim, temos o Anexo A. em que são apresentadas imagens dos assuntos retratados neste relatório e no Anexo B. demonstrada um serviço externo que foi realizada de forma a conhecer alguns dos serviços que a empresa faz fora das suas portas.



## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo são referenciados os fundamentos necessários para a realização da tese, requisitos esses que se prendem por conhecimentos sobre *Lean Manufacturing*, *Material Requirements Planning* (MRP), *Just-In-Time* (JIT), sistema *Kanban* e *Radio Frequency Identification* (RFID).

### 2.1. LEAN MANUFACTURING

O termo *Lean Manufacturing* surgiu pela primeira vez em meados da década de noventa, como resultado de um estudo comparativo do tipo de produção em massa das empresas Europeias e Americanas. Este apareceu com o tipo de produção flexível, ou mais conhecida por *Toyota Production System*, das empresas Japonesas da indústria automóvel, combinado com a análise da história da própria indústria (*Womack, Jones, & Roos, 1990*).

Após a Segunda Guerra Mundial, houve uma rutura na economia japonesa, o que levou a que estas se vissem obrigadas a sobreviver num mercado em recessão. Com isto, viviam

com capital limitado para financiamentos e/ou investimentos, com uma procura decrescente e com poucas alternativas para reestruturação (*Womack et al, 1990; Drew, McCallum, & Roggenhofer, 2004*).

Face a estas questões, Taichii Ohno e Shigeo Shingo desenvolveram um sistema produtivo capaz de otimizar o uso de todos os recursos da empresa eliminando desperdícios. Este sistema introduziu três conceitos revolucionários na indústria automóvel (*Womack, 1990; Drew et al, 2004*):

- Máquinas “multiusos” – isto é, as máquinas passaram a conseguir executar diferentes trabalhos, apenas com uma mudança rápida de ferramentas;
- Especialização dos trabalhadores – os operadores deixaram de ser vistos apenas como uma simples força trabalhadora, mas como parte integrante na melhoria contínua do processo de produção;
- Sistemas *Pull* – passando a ser a procura a “puxar” a produção, eliminando o conceito de *stock* de produto.

Como evoluir do tempo, as metodologias e ferramentas implementadas pela *Toyota* amadureceram e foram consolidados numa nova abordagem aos sistemas operativos, como é hoje conhecida, *Lean Manufacturing*. (*Drew et al, 2004*).

Esta cultura de eliminação de perdas e otimização dos sistemas operativos que nasceu no chão de fábrica e está orientada para empresas industriais, onde o desperdício e as ineficiências são facilmente detetadas. Com a aplicação de algumas ferramentas de diagnóstico *Lean*, percebeu-se rapidamente que parte do desperdício das empresas era oriundo das suas áreas de apoio ao sistema operacional, o que levou à implementação nestas áreas também. (*Keyte & Locher, 2004*).

Após a integração da filosofia *Lean* às áreas de apoio à produção, deu-se a extensão às empresas de serviço, dando o aparecimento do novo conceito *Lean Office*. Um problema da aceitação e introdução deste último, na maioria das empresas, é o facto de desperdício a nível de escritório ser difícil de ver, logo torna-se complicado reduzir e medir os resultados. Por este motivo, muitas ferramentas e metodologias do *Lean Manufacturing* tiveram de ser adaptas à realidade dos serviços (*Shingo 1989*).

### 2.1.1. DEFINIÇÃO DE *LEAN*

Segundo Drew, MacCallum e Roggenhofer (2004), “*Lean* é um conjunto de princípios, práticas, ferramentas e técnicas projetadas para combater as causas da baixa *performance* operacional. É uma abordagem sistemática para eliminar perdas de toda a cadeia de valor de uma empresa, de forma a aproximar a *performance* atual aos requisitos dos clientes e acionistas.” Ou seja, o seu principal objetivo assenta na eliminação de tudo o que não acrescenta valor para o produto final (minimizando custos, tempo de entrega e aumentando a qualidade do produto). Com esta definição, entende-se que a ideia que o sistema *Lean*, tenta otimizar todo o sistema produtivo desde a gestão e planeamento até à entrega do produto final e não apenas a otimização do processo ou partes do individuais de processos.

De forma a se perceber melhor o que implica a transformação de uma empresa para esta cultura, é relevante a compreensão dos seus cinco princípios, o que se entende por perdas e algumas das principais ferramentas utilizadas para a minimização destas perdas.

### 2.1.2. PRINCÍPIOS DO *LEAN*

- **Valor**, este princípio pode ter duas óticas diferentes, mas dependentes: a ótica do cliente/consumidor que se refere às características do produto/serviço que satisfazem as suas necessidades e expectativas, e a ótica dos gerentes e acionistas, que reside no aumento do valor das ações da empresa de modo a garantir futuros investimentos e financiamentos, que só é possível a partir do lucro obtido pela venda dos produtos/serviços da empresa (*Goldsby & Martichenko, 2005*).
- **Cadeia de valor**, este princípio segundo *Goldsby & Martichenko, 2005*, consiste em todas as atividades desde o planeamento até à comercialização de um produto/serviço, que adicionam valor a esse produto/serviço para o cliente e consequentemente para os acionistas. Desta forma, uma empresa tem de ser capaz de fazer uma identificação e dissecação de todo o processo de um produto, desde o fornecedor até ao cliente final. Isto para ser capaz de entender quais as atividades que acrescentam ao produto algo que o cliente valoriza, as que não geram valor mas são “um mal necessário” para a manutenção dos processos e as que são verdadeiros desperdícios, causando apenas custo à empresa. Assim, o princípio da cadeia de valor pode ser compreendido como uma ponte de ligação entre as duas óticas de valor tanto para o cliente como para o acionista.

- **Otimização do fluxo**, encontra-se relacionado com o processamento o mais fluído possível de um produto/serviço, onde as atividades apenas acrescentem valor e minimizando os desperdícios desnecessário. Um bom exemplo de um ótimo fluxo seria a produção *one-piece-flow* sem paragens ou tempos de espera entre cada atividade, sem *stocks* de produtos intermédio e com mínimo de tempo de entrega ao cliente (Womack & Jones, 2004).
- **Sistema *pull flow***, este princípio tem com objetivo a produção do estritamente necessário, sendo a necessidade de produção criada pela procura real do produto. Desta forma, a venda de um produto funciona como um pedido para a linha de produção de forma a repor esse produto no sistema produtivo. Este permite o abandono do sistema de planeamento *push flow* (forma de planeamento em que a empresa determina a quantidade a produzir, ou seja, a produção é “empurrada” até ao cliente, tendo como base previsões do consumo, implicando a existência de *stock*), tendo várias vantagens associadas (Jacobs, Chase, & Aquilano, 2009):
  - *Lead times* (tempo de reposição, isto é, tempo que demora desde o pedido do cliente até à entrega do pedido do mesmo) mais curtos;
  - Fluxo de produção e de informação mais contínuos;
  - Menor dependência de inventários;
  - Produção em pequenos lotes – o que reduz e controla o *stock* de produto em curso de fabrico e acabado;
  - Sincronização ao longo da cadeia de valor.
- **Melhoria contínua**, este vem da filosofia *Kaizen*, que visa a procura da perfeição através da “melhoria contínua”, pois acredita que a perfeição não é alcançável, logo é possível sempre melhor a partir do ponto de situação atual. Este princípio é transversal a todos os anteriores, que visam como um todo, a exploração de melhores formas de criar valor. (Womack & Jones, 2004).

### 2.1.3. PERDAS

A grande parte dos autores que abordam temas relacionados com *Lean* reconhecem o conceito *Muda* como o principal das perdas como fonte de desperdício (Womack & Jones, 2004; Dennis, 2008)

*Muda*, é um termo japonês que significa desperdício, está ligado a tudo o que acrescenta custos e não adiciona qualquer valor ao produto. Aqui podem ser identificados oito tipos de desperdícios, cuja minimização ou supressão é fundamental para uma performance eficaz e de qualidade de uma empresa.

- Excesso de produção – Isto acontece quando se produz mais do que o volume de vendas da empresa. Este tipo de desperdício vai contra o sistema *pull*, que acrescenta ao produto e à empresa um custo de armazenamento e de matéria-prima.
- Excesso de *Stock* – Qualquer tipo de *stock* que ocupe espaço e recursos financeiros à empresa é um desperdício que deve ser minimizado (ex.: *Stock* de matéria-prima, produto intermédio, produto acabado, material consumível, ferramentas partidas, máquinas obsoletas, etc....).
- Espera – Um tempo de espera, seja ele qual for, como espera por material, informação ou ferramentas.
- Transporte/deslocações de produto – Ainda que muitas vezes possa ser um “mal necessário”, o transporte de produto para o cliente e as deslocações do produto dentro da fábrica são vistas como desperdícios, pois, num caso limite de minimização de custos, há sempre consumo de tempo onde o produto não está a sofrer qualquer tipo de intervenção que vá acrescentar qualquer tipo de valor para o cliente.
- Movimento – Se pensarmos da mesma forma do desperdício referido anteriormente, podemos afirmar que este faz referência a qualquer movimento de uma pessoa, máquina ou informação.
- Excesso de processos – Este tipo de desperdício é encontrado por diversas vezes nos departamentos de gestão das empresas. Um exemplo é o preenchimento de registos redundantes de aprovação de alguma ação ou decisão por parte desse departamento.
- Não qualidade – Aqui estão incluídos não só os defeitos, como retrabalhos, uma vez que estes consomem material e tempo tão desnecessariamente que, em casos mais extremos, o tempo desperdiçado pelo operador para consertar uma peça sai mais caro que o próprio valor da peça em si.
- Subaproveitamento de ideias e competências – Este é o desperdício mais recente, e aparece devido à falha de comunicação e partilha no seio das empresas. Quando não existe uma partilha de ideias entre todos os colaboradores dos diferentes departamentos, perde-se uma oportunidade crucial de possíveis contribuições para uma melhoria

contínua da *performance* e dos processos fundamentais ao bom funcionamento da empresa. Este *muda*, ao contrário dos anteriores aqui referidos, não é de fácil identificação, mas com uma análise aos fluxos de informação da empresa pode ser identificado mais facilmente.

Estes desperdícios têm duas grandes ineficiências, sendo uma delas a variabilidade, que está relacionada ao desperdício de não qualidade e a inflexibilidade, que está associada à incapacidade da empresa em dar uma resposta rápida e sem grandes aumentos de custos a uma mudança nos requisitos dos clientes (*Drew et al, 2004*).

A eliminação destas ineficiências leva à otimização dos três objetivos do *Lean*: eliminar desperdícios, que leva diretamente à redução de custos, minimizar a variabilidade que conduz, conseqüentemente, ao aumento de qualidade dos produtos e serviços e minimizar a inflexibilidade que leva a uma maior otimização do tempo de entrega ao cliente.

Ainda que a ligação entre estas perdas e a otimização de objetivos possa parecer lógica, um programa de transformação *Lean* pode ser bastante complexo, sendo que a identificação das perdas e ineficiências é transversal à organização de toda a empresa e isso leva a alterações de processos de fabrico, de comunicação e de toda a gestão ligada à produção e ao produto.

#### **2.1.4. PRINCIPAIS FERRAMENTAS ASSOCIADAS AO *LEAN MANUFACTURING***

Ao longo dos anos, a filosofia *Lean*, vai sendo cada vez mais estudada e implementada em diferentes ambientes empresarias. Assim, vão aparecendo novas ferramentas inspiradas em vários sistemas de produção de diversas indústrias. Neste subcapítulo vão ser estudadas com algum detalhe algumas das ferramentas mais relevantes associadas ao *Lean Manufacturing*.

- 5S, que é uma ferramenta que combina cinco práticas. Estas têm com objetivo a padronização e organização do espaço de trabalho e, acima de tudo, conseguir a manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho (*Womack & Jones, 2004*). Desta forma a utilização desta ferramenta numa empresa passa por:
  - Seiri (Triar) significa evitar o que for desnecessário, utilizando materiais, ferramentas, equipamentos e dados com equilíbrio e com senso. Existe a

separação daquilo que é realmente necessário do que é dispensável para a atividade. Com esta pode-se obter um ganho de espaço, facilidade de limpeza e manutenção, melhor controlo do stock, redução dos custos e a preparação do ambiente para o novo e para a aplicação dos demais conceitos do 5S.

- Seiton (Organizar), prende-se pela organização dos materiais que não foram eliminados. Esta organização passa por definir “um lugar para cada coisa e cada coisa para cada lugar”, sendo que os materiais de uso frequente deverão estar próximos do local de trabalho de forma a evitar movimentos desnecessários.
- Seiso (Limpar), senso de limpeza, define a importância de manter o espaço em ordem e limpo, eliminando a sujeira, resíduos e objetos desnecessários. Para além dos objetos, este senso também abrange o relacionamento interpessoal, com a preservação de um ambiente de trabalho com honestidade, transparência, franqueza e respeito.
- Seiketsu (Padronizar), ou seja, consiste na padronização das práticas de trabalho bem como da organização do espaço. Esta abrange, por exemplo, na definição de uma norma geral de arrumação e limpeza para o posto de trabalho, na identificação de ajudas visuais incluindo cores, luzes, indicadores de direção ou gráficos, no estabelecimento de controlo de procedimentos visuais, na normalização dos equipamentos/postos de trabalho do mesmo tipo por toda a fábrica, etc.
- Shitsuke (Disciplinar), este último baseia-se em disciplinar os colaboradores de forma a que estes consigam manter os 4S anteriores. Esta passa, por exemplo, por auditorias periódicas aos locais de trabalho com intuito de cultivar o gosto e orgulho do colaborador no seu local de trabalho. No início, com auditorias regulares para que estas melhorias não sejam vistas com impostas e passem a fazer parte da filosofia diária de cada colaborador.

Ao ser bem implementada, esta ferramenta permite:

- Eliminação de materiais em excesso - muda do excesso de *stock*;
- Eliminação da variabilidade ao sistematizar normas e limpeza, segurança, organização e controlo, reduzindo desta forma erros de trabalho e eliminando também mudanças de não qualidade;
- Redução de movimentações dos colaboradores - muda de movimentação;

- Aumento da rapidez no acesso a ferramentas, conseguindo a redução de tempos de *setup* (termo em inglês para retratar a preparação necessária das máquinas entre mudanças de ordem de fabrico) e *leadtimes*.
- **Trabalho Padronizado**, esta encontra-se dentro da mesma metodologia da ferramenta 5S. O trabalho padronizado consiste em estabelecer procedimentos *standard* para cada tarefa e cada colaborador, tendo por base os seguintes elementos (*Imai, 1996*): *Takt time* (ritmo de produção necessária para responder à procura) e *stock* padrão exigido para manter o processo a operar normalmente.

Na implementação deste método padronizado de trabalho e expô-lo no local de trabalho consegue-se reduzir a variabilidade do processo, o tempo de treino de novos colaboradores, acidentes de trabalho e obter uma base comum para ações de melhoria contínua.

- **Gestão Visual**

A comunicação “além-fronteiras” não é a maior lacuna que existe nos dias de hoje nas empresas, mas sim a comunicação dentro do mesmo edifício.

A gestão visual é assim descrita como uma forma poderosa de fazer com que a informação flua de forma rápida e eficaz dentro de uma empresa, contando com a colaboração e esforço de todos os colaboradores, que vão de encontro aos objetivos e estratégias globais de determinada empresa (*Greif, 1989*). Este tipo de comunicação é ainda definida por este autor como se fosse uma informação *self-service*, ou seja, faz com que a informação esteja disponível para todos e que, conseqüentemente, seja também compreendida por todos aqueles que a veem, no exato momento em que a recebem. Assim, a partilha de informação desta de estar restringida a um fluxo hierárquico de informação pré-definido, o que permite que o fluxo se crie por si só.

Para além de tornar visível este fluxo de informação, a gestão visual é essencial num processo de mudança de uma empresa, pois permite que uma maior e melhor compreensão e envolvimento de todos os colaboradores. Uma vantagem é esta não estar limitada apenas a quadros indicadores, imagens instrutivas ou notas de precauções, mas sim a um conjunto de técnicas que incluem a informação nos sistemas operativos, de forma a acrescentar valor a cada tarefa produtiva.

Portanto, a gestão visual em conjunto com um programa de implementação *Lean* possibilita a eliminação de alguns tipos de perdas, uma vez que permite uma interpretação rápida e fácil da informação, assim como uma resposta rápida aos problemas e uma melhor comunicação entre as equipas de trabalho. Desta forma contribuiu para uma maior autonomia dos operadores e uma redução de erros que, conseqüentemente irá resultar num melhor ambiente de trabalho, bem como numa união da cultura empresarial (*Drew et al, 2004*).

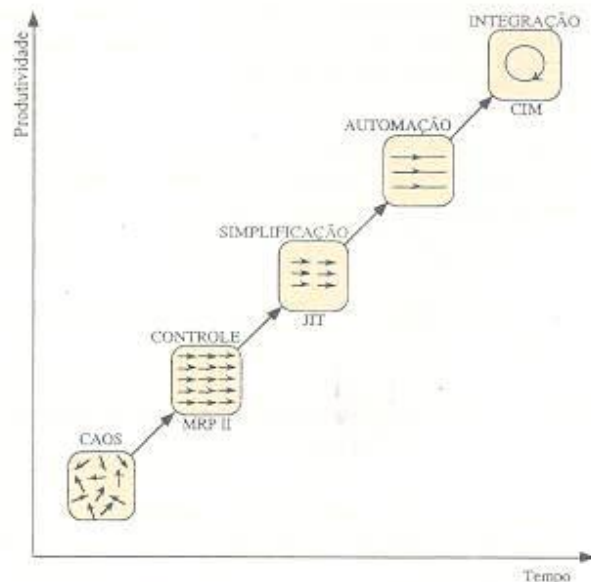
- **Kanban**, este será analisado mais à frente em pormenor, uma vez que este foi um sistema implementado durante o estágio e que requereu algum trabalho.

## **2.2. CONCEÇÃO JIT RELATIVAMENTE À GESTÃO INDUSTRIAL**

Nas últimas décadas, os mercados estão cada vez mais abertos o que tem levado ao aumento significativo da concorrência, sendo que devido a estes fatores, os diferentes níveis de vantagens competitivas encontram-se a concorrer no mesmo espaço de mercado. Logo, empresas de países com baixo custo de mão-de-obra e baixo nível tecnológico competem entre si no mesmo mercado com empresas de países com alto custo de mão-de-obra e alta tecnologia, tendo assim os mercados evoluído para níveis de grande exigência. Os aspetos mais importantes da concorrência, que se encontram interligados, são o preço, a qualidade, os prazos de entrega e a flexibilidade. Ou seja, é importante ter um bom sistema de garantia de qualidade alinhado com um bom sistema de planeamento e controlo da produção que garanta baixos prazos de entrega com baixo preço.

O JIT é um sistema de administração da produção que determina que tudo deve ser produzido, transportado ou comprado na hora exata. Este pode ser aplicado em qualquer organização para reduzir *stock* e custos decorrentes. É uma das técnicas fundamentais do planeamento e controlo de produção juntamente com o MRP, apesar de não se esgotar neste âmbito, ou seja, é uma filosofia de gestão da produção associada a um conjunto de técnicas. Normalmente é apresentado como constituindo uma fase no caminho da excelência empresarial, no caminho rumo ao CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) estágio correspondente ao nível de produtividade máxima que é representado na Figura 2.

A empresa começa pela fase da pré-informatização (Caos) sendo que passa posteriormente para a fase de domínio da informação distribuída em tempo real (Controle), através de um sistema MRP-II. Esta é a fase que tem como uma oportunidade para reformular a composição dos produtos e os métodos usados no seu fabrico. A empresa evolui depois para a fase da implementação do JIT, onde os processos de fabricação repetitiva, depois de melhorados e simplificados, podem dispensar a atenção humana permanente e serem entregues a dispositivos de controlo (Automação). Por fim, a empresa adquire domínio sobre as tecnologias e as técnicas de obtenção e tratamento da informação, o que permite criar regras de decisão praticamente para todas as decisões. Os computadores que planeiam e controlam as atividades e passam também a comandar diretamente todos os equipamentos (Integração) (Cavaco et al 2008; Ávila et al 2008).



**Figura 2 – Fases no caminho da excelência industrial (Ávila et al 2008)**

Baixar os custos é a questão fundamental na base da filosofia JIT à custa da eliminação de toda a forma de desperdício e considerando as pessoas como fator chave do desenvolvimento das empresas.

O *Just in Time* surgiu no Japão, no princípio dos anos cinquenta, sendo o seu desenvolvimento creditado à *Toyota Motor Company*, pois procuravam um sistema de gestão que pudesse coordenar a produção com a procura específica de diferentes modelos

de veículos com o mínimo atraso. Após a Segunda Guerra Mundial, quando a *Toyota* decidiu entrar no mundo da construção de carros, a variedade de modelos era bastante reduzida e era necessária bastante flexibilidade para a produção de pequenos lotes com os níveis de qualidade comparáveis aos produtores norte-americanos. Portanto, os fabricantes japoneses, decidiram realizar uma produção mediante o que o mercado solicitava e por volta dos anos 70, conseguir assumir uma posição bastante competitiva. Daí que o JIT se tornou mais do que uma técnica de gestão de produção, passou a ser considerado com uma filosofia a qual inclui aspetos de gestão de matérias, gestão de qualidade, organização física dos meios produtivos, engenharia de produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. Esta filosofia encontra-se fundamentada na importância de se fazer as coisas de forma a partir do primeiro momento, ao contrário de desperdiçar tempo a tentar corrigir erros depois destes ocorrerem (*Ávila et al 2008*).

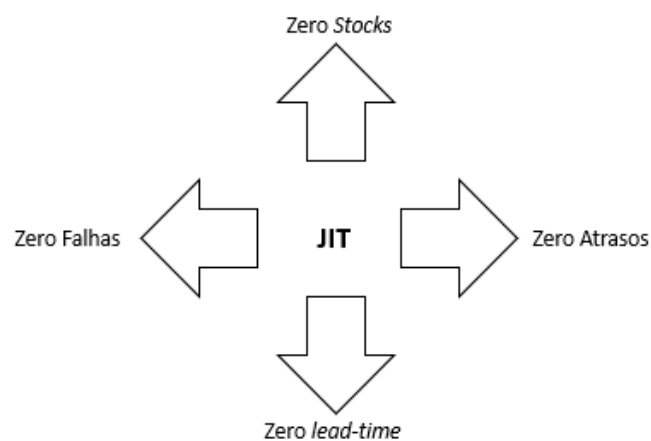
Segundo *Schoenberger* (1992, p 13) o JIT é: “Fabricar e entregar produto apenas a tempo de ser vendido, submontá-los apenas a tempo de montá-los nos produtos acabados, para fazer peças a tempo de entrar nas sub-montagens e, finalmente adquirir materiais apenas em tempo de serem transformados em peças fabricadas”.

O *Just-in-time* é uma proposta de reorganização do ambiente produtivo assentada no entendimento de que a eliminação de desperdícios visa o melhoramento contínuo dos processos de produção, é a base para a melhoria da posição competitiva de uma empresa, em particular no que se referem os fatores com a velocidade, a qualidade e o preço dos produtos. O seu sistema característico é de “puxar” a produção a partir da procura, produção em cada momento apenas as quantidades necessárias dos produtos necessários e no momento essencial. Basicamente, baixar os custos é o que está na base da filosofia JIT à custa da eliminação de toda a forma de desperdício e considerando as pessoas como fator chave do desenvolvimento das empresas, este conceito encontra-se diretamente relacionado a uma técnica de controlo de *stock*, apesar de ser um erro encará-la apenas como mera redução de *stock*, visto que é uma filosofia que engloba várias características.

Os conceitos associados ao JIT são atualmente usados no sector produtivo, e podem e devem ser usados noutros sectores de atividade. É um conceito que utiliza técnicas de forma a reduzir o desperdício em todas as frentes, daí ser uma fonte tão competitiva. É um sistema em que todos participam e trabalham com o objetivo de melhorar. Se apenas parte

dos elementos de uma empresa participam, então só parte dos problemas serão resolvidos. Este facto liga o JIT a outro conceito vindo do Japão, a Qualidade Total. Onde é descrito que as alterações na cultura da empresa são necessárias realizar para apoiar o progresso até à excelência. Para que seja mais fácil a compreensão deste conceito, foi elaborada a Figura 3.

Em suma, o JIT nunca se encontra concluído, pois não é possível atingir a perfeição, mas sim uma aproximação desta (*Lorefice 1998*).



**Figura 3 – JIT**

O JIT tem como objetivo a eliminação de qualquer funcionamento desnecessário no processo de fabrico que possa vir a acarretar custos indiretos às organizações, daí poder-se afirmar que o principal objetivo passa pela supressão de todo o desperdício relacionado com o tempo, energia, materiais e relativos aos erros.

Segundo Vollmann, T. et al (1997), existem quatro áreas de intervenção ou pilar sobre o qual o JIT atua: Projeto do Produto, Planeamento do Processo de Fabrico, Gestão Organizacional e dos Recursos-humanos e no Planeamento do Programa e Controlo de Produção, sendo que esta técnica deve ser encarada com uma atitude de melhoria permanente tendo como objetivos os seguintes pontos:

- Zero stocks;
- Zero lead times;
- Zero falhas;

- Processos de fluxo contínuo;
- Fabricação flexível;
- Eliminação de outros desperdícios.

### **2.2.1. ÁREAS DE INTERVENÇÃO**

De forma a uma melhor compreensão das áreas de intervenção iremos efetuar uma abordagem sintetizada a cada uma.

Relativamente ao Projeto do Produto traduz-se em:

- Estruturas de produtos com poucos níveis;
- Ser projetado com vista à sua fabricação em células de fabrico;
- Qualidade apropriada e alcançável em fabrico;
- Incorporação de componentes standard;
- Projeto modular.

Ao nível do Planeamento do Processo de Fabrico passa por:

- Redução do setup e conseqüente dimensão do lote de fabrico;
- Melhoria contínua da qualidade do processo;
- Controlo estatístico do processo;
- Produção em células de fabrico;
- Trabalho em curso limitado;
- Processos de banda larga;
- Não há armazenamentos;

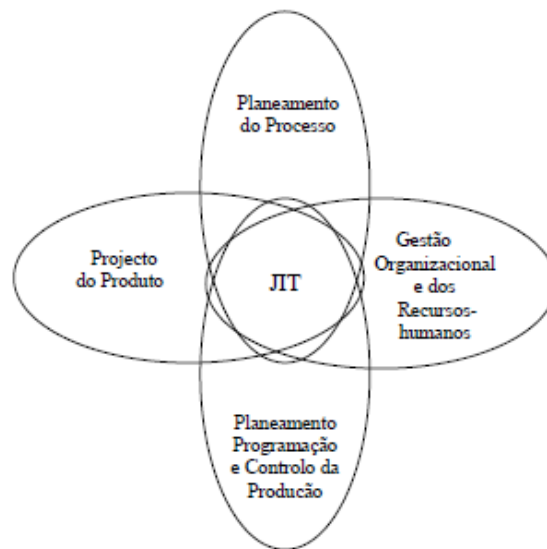
Ao nível da Gestão Organizacional e dos Recursos-humanos passa por:

- A pessoa como um todo;
- Treino transversal e trabalho rotativo;
- Trabalho flexível;
- Melhoria contínua na execução das tarefas;
- Simultaneidade entre trabalho direto e indireto;
- Contabilização dos custos e medição do desempenho;
- Alterações aos sistemas de informação;
- Gestão de projetos.

Ao nível do Planeamento Programação e Controlo da Produção passa por:

- Sistemas puxados (pull) e não empurrados (push);
- Tempos de fluxo rápidos;
- Lotes de produção pequenos;
- Menos documentados ou menos pesados em documentação;
- Sistemas de alcance visual (open space);
- Equilíbrio/nivelamento das cargas;
- Interface com o MRP;
- Relações de proximidade com os fornecedores e vendedores (toda a cadeia logística);
- Software JIT;
- Redução de relatórios de produção e do processamento de transações de materiais;

Numa forma mais visual é possível visualizar as áreas de intervenção na Figura 4.



**Figura 4 – Áreas de intervenção do JIT (Ávila et al 2008)**

### **2.2.2. IMPLICAÇÕES NA PRODUÇÃO**

O JIT condiciona todas as áreas do planeamento, programação e controlo da produção, tendo um maior foco na programação da produção e nas atividades subsequentes através do uso do sistema *Kanban* (e não só) quer no controlo do fluxo produtivo interno quer com os fornecedores.

Relativamente as atividades subsequentes, o JIT elimina grande parte dos sistemas de controlo da atividade fabril, reduz os custos de programação detalhada da produção, diminui significativamente o trabalho em curso de fabricos e os seus *leads times* e ainda melhora a programação de vendas.

Nas atividades de programação da produção, o JIT é bastante influente pois tem um papel importante na redução das componentes programadas e na redução dos níveis da estrutura do produto.

A produção segundo este modelo é baseada no conceito de que as ordens de produção fluirão pela produção de forma tão rápida que não será necessário um acompanhamento do seu progresso com sistemas de controlo de produção. Também é valido este argumento para itens adquiridos, se estes são convertidos em produtos finais no espaço de horas ou poucos dias, é desnecessário armazená-los, fazer grandes movimentações e outros detalhes associados à gestão física, administrativa e económica dos *stocks*.

Basicamente, a abordagem do JIT na produção é focada na implementação e prática da simplicidade, a intenção é projetar as células de fabrico, produtos e sistemas em que os produtos fluam de forma rotinada. Após a eliminação dos problemas de qualidade e de outras perturbações, o sistema de programação controlo da atividade de produção podem ser empregues pelos operadores sem necessidade de registos pesados e detalhados, assim como de outra pessoa da estrutura da empresa para desempenhar essas funções (*Team 1998; Ávila et al 2008*).

### **2.2.3. RECONHECIMENTO E ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS**

O JIT não é o resultado da aplicação de técnicas específicas, requer um foco sistemático no acompanhamento de mudanças profunda a nível técnico, operacional e humano e deve ser implementado respeitando as características operacionais e organizacionais de cada empresa. Esta filosofia tem como chave o reconhecimento e eliminação de desperdícios, tentando com a redução destes uma otimização dos processos. Alguns dos desperdícios que se encontra na indústria são:

- **Sobreprodução**- produzir mais do que é imediatamente necessário para o próximo processo na produção é o pior tipo de desperdícios, criando assim o inventário. Embora as empresas estejam a poupar nos tempos de *setup* da estão a desperdiçar no custo de

posse de inventários, visto que leva a grandes períodos de tempo para ser possível escoar os produtos. Para solucionar este problema bastante tentar realizar uma redução nos tempos de preparação das máquinas.

- **Stock-** dentro desta filosofia, todos os stocks tornam-se um alvo a eliminar, pois significa desperdício de investimento e espaço.
- **Espera-** Existência de lotes maiores leva à formação de filas para o processamento do material nas operações seguintes.
- **Transporte-**As atividades de transporte e movimentos de postos devem ser reduzidas ao máximo e para isso acontecer é necessário elaborar uma estratégia capaz de adequar as distâncias a serem percorridas
- **Processo-** Devem ser estudados os componentes e as suas funções para determinar qual a sua necessidade real, tentando assim a eliminação dos que não adicionem valor ao produto no processo produtivo.
- **Produtos defeituosos-** Problemas de qualidade são grandes responsáveis pelos desperdícios no processo, pois significam desperdício material, de mão-de-obra, de equipamentos, de armazém, de materiais e desperdício ao nível da própria inspeção dos produtos defeituosos.

### 2.3. SISTEMA KANBAN

Na produção JIT, coordenar a produção e a movimentação de peças entre os diferentes postos de trabalho é fundamental de forma a que não ocorram falhas ou excessos de peças. De forma a acontecer esta coordenação muitas empresas usam um sistema denominado de *Kanban*. A palavra *Kanban* oriundo também do Japão, mais conhecida por “cartão” foi criado e desenvolvido pela *Toyota Motor Company*, com a finalidade de um cartão se associar a uma necessidade de entregar certa quantidade de peças, e outro cartão semelhante, para avisar a necessidade de produzir a quantidade requerida destas mesmas peças.

*Kanban* é um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa suas necessidades para a seção precedente. A utilização de sinais como cartões, painéis de visualização, luzes e sistemas eletrônicos indicam sua utilização. O que separa o verdadeiro sistema *Kanban* de outros sistemas de cartão, é a incorporação do sistema puxado, já que apenas após o

consumo das peças na linha de montagem é criada a autorização de fabricação de novas peças. Neste tipo de abordagem, o posto de trabalho a montante apenas deverá produzir o que lhe é pedido a jusante, e este por sua vez, apenas deve produzir o que lhe é pedido no posto imediatamente a jusante e assim sucessivamente. De forma a compreender melhor todo este processo temos a Figura 5, que explica o conceito num formato mais visual (Ávila et al 2008).

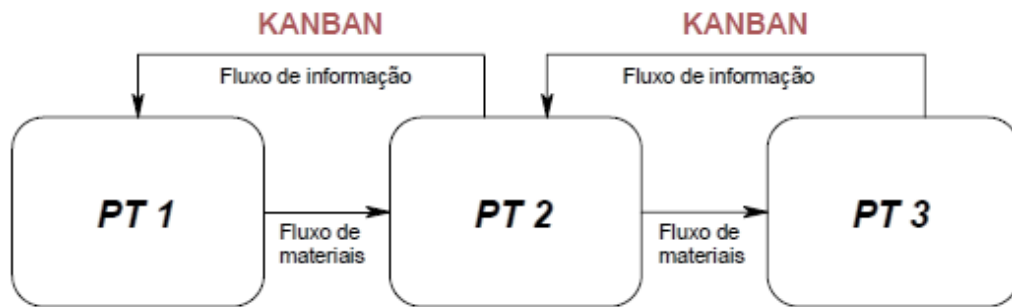


Figura 5 – Modo de funcionamento geral de um sistema Kanban (Ávila et al 2008)

### 2.3.1. TIPOS DE KANBAN

Podemos encontrar casos de empresas onde apenas se usa 1 tipo de Kanban, de produção, no entanto, muitas empresas usam 2 tipos de Kanbans, o Kanban de produção e o Kanban de transporte. Todos estes tipos podem ser observados em pormenor na Figura 6.



Figura 6 – Tipos de Kanban (Ávila et al 2008)

### 2.3.2. DESCRIÇÃO DA TÉCNICA

De forma a uma melhor compreensão deste sistema, tentou-se explicar recorrendo à Figura 7.

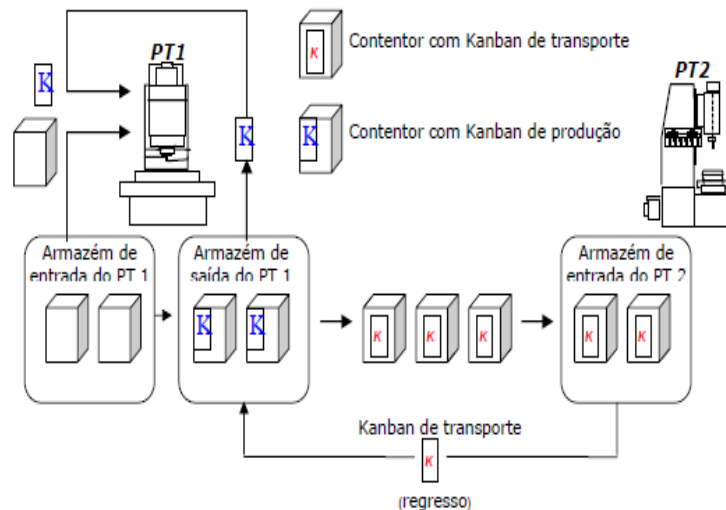


Figura 7 – Kanban de transporte e produção (Ávila et al 2008)

Na figura anteriormente representada, é possível interpretar que o posto PT2, consome as peças fabricadas pelo posto PT1 e que no instante em que PT2 começa o fabrico de um contendor de peças, retira-lhe o *Kanban* de transporte remetendo-o para PT1, permitindo assim que um novo contendor seja transportado do posto de trabalho 1 para o 2. No momento em que um contendor abandona PT1, liberta um *Kanban* de produção que dá autorização para que em PT1 seja produzido um novo contendor de peças.

### 2.3.3. VANTAGENS

Como já foi referido anteriormente, é possível a verificação da utilização do sistema *Kanban* através da visualização das técnicas comentadas, mas também é possível observar pois a empresa passa a ter:

- Uma rápida circulação entre postos de trabalho e da informação relativa a eventuais problemas que ocorram;
- Grande interação entre os vários postos de trabalho;
- Melhor adaptação da produção à procura, pois apenas se produz o necessário para satisfazer a procura;

- Melhor serviço aos clientes, que se traduz numa diminuição dos prazos de entrega;
- Descentralização do controlo da produção que se efetuada diretamente na área fabril, levando a uma maior simplificação e ao mesmo tempo uma diminuição das necessidades de ordens de fabrico;
- Maior facilidade de contabilização do inventário, maior espaço físico desocupado entre postos de trabalho, maior facilidade de gestão dos inventários e uma reação mais rápida a alterações devido a uma diminuição do inventário.

#### **2.3.4. IMPLEMENTAÇÃO**

Uma grande fluidez no escoamento dos produtos é bastante importante para se gerir o fluxo dos produtos pelo método de *Kanban*, para isto é necessário fazer uns ajustes a nível estratégico, organizacional e tecnológico para obter sucesso na aplicação do sistema, sendo que muitos destes já foram referenciados para um bom funcionamento do JIT (*Ávila et al 2008*):

- Necessidade de uma boa implantação (*layout*) dos postos de trabalho;
- Necessidade de tempos de *setup* curtos;
- Supressão de imprevistos;
- Desenvolvimento e extensão das relações entre clientes e fornecedores a todo o processo;
- Necessidade da polivalência do pessoal através de formação;
- Capacidade dos operadores em se movimentarem de posto de trabalho e executar afinações ou operações de manutenção quando necessário;
- Uma normalização dos componentes o que leva a uma diminuição:
  - no número de referências a trabalhar;
  - no número de mudanças de séries;
  - na variedade de *Kanbans*.

#### **2.4. RFID**

Antes da Segunda Guerra Mundial já se faziam estudos para identificar objetos através de ondas rádio, e na altura, o meio que era utilizado era o radar. Uma das razões era se conseguir identificar se o avião era aliado ou não. Uma das maneiras para solucionar esta

questão foi com a utilização da descoberta do físico escocês Robert Alexander Watson Watt, onde todos os aviões eram equipados com transmissores que enviam sinais aos radares, localizados no solo. E, que por sua vez, identificavam se os sinais que voltavam eram mesmo dos aliados, este método ficou reconhecido como IFF (*Identification Friend-or-Foe*).

No entanto, esta tecnologia evoluiu ao ponto de continuar a ser utilizada no ramo da aviação, graças a ondas de radiofrequência através de *transponders*, que informa à base os dados sobre uma aeronave.

Ao longo dos anos, o RFID foi sendo aplicado em diversas áreas, por volta dos anos sessenta foi aplicado para vigilância eletrônica de objetos por sensores e sistemas de verificação. Na década de setenta e oitenta, começou a ser utilizado comercialmente, como para rastreamento de animais e automação industrial. Já nos anos noventa, onde a expansão foi mais significativa, passou a ser aplicado em vários segmentos, desde o controle do tráfego até à logística.

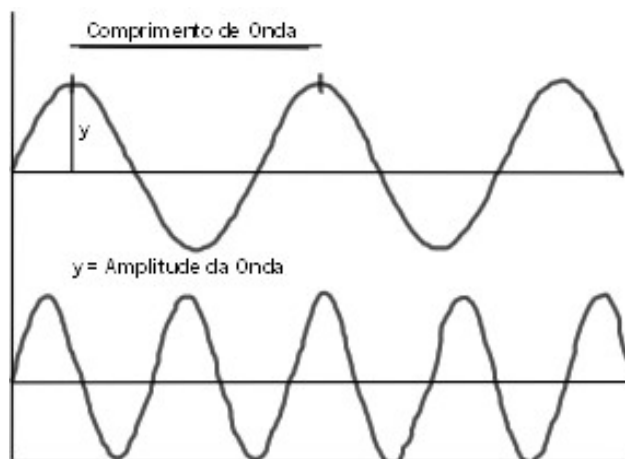
Esta tecnologia RFID utiliza etiquetas que contém um *microchip* (o *transponder*) e uma antena, o *microchip* guarda os dados do item a ser identificado, permitindo que, uma vez fixadas a um objeto, possam ser ativados ao passarem por um campo de ativação eletromagnética enviando os seus dados para um leitor RFID.

Um dos princípios de funcionamento desta tecnologia é a radiação eletromagnética. Define-se a radiação eletromagnética como sendo ondas de energia elétrica e magnética que são irradiadas juntas através do espaço e, entende-se por radiação, a propagação de energia através do espaço na forma de ondas ou de partículas. (*National Research Council, 2004; Young e Freedman, 2004*)

A radiação eletromagnética quando atravessa um condutor elétrico induz uma corrente elétrica no condutor, sendo que este efeito é utilizado pelas antenas das etiquetas RFID de forma a fornecer energia ao *microchip* para ser ativada e realizar as operações de escrita/leitura e transmissão das informações para a antena detetora.

Conforme se pode observar na Figura 8, a energia eletromagnética pode propagar-se no vácuo sendo caracterizada pelo seu comprimento de onda e pela sua frequência. O

comprimento de onda é a distância coberta por um ciclo completo de onda, a frequência é o número de ondas eletromagnéticas passadas por um determinado ponto num segundo. A onda superior é de menor frequência quando comparada com a onda que se encontra na posição mais inferior.



**Figura 8 – Onda eletromagnética (Viera et al 2010)**

Os sistemas RFID estão dentro do espectro de frequência compreendido no intervalo entre 125 KHz a 2.45 GHz. (Nrc, 2004). Outro princípio físico utilizado na tecnologia RFID é o efeito da ressonância. Segundo *Young e Freedman (2004)*, um sinal de rádio com uma frequência qualquer, produz uma corrente com a mesma frequência no circuito do recetor (etiqueta RFID), porém a amplitude da corrente atinge o seu valor máximo quando a frequência do sinal é igual a uma frequência particular para a qual o circuito recetor se encontra sintonizado, denominando-se este efeito de ressonância.

Este sistema é formado pelos seguintes componentes: etiquetas RFID, antenas detetoras, leitor/gravador das etiquetas RFID, computador e software. (Ayre, 2005)

#### **2.4.1. ETIQUETAS RFID**

As etiquetas RFID são constituídas por um *microchip* e uma pequena antena contida numa pequena folha flexível. Este *microchip* contém uma interface de radiofrequência analógica, um sistema de retificação de radiofrequência para corrente contínua um circuito de modulação de dados, um sistema capaz de sintonização da antena, um controlador lógico de estado digital e uma memória de leitura e programável eletricamente EEPROM (*Electrically erasable programmable read-only memory*). (Upm Rafsec, 2004).

Estas etiquetas podem ser classificadas segundo o tipo de operações que podem vir a ser realizadas, tais como:

- Etiquetas apenas de leitura (RO), somente para leitura e vêm da fábrica com os dados já gravados no *chip* e não podem ser alterados, permitindo somente a transmissão dos dados pré-gravados pelo fabricante da etiqueta. A informação pré-gravada geralmente consiste em um número único de identificação para cada etiqueta RFID.
- Etiquetas regraváveis (RW), formam uma combinação somente de leitura e de escrita. Nestas, o *chip* possui setores de memória somente para leitura contendo geralmente um número de identificação e outros setores de memória disponível para serem gravados e regravados durante o uso.
- Etiquetas de gravação única e múltiplas leituras (WORM).

Quanto ao tamanho das etiquetas, estas variam entre 90x130 mm a 9x25 mm podendo ser lidas através de diversos materiais: couro, tecido, plástico, papeis entre outros. Porém, não pode ser feita a leitura através de matérias metálicos, como ferro e alumínio. Caso seja necessária a utilização de etiquetas RFID nesses tipos de materiais, deve-se utilizar etiquetas especialmente projetadas e modificadas para este tipo de objetivo.

Dependendo da sua forma de ativação, as etiquetas podem ser classificadas como passiva e ativas. As passivas, que não possuem fonte de energia própria, portanto precisam de entrar num campo eletromagnético gerado por uma antena leitora para serem ativadas e transmitirem ou gravarem informações.

De acordo com o *National Research Council* (2004), os sistemas RFID passivos podem ser diferenciados pela frequência em que trabalham e pelo alcance para leitura e gravação. Temos então:

- Sistemas RFID de baixa frequência, ou *Low Frequency* (LF), operam a 125 KHz com um alcance máximo de 50.8 cm;
- Sistemas RFID de alta frequência, *High Frequency* (HF), operam a 13.56 MHz com um alcance de 100 cm;
- Sistemas de RFID de ultra alta frequência, *Ultra High Frequency* (UHF), operam em diversas frequências incluindo 868 MHz, 915 MHz e 2.45 GHz. O alcance de leitura varia entre 1 a 6 metros.

Segundo *Sato* (2004) os sistemas de RFID de baixa frequência são usados em aplicações de pequena escala nas vendas de pequenas dimensões. Os de alta frequência são utilizados em aplicações que requeiram um alcance de escrita/leitura maiores. Os sistemas UHF constituem a tendência na atualidade porque possuem um maior alcance de leitura devido à sua maior gama de frequências. A questão nesta gama, é que tem um espectro restrito, por ser uma frequência também utilizada na rede telefônica móvel, nos telefones sem fio, na comunicação sem fios *Wi-Fi* e dispositivos *Bluetooth*.

Já as etiquetas RFID ativas são aquelas que possuem uma própria fonte de energia, como pilhas, sendo que isto permite que possam transmitir as informações que estão armazenadas no seu *microchip* sem necessidade de entrar num campo de ativação. A pilha é utilizada para aumentar o alcance de operação dessas etiquetas, podendo transmitir sinais periodicamente, como um farol, para que sejam capturados por diversos leitores distribuídos em diversas partes do prédio. Este tipo de etiqueta geralmente é utilizado em grandes depósitos, sendo que cada palete é identificada por uma etiqueta RFID ativa facilitando a localização dos materiais mediante a utilização de detetores.

#### **2.4.2. ANTENAS DE DETEÇÃO**

As antenas de detecção são conectadas aos leitores RFID. Estas podem ser de diversos formatos e tamanhos, onde o fator influenciador é a distância de comunicação com as etiquetas. Elas são empregues para a irradiação das ondas eletromagnéticas que induzem uma corrente nas antenas das etiquetas RFID passivas, fornecendo energia ao *microchip* de forma a modelar um sinal de resposta com as informações contidas nas etiquetas.

Estas antes dos leitores, são bastante sofisticadas e a maioria é projetada para obter um maior ganho numa determinada direção. As antenas direcionais permitem focalizar a energia transmitida para uma determinada região de interesse.

#### **2.4.3. GRAVADORES/LEITORES RFID**

Os dispositivos que servem de gravadores/leitores RFID encontram-se conectados às antenas de detecção, fazendo a codificação e decodificação dos dados existentes no circuito integrado nas respectivas etiquetas fazendo a gestão do fluxo de comunicação entre as etiquetas e o computador principal.

Os detetores desta tecnologia utilizam algoritmos de criptografia de forma a garantir a segurança e integridade dos dados que são transmitidos entre as etiquetas e o detetor. Estes, podem até ser fixos, geralmente encontram-se localizados nas entradas e nas saídas dos prédios, ou podem ser portáteis, onde são utilizados para localizar itens específicos na prateleira ou para a realização de inventários.

Os leitores são constituídos por um módulo de radiofrequência (transmissor e recetor), uma unidade microcontrolador e processadora de sinais, antena de deteção e uma interface RS-232 ou RS-485 para um computador principal. (*Upm Rafsec, 2004*).

O *National Research Council* (2004), classifica os leitores nos seguintes tipos: leitores para etiquetas passivas somente para leitura, leitores para etiquetas com memória regravável e/ou capacidade sensorial e leitores para etiquetas ativas.

#### **2.4.4. COMPUTADOR PRINCIPAL**

O computador principal basicamente serve para o controlo do fluxo de dados entre o leitor e as etiquetas. Esse computador pode estar conectado em rede e transferir as suas informações para um computador central onde são coletadas as informações de diversos leitores.

### **2.5. FUNCIONAMENTO DO SISTEMA RFID**

Segundo *Tagsys (2006)* os eventos que acontecem durante o funcionamento do sistema quando utiliza etiquetas passivas são: as etiquetas fixadas aos objetos a serem identificados entram num campo de radiofrequência modulado enviado pelo leitor através da antena de deteção, os sinais de radiofrequência ativam a etiqueta, a etiqueta desmodula o sinal e retorna os seus dados ao leitor que passa para o computador principal que por sua vez comunica com um sistema de informação.

No caso de as etiquetas serem do tipo programável, o gravador/leitor pode, para além da receção de dados, escrever dados na etiqueta.

## 2.6. RFID VS CÓDIGO DE BARRAS

A tecnologia RFID e a tecnologia do código de barras, são utilizadas para coleta de dados e identificação automática de objetos (AIDC – *Automatic Identification and Data Capture*), mas têm as suas próprias características que as diferenciam. Estas podem ser visualizadas na Tabela 1.

**Tabela 1 – RFID vs Código de barras. Adaptado de Tagsys (2006)**

RFID	Código de barras
A leitura das etiquetas RFID pode ser feita mesmo que se encontrem dentro de diversos materiais (papel, madeira, entre outros)	Para a leitura, as etiquetas com código de barras devem estar expostas sem nenhum obstáculo entre elas e o leitor.
Permite a leitura simultânea de diversas etiquetas RFID (leitura simultânea de vários itens)	Leitura sequencial das etiquetas (item por item)
Não necessita que as etiquetas estejam numa posição específica em relação ao leitor RFID (precisa simplesmente que esteja no campo de ação da antena de deteção)	Requer alinhamento das etiquetas ao campo de visão do leitor de código de barras
Transmissão de dados por rádio frequência	Não se aplica
Permite inserir ou alterar os dados que foram salvos na etiqueta (etiquetas RFID com leitura/escrita)	Não se aplica
Etiquetas resistentes a diversos agentes ambientais (atrito, poeira, luz, humidade e temperatura)	As etiquetas não podem ser lidas se molhadas, rasuradas ou se possuem poeiras sobre elas
As etiquetas RFID podem ter um <i>bit</i> de segurança que permite identificar objetos que estão a ser furtados	Precisa da implementação de um sistema antifurto
Maior alcance de leitura de etiquetas	Menor alcance de leitura das etiquetas
Menor uso de tempo e de quantidade de recursos humanos	Maior uso do tempo e de quantidade de recursos humanos
Permite a leitura das etiquetas RFID em movimentos	Não aplicável
Permite realizar inventário sem mover os objetos da sua posição	Não aplicável
Permite uma rápida localização de materiais extraviados	Não aplicável



# 3. SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA

Neste capítulo são abordados os fundamentos necessários para a realização do projeto, desde a história da empresa, que permite uma melhor compreensão e um estudo mais eficaz da mesma, até aos processos e identificação de fatores que podem vir a ser melhorados.

## 3.1. INSTITUTO ELETROTÉCNICO PORTUGUÊS

O IEP foi criado a 28 de setembro de 1981, por escritura pública celebrada no Porto, como pessoa coletiva de direito privado, sem fins lucrativos, tendo como objetivo atuar nas áreas do controlo da qualidade, da normalização e da certificação no sector industrial tanto elétrico como eletrónico.

Em 1988 foi tomada pelo então Conselho de Direção do IEP uma decisão estratégica que se revelaria de importância fundamental para o crescimento futuro do Instituto, a mudança de instalações para um imóvel adquirido na Senhora da Hora, Matosinhos.

Após as necessárias obras de adaptação, finalizadas em meados de 1989, foram adicionados aos serviços até então existentes (Administrativo, Normalização e Certificação). O IEP é constituído pelos seguintes laboratórios:

- Laboratório de ensaios de Eletrodomésticos;
- Laboratório de ensaios de Pequeno Material de Baixa Tensão;
- Laboratório de ensaios de Condutores Isolados e Cabos;
- Laboratório de Metrologia.

Estes quatro laboratórios foram acreditados pelo IPQ entre junho e setembro de 1989. Em setembro do mesmo ano, os dois primeiros foram acreditados pelo CENELEC - Comité Europeu de Normalização Eletrotécnica com vista à sua utilização no âmbito do Acordo CCA - *Cenelec Certification Agreement*.

Durante o ano de 1991, mais dois laboratórios foram instalados: o de Poder de Corte e o de Tecnologia dos Materiais, que viriam a ser acreditados pelo IPQ em 1992.

Em setembro de 1992 o Laboratório de Metrologia passou a constituir uma unidade hierárquica autónoma dos restantes laboratórios, separando-se assim a componente de calibração dos restantes ensaios.

Em 1993 concretizou-se a acreditação, no âmbito do Sistema Português da Qualidade, do Laboratório de Eletrónica, em funcionamento desde o ano anterior. Este Laboratório foi qualificado como Organismo Competente para a realização de ensaios no âmbito da Diretiva da Compatibilidade Eletromagnética. Tendo ainda no seu âmbito de acreditação a realização de ensaios na área de acústica.

Em 1994, os laboratórios de Componentes Eletrónicos e de Cabos de Fibras Óticas, entretanto instalados, foram também acreditados.

As instalações do Instituto foram submetidas entre 1998 e 2000 a obras de ampliação, de que resultou um conjunto arquitetónico constituído por dois corpos. Num dos corpos situam-se todos os meios laboratoriais do IEP; o outro acolhe os restantes Serviços do Instituto.

Em dezembro de 2000 iniciou-se um processo de reorganização do Serviço de Laboratórios, tendo em vista a concentração de meios humanos e técnicos numa única unidade funcional (Laboratório de Ensaios do IEP), passando em março de 2001 o laboratório de Cabos de Fibras Óticas para a dependência do Serviço de Redes de Comunicação Estruturadas, entretanto criado.

Até meados de 2003 existiam, portanto no IEP três Serviços que dispunham de meios laboratoriais. Para permitir uma mais racional gestão desses meios, foi criado em setembro de 2003 um novo Serviço, Laboratório de Metrologia e Ensaios, sendo integrados nesta nova unidade os meios físicos e humanos até aí adstritos aos

- Serviço de Metrologia (Laboratório de Metrologia do IEP, creditações IPQ 89/L.40 e 02/L.316);
- Serviço de Laboratórios (Laboratório de Ensaios do IEP, creditação IPQ 89/L.37);
- Serviço de Redes de Comunicação Estruturadas (Laboratório de Cabos de Fibras Óticas do IEP, creditações IPQ 94/L.135 e IPQ 01/L.310).

Em abril de 2004 foi alterada a estrutura organizacional do IEP, passando então o Laboratório de Metrologia e Ensaios a constituir uma das Unidades de Negócio do Instituto (*IEP 2017*).

O Laboratório detém atualmente as seguintes creditações (em 2004 a creditação de entidades transitou do IPQ para o IPAC – Instituto Português de Acreditação):

- Calibrações, certificado IPAC M0005
- Ensaios, certificado IPAC L0027

### **3.2. POLÍTICA DO IEP**

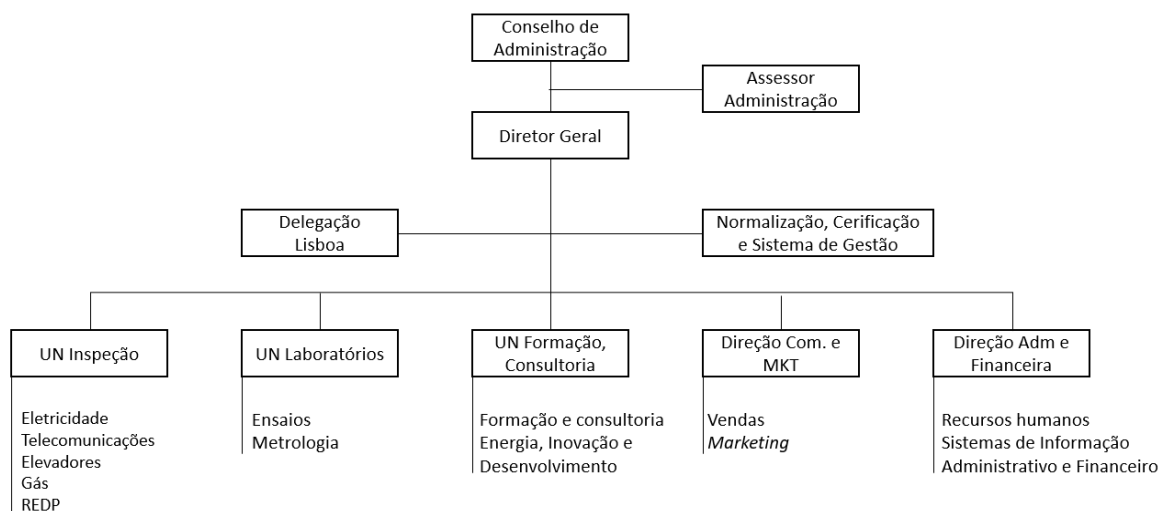
Promover a satisfação de todas as partes interessadas, nomeadamente associados, clientes, fornecedores, colaboradores e sociedade em geral, assente numa filosofia de melhoria contínua do seu sistema de gestão da qualidade e de respeito pelas normas do ambiente e de segurança e saúde no trabalho.

Os objetivos da política do Laboratório de Metrologia e Ensaios do IEP são definidos anualmente, aquando da revisão do sistema pela Direção. Com esses objetivos procura-se designadamente (*IEP 2017*):

- Assegurar o cumprimento das boas práticas profissionais e a qualidade dos ensaios e das calibrações fornecidos aos clientes do Laboratório;
- Assegurar um elevado nível de qualidade do serviço prestado pelo Laboratório aos seus clientes, respeitando os prazos acordados;
- Garantir que as calibrações e os ensaios efetuados são fiáveis e executados estritamente de acordo com as normas, os procedimentos internos ou outras especificações técnicas aplicáveis e que os certificados e relatórios traduzem fielmente o resultado das medições efetuadas;
- Garantir que todo o pessoal relacionado com as atividades de calibração e ensaio está familiarizado com a documentação da qualidade e aplica as suas políticas e procedimentos;
- Garantir condições de segurança e de confidencialidade na execução das medições.
- Promover a utilização de processos conducentes a elevados níveis de produtividade.

### 3.3. ORGANOGRAMA

De forma a que a organização consiga atingir os objetivos anuais, foi adotada uma organização provida de pessoal com qualificações adequadas como é possível verificar no organograma da Figura 9.



**Figura 9 – Organograma da empresa. Adaptado de (IEP 2017).**

Como se pode verificar na figura anterior, o IEP é composto por um conselho de administração que é informado do que se passa pelo assessor da administração e pelo meu

orientador, o diretor geral. No nível inferior a este temos a delegação de Lisboa e a normalização, certificação e sistemas de gestão. Na cadeia mais inferior do organograma temos as unidades de inspeção, de laboratórios (onde incide esta tese), a formação e consultoria, sendo que também tem a direção comercial e *marketing* bem como a direção de administração e financeira (IEP 2017).

### **3.4. CAMPOS DE ATIVIDADE**

O IEP é uma entidade certificada e reconhecida em várias áreas como inspeções, calibrações, certificações, consultoria, auditoria, normalizações entre outras nos setores tanto de energia, como comunicações, ambiente, transportes, indústria, saúde e serviços e petróleo e gás.

A atividade no LME (Laboratório de Metrologia e Ensaios do Instituto Eletrotécnico Português) desenvolve-se nas áreas a seguir indicadas:

Calibrações:

- Eletricidade (corrente contínua, corrente alternada, radiofrequência e micro-ondas)
- Tempo/Frequência
- Temperatura (incluindo ensaios de caracterização metrológica de meios termorregulados)
- Humidade relativa
- Mecânica (instrumentos de pesagem e manómetros)
- Optoelectrónica

Ensaios:

- Aparelhagem de baixa tensão e outros equipamentos para instalações elétricas
- Materiais isolantes
- Luminárias
- Eletrodomésticos (segurança e aptidão ao uso)
- Equipamento eletrónico
- Compatibilidade eletromagnética
- Exposição humana a campos elétricos e magnéticos
- Centros de bronzamento (solários)

- Ensaios climáticos e de robustez mecânica, verificação dos graus de proteção IP e IK
- Acústica (exposição laboral, incomodidade, isolamento, potência sonora)
- Exposição humana às vibrações
- Fibras, cabos e componentes de fibra ótica
- Avaliação de PSAP's (*public-safety answering point*)

As áreas de atividade encontram-se ilustradas na Figura 10.

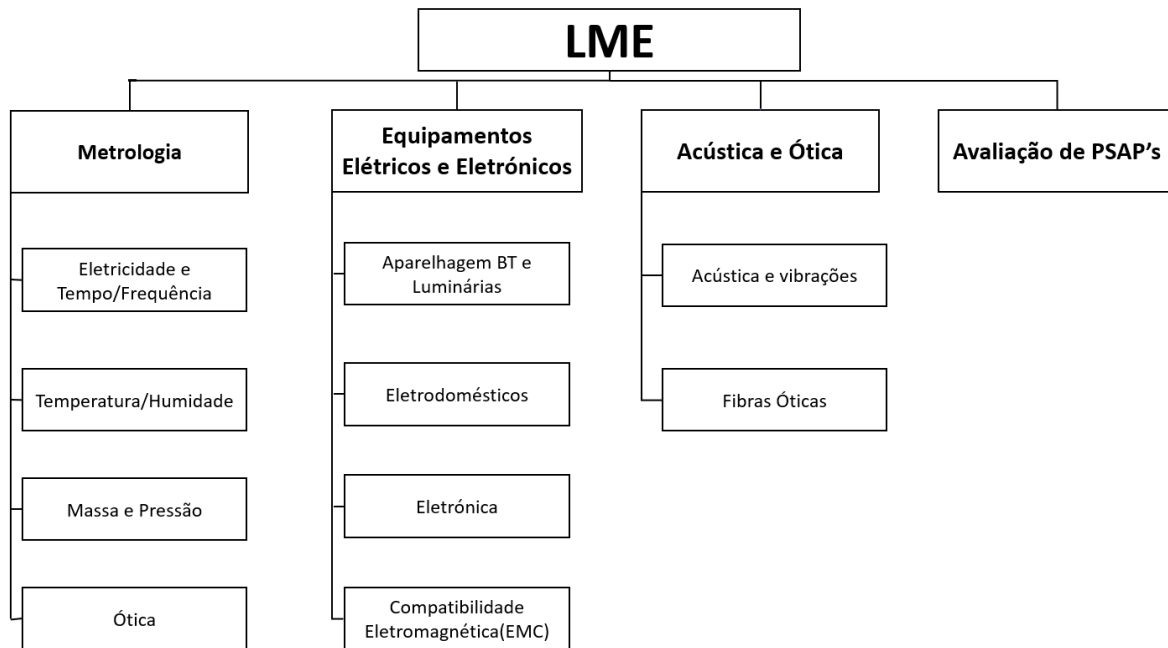


Figura 10 – Áreas de atividade do IEP. Adaptado de (IEP 2017)

### 3.5. SUBCONTRATAÇÕES

O IEP não subcontrata quaisquer serviços nos âmbitos para os quais se encontra acreditado, salvo por motivos de força maior (por exemplo, avaria prolongada de meios dispendiosos e imprescindíveis). Indicam-se aqui as regras que serão seguidas quando o Laboratório necessitar de recorrer à subcontratação de ensaios ou calibrações.

Quando o Laboratório subcontratar trabalho por motivos imprevistos (por exemplo, sobrecarga de trabalho, necessidade de maior especialização ou incapacidade temporária) ou de modo continuado (por exemplo, através de subcontratação permanente, contratos de representação ou parceria), este trabalho será entregue a um subcontratado competente.

Considera-se competente um subcontratado que satisfaça a norma ISO/IEC 17025 para o trabalho em questão, a evidência dessa conformidade é a acreditação por um dos organismos signatários do Acordo Multilateral EA.

No caso de o laboratório a subcontratar não se encontrar acreditado, o IEP procurará avaliar se esse laboratório satisfaz os requisitos mais relevantes da ISO/IEC 17025 (*IEP 2017*).

### **3.6. AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS E ENCOMENDAS**

O IEP tem uma política e procedimentos para a seleção e aquisição dos produtos e serviços relevantes que utiliza e que influenciam a qualidade das calibrações e dos ensaios. Quando necessário, compete aos Responsáveis Técnicos (RT) elaborar procedimentos para a aquisição, recepção e armazenamento de produtos consumíveis de laboratório que forem relevantes para os ensaios e para as calibrações.

O Laboratório assegura-se de que os produtos e os consumíveis adquiridos e que influenciem a qualidade dos ensaios e calibrações não sejam utilizados antes de serem inspecionados, ou de outro modo ser verificada a sua conformidade com as especificações. Os serviços e produtos utilizados devem estar conformes com os requisitos especificados, sendo mantidos registos das ações realizadas para verificar essa conformidade.

Presentemente, consideram-se como:

Produtos relevantes - equipamentos de medição e ensaio;

Serviços relevantes - calibração de equipamentos, formação de técnicos, exercícios de comparação interlaboratorial, acreditações e outros reconhecimentos por terceira parte, auditorias internas.

No caso de se tratar de equipamento, procura-se assegurar a sua manutenção durante o período de vida útil do item, estabelecendo com o fornecedor, ou com uma entidade por este indicada, um contrato de manutenção e assistência.

Os documentos de compra relativos aos itens que influenciem a qualidade dos resultados do Laboratório incluem descrições dos serviços e produtos encomendados. Esses

documentos são revistos e aprovados quanto ao seu conteúdo técnico, antes da sua emissão.

As notas de encomenda são emitidas pela Direção Administrativa e Financeira e contém os dados relevantes técnica e financeiramente.

Sempre que possível, e se aplicável, adquire-se o equipamento de medição já calibrado por um organismo acreditado.

Os aparelhos deverão vir acompanhados de instruções de utilização (preferencialmente em português), de manutenção e, quando aplicável, de calibração (*IEP 2017*).

### 3.7. LAYOUT DO LABORATÓRIO

De forma a conseguir obter uma visão mais clara, tanto da disposição do Laboratório de Metrologia e Ensaios do Instituto Eletrotécnico Português (LME) como de todas as descrições que serão feitas foi criado o seguinte *layout* do mesmo. Assim, é possível observar na Figura 11 a disposição do laboratório no primeiro andar e na Figura 12 a organização referente ao rés-do-chão.

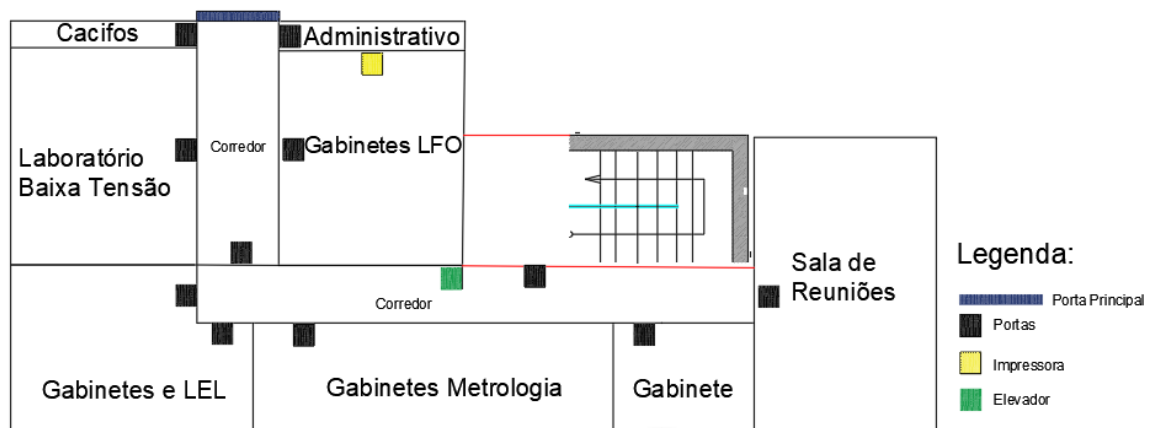


Figura 11 – Layout do primeiro andar

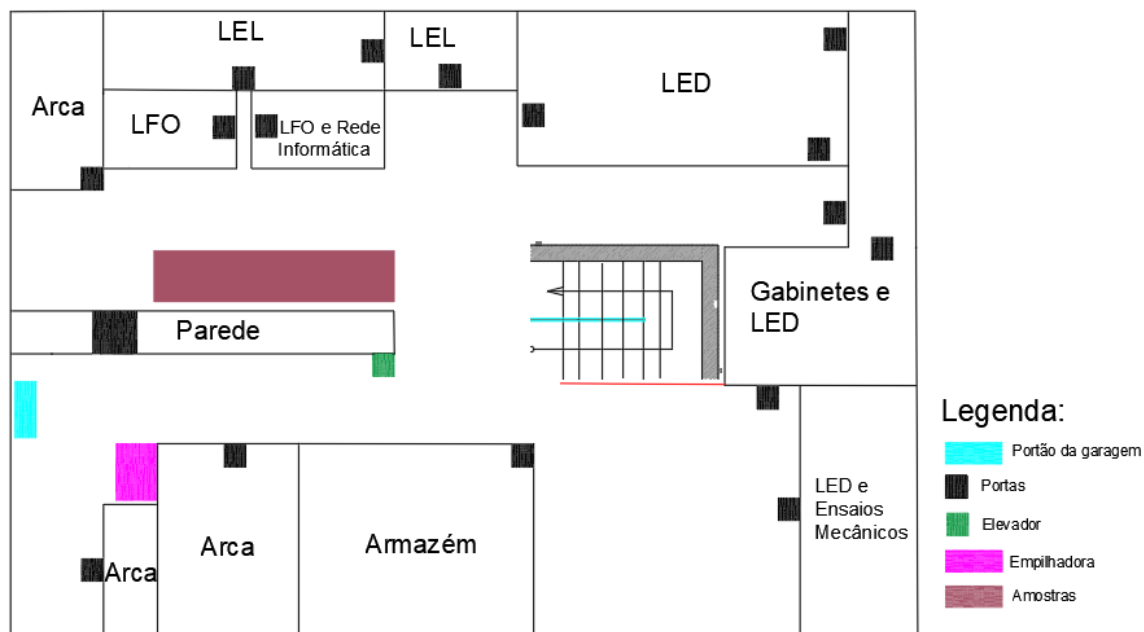


Figura 12 – Layout rés-do-chão

Como é possível observar existe um andar a separar os gabinetes dos laboratórios, o que leva a grandes movimentações quando são necessárias deslocações até aos gabinetes.

### 3.8. CICLO DOS PROCEDIMENTOS

Este subcapítulo serve para dar a conhecer todo o ciclo de procedimentos que são efetuados desde a parte comercial, até a devolução dos equipamentos aos respetivos clientes.

Primeiramente pode ou não existir uma captação de clientes por parte dos comerciais, onde tentam angariar novos clientes durante as suas deslocações detetando uma nova empresa. Nestas situações é estudada a melhor estratégia a seguir, vendo que tipo de empresa é e de que forma esta pode ir de encontro aos interesses do IEP. Para estes casos, existem três abordagens possíveis: contactar a empresa, de forma a divulgar todas as ofertas, enviar *newsletters* ou realizar apresentações explicativas dos serviços prestados pelo IEP. Se não for o caso de angariação, atendem aos pedidos dos seus atuais clientes, uma vez que possuem uma vasta carteira. Após haver um pedido de proposta de serviços e orçamentos, este é enviada para o serviço correspondente, que pode ser qualquer um dos laboratórios pertencentes à empresa. Desta forma, podemos saber se é possível a realização de

determinado serviço e se é exequível nos prazos estipulados. O serviço correspondente tem assim de analisar o pedido e enviar a sua resposta. Se esta for favorável é então criada uma proposta que depende sempre do valor do serviço, assim como da fidelização do próprio cliente. Estas propostas podem ser apresentadas pessoalmente ou enviadas por *e-mail*, sendo esta a forma mais requisitada pelos próprios clientes. Após todos estes procedimentos, é efetuado um *follow-up* para a empresa perceber se o cliente irá aceitar ou recusar a proposta. Após a adjudicação do cliente, o comercial fecha o processo no programa *Dynamic NAV*, que será abordado de forma mais detalhada no decorrer deste relatório, e é também criada uma Ordem de Intervenção (OI) onde é colocada toda a informação útil, desde os processos que são pedidos, até aos contactos do cliente e respetivo prazo de entrega.

Durante todo este processo, o comercial está em contacto permanente com a equipa a realizar o pedido, bem como com o cliente, tentando obter um *feedback* de forma a saber se o cliente ficou satisfeito após a conclusão do serviço.

Todos os materiais que são recebidos no LME passam antes pela receção do IEP, que se encontra no piso 0. Após esta entrada, a Técnica Administrativa da Receção (TAReceção) deste andar comunica ao Técnico Administrativo (TA) do laboratório, que por sua vez desce um piso para o rececionar.

Ao chegar ao seu posto de trabalho, o TA tem de especificar todo o material, fazendo o seu o respetivo registo na base de dados, de forma a que todos os funcionários do laboratório possam ter acesso à informação. Após este processo, todas as intervenções realizadas têm de estar discriminadas na Pasta de Cliente, sendo esta uma folha que contém toda a informação sobre o item correspondente como se observa na Figura 13.

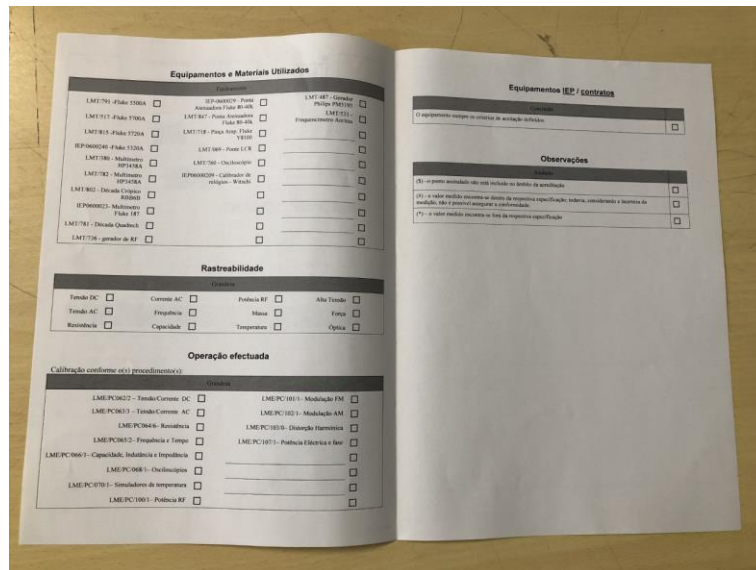


Figura 13 – Pasta de cliente

É ainda possível observar esta mesma informação numa etiqueta que é colocada nos materiais para uma melhor identificação (Figura 14).

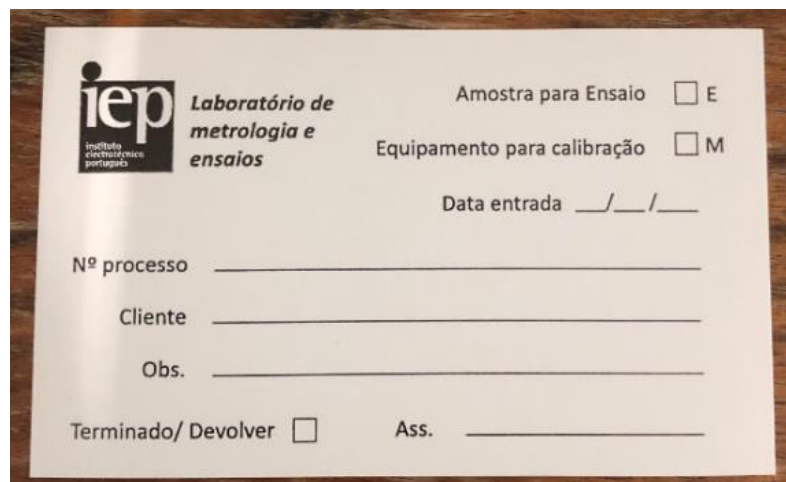


Figura 14 – Etiqueta utilizada

Durante esta fase de trabalhos, após a consulta da OI requerida pelo cliente, é possível a fazer a distinção dos processos a realizar, ou seja, podemos verificar se as amostras ou materiais são para ensaios ou calibrações.

Se as amostras forem para ensaios, são realizados todos os procedimentos necessários para tentar perceber se estas estão aptas para utilização. Caso passem nos testes, são entregues ao cliente com o envio do respetivo certificado. No caso dos não conforme, é enviado um

alerta para o cliente que por sua vez recolhe as amostras, caso não tenham sido totalmente destruídas, de forma a poder efetuar as respetivas correções. Após a sua conclusão destas correções voltam a entregar os equipamentos ao laboratório e este processo recomeça.

No caso de os materiais serem para calibrações, são entregues ao laboratório ao qual correspondem, onde são efetuados os ajustes/calibrações necessárias, sendo passado novamente um certificado. No seguimento deste processo é informado o cliente que o seu equipamento está disponível para recolha, uma vez que já se encontra em pleno funcionamento.

Na fase de conclusão, quando a amostra ou o material não necessitam de mais intervenções por parte do laboratório, estes ficam a cargo do TA que os entrega aos respetivos clientes no próprio IEP, ou faz o envio para as empresas correspondentes, através de uma empresa de distribuição.

Na Figura 15 foi criado um fluxograma alusivo ao ciclo de procedimentos já referido de forma a se tornar mais perceptível todo este processo.

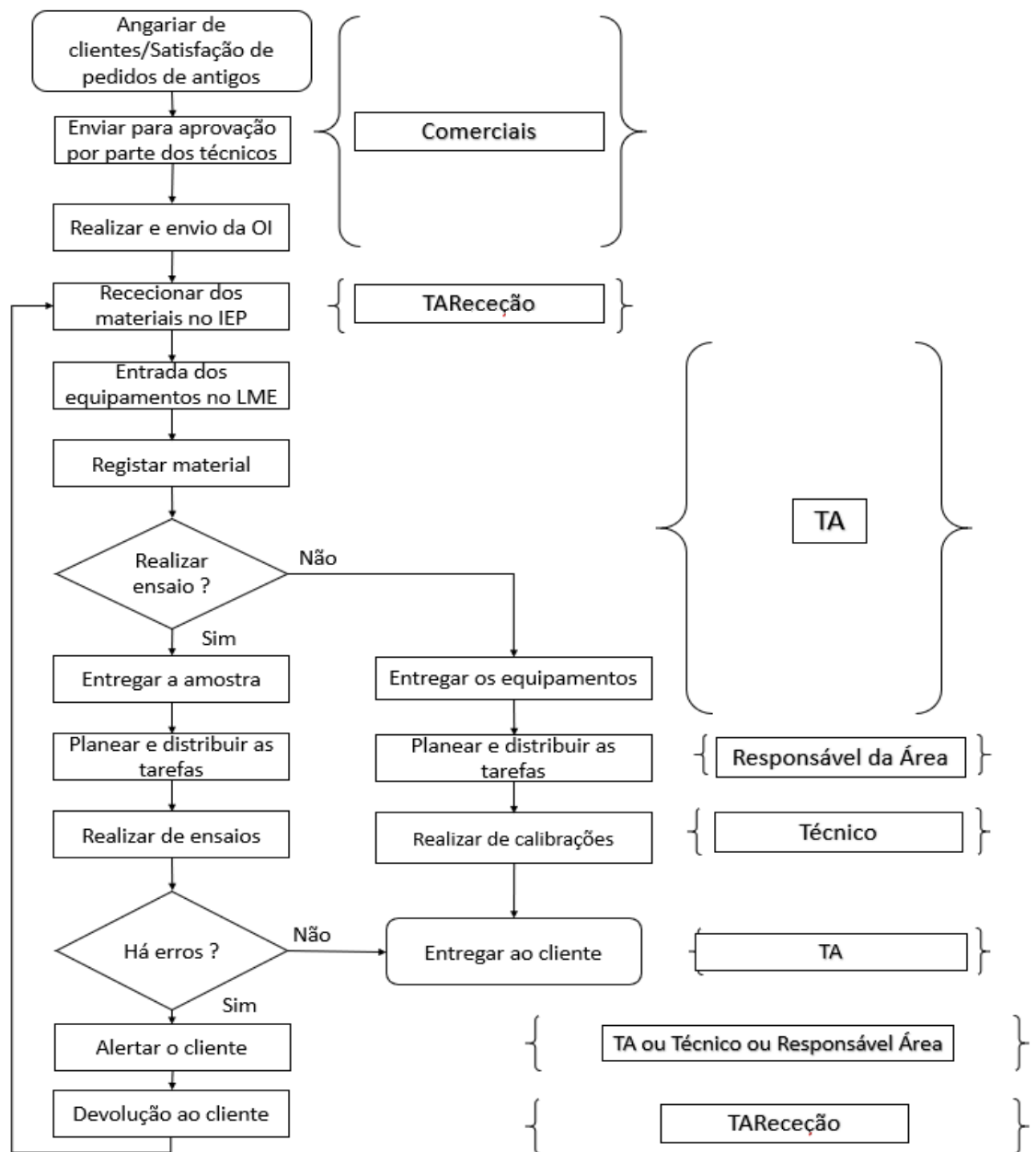


Figura 15 – Ciclo de procedimentos

### 3.9. PROCEDIMENTOS AO PORMENOR

Este subcapítulo foi desenvolvido para tornar mais perceptível todo o ciclo de procedimentos levando ao descortino dos processos envolventes na empresa, de forma a serem facultados todos os pormenores necessários para a sua compreensão.

### **3.9.1. ORÇAMENTAÇÃO**

Esta atividade é efetuada sempre que solicitada pela Direção Comercial e de Marketing (DCM). Existem quatro passos necessários para a realização da orçamentação.

1. Envio de pedido de orçamento para o laboratório, sendo que o pedido é indistintamente enviado aos coordenadores e/ou ao Responsável Técnico (RT) com o conhecimento do Responsável do Laboratório de Metrologia e Ensaios (RLME) – Diretor Comercial (DCM)
2. Efetuar o estudo e desenvolvimento da proposta. – Coordenador/RT
3. Definir preços dos ensaios/calibrações. – Coordenador/RT
4. Enviar resposta ao DCM com conhecimento do RT e do RLME. – Coordenador/RT

### **3.9.2. ESTUDO E DESENVOLVIMENTO**

Esta atividade é efetuada para avaliar se laboratório reúne as condições necessárias e suficientes para ensaiar/calibrar os produtos, sendo relevante no caso dos produtos que não são habitualmente ensaiados/calibrados no LME e/ou no caso de novos requisitos de ensaio (ex: novas referências normativas).

1. Analisar o produto a ensaiar/calibrar. – Coordenador/RT
2. Analisar requisitos de ensaio/calibração (geralmente requisitos normativos). – Coordenador/RT
3. Identificar os recursos humanos (competência técnica) necessários para a execução dos ensaios/calibrações. – RT
4. Identificar os recursos materiais necessários para a execução dos ensaios/calibrações. – RT
5. Decidir sobre a capacidade do laboratório para a execução dos ensaios/calibrações. – RMLE
6. Desenvolver planos de atividade para a realização dos ensaios/calibrações. – RT

### **3.10. PROCESSO DE ENSAIOS E CALIBRAÇÕES**

O processo de ensaios e calibrações tem início com a receção da OI enviada pela DCM ao LME ou com a receção de amostras para ensaio ou calibração. O processo termina com o envio dos resultados e respetivas faturas aos clientes.

O processo atualmente implementado é constituído pelas seguintes atividades:

- Tratamento dos pedidos do cliente;
- Subcontratação de calibrações;
- Receção e devolução das amostras;
- Distribuição dos ensaios/calibrações;
- Realização dos ensaios/calibrações;
- Emissão dos resultados dos ensaios/calibrações;
- Envio dos resultados aos clientes;
- Arquivo dos processos;
- Faturação dos trabalhos realizados.

Relativamente aos equipamentos cuja calibração não está no domínio de atuação do IEP, o laboratório recorre à subcontratação de entidades acreditadas de modo a ser possível oferecer aos clientes a calibração da totalidade dos respetivos equipamentos.

No caso dos ensaios, são utilizados laboratórios acreditados sempre que não existe capacidade no LME para a realização dos ensaios.

Salienta-se que enquanto a subcontratação de calibrações é uma atividade sistemática (foram subcontratadas cerca de 13% das calibrações no ano anterior) a subcontratação de ensaios é pontual ou quase nula (nenhum dos processos abertos em 2017 deu origem a subcontratação).

### **3.10.1. TRATAMENTO DOS PEDIDOS DOS CLIENTES**

Esta atividade tem como objetivo o registo dos pedidos dos clientes e criar os respetivos processos de ensaio/calibração.

Inicia-se com a receção da OI e termina com disponibilização aos coordenadores da Pasta do Cliente.

1. Analisar as OI enviadas por email pela DCM (Anexo), sendo que nestas não são claramente descritos os trabalhos a realizar nem indicados os prazos acordados com os clientes. – TA

2. Criar processo de ensaio ou calibração, caso não exista. Registrar os dados na base de dados (Figura 16) no respetivo local, ou nos ensaios ou nas calibrações. – TA

Nota:

- a. É criado um processo sempre que chega ao laboratório uma OI para a qual ainda tenham sido rececionadas as amostras
- b. É criado um processo por amostra e por cada área de ensaio (Ensaios segurança e CEM-são criados dois processos para um mesmo equipamento-um de ensaios de segurança e outro de ensaios CEM)
- c. O número da amostra é sequencial para cada ano civil e é atribuído automaticamente sempre que é criado um processo (mesmo que a referida amostra não tenha dado entrada no IEP)
- d. Deverá ser sistematicamente verificado se já existe processo criado aquando do registo da receção das OI.



Figura 16 – Capa da base de dados

Figura 17 – Registo de dados disponível na OI relativos a ensaios

2.1. Processo de Ensaios - Registo dos dados disponíveis relativos à OI (Figura 17).

2.2. Processo de calibração - TA

2.2.1. Pesquisar cliente na BD

2.2.2. Pesquisar última calibração do equipamento a calibrar

2.2.3. Criar registo e transcrever os dados do registo da última calibração efetuada;

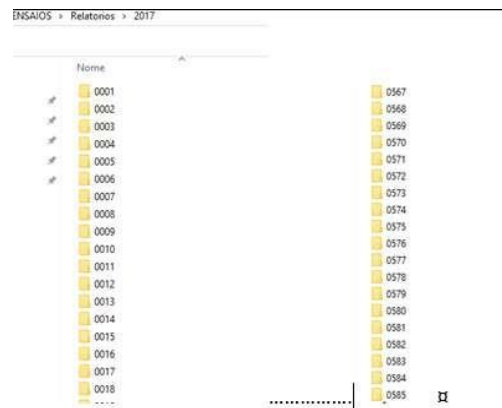
2.2.4. Registrar os dados disponíveis relativos à amostra caso seja o primeiro pedido de calibração ao IEP

2.2.5. Realizar as tarefas associadas à atividade de subcontratação caso as calibrações não possam ser efetuadas na empresa

2.2.6. Registrar os dados disponíveis relativos à OI (Figura 18)

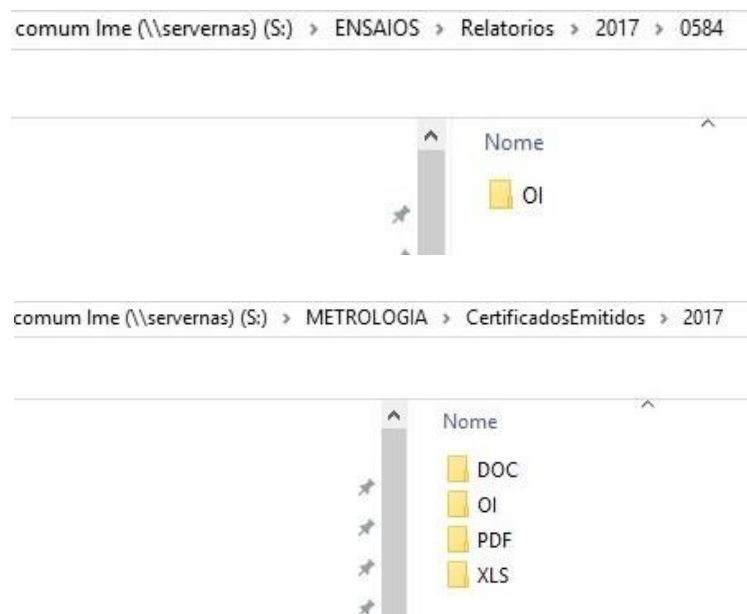
Figura 18 - Registo de dados disponível na OI relativos a calibrações

3. Criar pasta do processo de ensaios no respectivo diretório ENSAIOS/Relatorios/"ANO"/"nºdo processo" (Figura 19) – TA



**Figura 19 – Pasta com os respectivos diretórios**

4. Arquivar a OI e outros documentos enviados pelo cliente para a respectiva pasta do processo. (Figura 20) – TA



**Figura 20 – Exemplos de arquivo da OI e outros documentos nas respectivas pastas**

5. Imprimir a Pasta do Cliente (Anexo) – TA
6. Preencher dados da Pasta do Cliente. – TA
7. Imprimir documentos relativos ao processo (ex: OI). – TA
8. Arquivar documentos relativos ao processo (ex: OI) na Pasta do Cliente. – TA
9. Entregar Pasta do Cliente aos coordenadores de área onde vão ver executados os ensaios/calibrações. – TA

10. Arquivar Pasta do Cliente até serem rececionadas as respetivas amostras. – Coordenador. – Coordenador

11. Arquivar Pasta do Cliente até ser disponibilizada aos coordenadores. - TA

### 3.10.2. SUBCONTRATAÇÃO DE CALIBRAÇÕES

Esta atividade tem como objetivo garantir a calibração do equipamento fora do domínio de atuação do IEP.

1. Identificar potenciais fornecedores. – TA
2. Solicitar orçamento para a realização das calibrações aos fornecedores identificados, sendo que apenas é solicitado orçamento quando o último já é antigo. – TA
3. Identificar entidade a subcontratar. - TA
4. Elaborar PAD (Pedido de Autorização de Despesa). – TA
5. Validar PAD. – RLME
6. Aprovar PAD. – Responsável de Administração e Financeira (RDAF)
7. Elaborar encomenda ao fornecedor (no programa *Dynamics NAV*). – TA
8. Elaborar guia de transporte de equipamento, sendo que esta tarefa não é efetuada sistematicamente. – TA
9. Enviar o equipamento para entidade subcontratada, sendo que a entrega pode ser efetuada com recurso a uma transportadora, mas normalmente são os comerciais ou outros colegas que entregam o equipamento. O equipamento pode também ficar no IEP vários dias até ser entregue na entidade subcontratada (Figura 21). - TA

N.º processo com	20171172	Subcontratado?	<input checked="" type="checkbox"/>
Cliente	OSVALDO MATOS, S.A.		
Equipamento	Esquadro		
Data Entrada	03/08/2017	Data Emissao Certificado	
Data Envio Outro Laboratório	07/08/2017	Data Envio Certificado	
Data Calibracao	10/08/2017	Laboratório	CATIM
Data Recepcão Outro Lab.		Custo c/ subcontratação:	0,00 €
Data Saída Equipamento			
Observacoes	N.º anterior: 20160845		

(4 dias)

N.º processo com	20171261		Subcontratado?	<input checked="" type="checkbox"/>
Cliente	JOSÉ JÚLIO JORDÃO, LDA			
Equipamento	Micrómetro			
Data Entrada	14/08/2017			
Data Envio Outro Laboratório	22/08/2017	Data Emissao Certificado		
Data Calibracao			Data Envio Certificado	
Data Recepcao Outro Lab.		Laboratório	CATIM	
Data Saida Equipamento			Custo c/ subcontratação:	0,00 €
Observacoes	Nº anterior: 20161218 Contrato			

(8 dias)

N.º processo com	20171052		Subcontratado?	<input checked="" type="checkbox"/>
Cliente	FARMÁCIA FIRMEZA, UNIPESSOAL, LDA.			
Equipamento	Esfigmomanómetro			
Data Entrada	10/08/2017			
Data Envio Outro Laboratório	22/08/2017	Data Emissao Certificado		
Data Calibracao			Data Envio Certificado	
Data Recepcao Outro Lab.		Laboratório	CATIM	
Data Saida Equipamento			Custo c/ subcontratação:	0,00 €
Observacoes	Contacto: Dr. Ricardo Alves - 22 536 52 26 Equipº em cx de cartão c/ carregador e todos os acessórios			

(12 dias)

**Figura 21 – Exemplo de equipamento em espera 4/8/12 dias para subcontratar**

10. Registrar na BD os dados relativos à subcontratação, sendo que os dados não são sistematicamente registados (Figura 22). – TA

LabTrack :: Calibrações		Pesquisar por número	
NºProc	1261 / 2017	Prazo na proposta:	5
Cliente	JOSÉ JÚLIO JORDÃO, LDA	Data Abertura Processo:	18/08/2017
N.º Cliente	CL00261	Data Entrada Equip.:	14/08/2017
Equipamento	Micrómetro	Data Inicio Prevista:	
Marca	Mitutoyo	Data OI:	17/08/2017
Modelo	103-137	N.º O.I.:	173332
N.º Série	76217910	Domínio_Metrologico:	M
Ref.º Cliente	305P.10.332	Acreditado	<input type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/>
Observacoes	Nº anterior: 20161218 Contrato		
e-mail	ana.oliveira@jorcao.com	CalibradoPor	CATIM
Custo base:	Desconto (%)	0,00	Custo liquido
		Subcontr. <input checked="" type="checkbox"/> Dados subc.	
		Notas p/ CDM	

N.º processo com	20171261		Subcontratado?	<input checked="" type="checkbox"/>
Cliente	JOSÉ JÚLIO JORDÃO, LDA			
Equipamento	Micrómetro			
Data Entrada	14/08/2017			
Data Envio Outro Laboratório	22/08/2017	Data Emissao Certificado		
Data Calibracao		Data Envio Certificado		
Data Recepcao Outro Lab.		Laboratório	CATIM	
Data Saida Equipamento		Custo c/ subcontratação:	0,00 €	
Observacoes	Nº anterior: 20161218 Contrato			

LabTrack .. Calibrações		Pesquisar por número	
NumProc	1008 / 2017	Prazo na proposta:	5
Cliente	JAPEL - MONTAGENS ELÉCTR	DataAberturaProcesso:	14/07/2017
N.º Cliente	CL20272	Data Entrada Equip.	11/07/2017
Equipamento	Chave Dinamométrica	DataInicioPrevista:	
Marca	Facom	Data OI:	10/07/2017
Modelo	S.208-200PB	N.º O.I.:	172838
N.º Série	P 211258	Domínio_Metrologico:	T
Ref.º Cliente		Acreditado	<input type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/>
Observacoes			
e-mail	geral@japel.pt	Valor orçamento	
Custo base:	60,00 €	Desconto (%)	0,00
Custo líquido	60,00 €		
	CalbradoPor	CATIM	
	Data Calbracao	27/07/2017	
	Data Saida	11/08/2017	
	Data Emissao Certif.º	27/07/2017	
	Data Envio Certificado	27/07/2017	
	Subcontr. <input checked="" type="checkbox"/> Dados subc.		
	Notas p/ CDM		

N.º processo com	20171008		Subcontratado?	<input checked="" type="checkbox"/>
Cliente	JAPEL - MONTAGENS ELÉCTRICAS, LDA			
Equipamento	Chave Dinamométrica			
Data Entrada	11/07/2017			
Data Envio Outro Laboratório		Data Emissao Certificado	27/07/2017	
Data Calibracao		Data Envio Certificado	27/07/2017	
Data Recepcao Outro Lab.		Laboratório	CATIM	
Data Saida Equipamento		Custo c/ subcontratação:	0,00 €	
Observacoes				

Figura 22 – Exemplo de dados registados relativos à subcontratação e não registados

11. Entregar certificados de calibração ao TA. – TAReceção.
12. Digitaliza certificados de calibração. -TA
13. Arquivar certificados em papel na Pasta do Cliente. – TA

### **3.10.3. RECEÇÃO E DEVOLUÇÃO DE AMOSTRAS**

Esta atividade tem como objetivo registar a entrada e saída das amostras do IEP bem como proceder à respetiva identificação, armazenagem e devolução ao cliente.

Tem início com a receção das amostras e termina com a respetiva devolução aos clientes.

#### **Quanto à receção das amostras:**

1. Solicitar a quem entrega as amostras a colocação destas na entrada do IEP ou diretamente no laboratório conforme as respetivas dimensões. - TAReceção

Nota:

- a. As amostras são habitualmente entregues pelos clientes ou transportadoras. Existem vários casos em que as amostras são recolhidas por pessoas do IEP, normalmente os técnicos comerciais
  - b. Quando a dimensão das amostras o permitem as mesmas são entregues na receção, ficando na entrada do IEP ou junto da TAReceção
  - c. Quando as amostras são recolhidas pelo IEP, as mesmas são habitualmente entregues diretamente ao LME
  - d. Exemplo de amostras no Anexo
2. Validar documentos de entrega das amostras no IEP. – TA/TAReceção
  3. Informar, telefonicamente, o TA da chegada das amostras. – TAReceção
  4. Descarregar amostras no logradouro, sempre que necessário. Os meios de movimentação de cargas existente no LME encontram-se no Anexo. – Técnicos
  5. Transportar as amostras do logradouro para zonas de armazenagem (onde existir espaço disponível). – Técnicos
  6. Verificar, sempre que entram no IEP, se existem na receção amostras para ensaio ou calibração. – TA e Técnicos
  7. Transportar as amostras da receção para junto do TA. Técnicos
  8. Entregar ao TA as guias de transporte ou outra documentação relativa às amostras entregues no IEP. – TAReceção/Técnicos
  9. Verificar documentação entregue com as amostras rececionadas no IEP. – TA
  10. Verificar na BD se existe processo relativos às amostras rececionadas. - TA
  11. Confirmar os dados registados relativos à amostra aquando da respetiva receção-equipamento para calibração. – TA
  12. Registas no processo existente a entrada das amostras no IEP. – TA

13. Criar processo-Registrar na BD os dados disponíveis relativos às amostras (Figura 23). -

TA

Nota:

- É criado um processo sempre que sejam rececionadas amostras para as quais ainda não exista uma OI.
- É criado um processo por amostra e por cada área de ensaio (ex: Ensaios segurança e CEM-são criados dois processos para um mesmo equipamento, um para segurança outro para ensaios CEM)
- O número da amostra é sequencial para cada ano civil e é atribuído automaticamente sempre que é criado um processo.
- Deverá ser sistematicamente verificado se já existe processo criado aquando do registo da receção das amostras

Figura 23 – Exemplo de criação de processo de ensaios e calibrações

14. Imprimir Pasta do Cliente. -TA

15. Preencher dados da Pasta do Cliente. – TA
16. Imprimir documentos relativos ao processo. – TA
17. Arquivar documentos relativos ao processo na Pasta do Cliente. – TA
18. Entregar Pasta do Cliente aos coordenadores de área onde vão ser executados os ensaios/calibrações, sendo que no caso dos ensaios de eletrodomésticos e de BT a Pasta de Cliente só é entregue ao coordenador de área quando existem amostras e respetiva OI. – TA
19. Arquivar Pasta do Cliente até serem rececionadas as respetivas OI. – Coordenador
20. Arquivar Pasta do Cliente até ser disponibilizada aos coordenadores. – TA
21. Preencher etiqueta para identificação do equipamento. TA
22. Colar etiqueta na caixa do equipamento (que já foi referida na Figura 14). – TA
23. Colocar o equipamento na área onde vai ser efetuado o ensaio/calibração. – TA
24. Informar o coordenador da entrada da amostra e entregar a respetiva Pasta do Cliente. – TA

**Quanto à devolução das amostras:**

1. Embalar e identificar os equipamentos. – Técnico
2. Transportar os equipamentos até a receção. – Técnico
3. Colocar os equipamentos no armário ou na entrada do IEP (Figura 24), sendo que o equipamento fica no local até ser levantado pelo responsável pela entrega ao cliente. – Técnico



**Figura 24 – Armário na entrada do IEP**

4. Entregar documento com descritivo das amostras a devolver aos clientes à TAReceção (Figura 25). - Técnico

qyEquipamentosNaoDevolvidos										11-08-2017
Cliente	N.º processo	Equipamento	Marca	Modelo	Calibração	Data Calibração	Data Emissão	Cert.	Local	
ANTÓNIO MEIRELES, SA	20171206	Caixa verificação	RCE	PT05	SS	11/08/2017	11/08/2017			<input type="checkbox"/>
ANTÓNIO MEIRELES, SA	20171207	Caixa verificação	RCE	PT05	SS	11/08/2017	11/08/2017			<input type="checkbox"/>

**Figura 25 – Exemplo de documento a devolver**

5. Arquivar documentos de devolução das amostras na pasta existente para o efeito, sendo que não é confirmado pela TAReceção o equipamento deixado na receção. – TAReceção
6. Solicitar à transportadora a recolha do equipamento para entrega no cliente. – TA
7. Elaborar guia de transporte. – TA
8. Solicitar ao responsável pela entrega do equipamento no cliente a respetiva recolha do local de armazenamento (ex: armário). – TAReceção
9. Solicitar a validação do documento de devolução do equipamento. – TAReceção

Nota:

- a. O documento de devolução do equipamento não é sistematicamente validado pelo responsável da respetiva entrega ao cliente pelo que existem documentos a aguardar validação quando os mesmos já foram devolvidos
10. Enviar o documento de devolução das amostras validado ao TA. – TAReceção
11. Registrar data de saída na BD. – TA

#### **Quanto às amostras ensaiadas:**

1. Colocar as amostras ensaiadas nas áreas de armazenagem (pequenas amostras colocadas no armazém fechado da Figura 26 e grandes amostras na área de amostras ensaiadas na Figura 27). – Técnicos



**Figura 26 – Armazém pequenas amostras**



**Figura 27 – Armazenagem de grandes amostras**

2. Registrar na etiqueta de a identificação do equipamento (“Terminar/Devolver” e assinar), sendo que não está sistematicamente a ser realizada. - Técnicos
3. Solicitar ao cliente a recolha das amostras. – TA

#### **3.10.4. DISTRIBUIÇÃO DOS ENSAIOS E CALIBRAÇÕES**

Esta atividade tem como objetivo a alocação dos técnicos a cada um dos trabalhos a realizar. Tem início a receção da Pasta do Cliente e termina com a entrega da mesma ao técnico ao qual foi atribuído o trabalho.

1. Receção da Pasta do Cliente. – Coordenador

2. Analisar trabalho a efetuar. – Coordenador
3. Agendar com o cliente a data de realização dos ensaios/calibrações no caso de os mesmos não serem efetuados nas instalações do IEP (ex: ruído, calibrações nas instalações do cliente). – Coordenador
4. Entregar ao técnico a Pasta do Cliente (Figura 28). – Coordenador

Laboratório de Metrologia e Ensaios  
 Área de Ensaios  
 Pasta do Cliente

Cliente: Worten - Equipamentos  
 Contacto: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_  
 Ordem intervenção VD-EN: \_\_\_\_\_ Data de recepção: \_\_\_\_\_ Por: \_\_\_\_\_  
 Área:  ADY  EGO  LBT  LED  LEL  LFD

HISTÓRICAL  
 11-08-2017 Introdução Acústica  
 7h15cubo  
 BE

**Figura 28 – Pasta de cliente preenchida**

5. Registrar a data para conclusão dos ensaios no documento de planeamento do coordenador, sendo que cada coordenador tem um documento próprio de planeamento (*Excel* ou calendário). – Coordenador

O calendário apresenta uma grade de dias com tarefas agendadas em verde. As tarefas incluem:

- 11-08-2017: Introdução Acústica
- 12-08-2017: Introdução Acústica
- 13-08-2017: Introdução Acústica
- 14-08-2017: Introdução Acústica
- 15-08-2017: Introdução Acústica
- 16-08-2017: Introdução Acústica
- 17-08-2017: Introdução Acústica
- 18-08-2017: Introdução Acústica
- 19-08-2017: Introdução Acústica
- 20-08-2017: Introdução Acústica
- 21-08-2017: Introdução Acústica
- 22-08-2017: Introdução Acústica
- 23-08-2017: Introdução Acústica
- 24-08-2017: Introdução Acústica
- 25-08-2017: Introdução Acústica
- 26-08-2017: Introdução Acústica
- 27-08-2017: Introdução Acústica
- 28-08-2017: Introdução Acústica
- 29-08-2017: Introdução Acústica
- 30-08-2017: Introdução Acústica
- 31-08-2017: Introdução Acústica

**Figura 29 – Calendário de planeamento**

6. Registrar na BD Calibrações (Figura 30). - Coordenador:
  - a. O prazo indicado na proposta;
  - b. A data prevista de início das calibrações;
  - c. Valor do orçamento;

- d. Custo base;
- e. Desconto.

Figura 30 – Registo na BD Calibrações por parte do coordenador

7. Registrar na BD Ensaios (Figura 31)– Coordenador:

- a. Duração prevista dos ensaios;
- b. A data prevista de início dos ensaios;
- c. O valor do orçamento;
- d. O valor a realizar no mês corrente;

Figura 31 - Registo na BD Ensaios por parte do coordenador

8. Registrar na BD Ensaios o técnico para execução dos ensaios. – Coordenador

### **3.10.5. REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS E CALIBRAÇÕES**

Esta atividade tem como objetivo executar os ensaios/calibração de acordo com os procedimentos em vigor. Tem início com a receção pelo técnico ao qual foi atribuído o trabalho da Pasta do Cliente e termina com o registo na BD e na Pasta do Cliente da data de conclusão dos ensaios /data da calibração.

1. Receção da Pasta do Cliente. – Técnico
2. Retirar as amostras das embalagens. – Técnico
3. Transportar as amostras para os diversos locais de ensaio. – Técnico
4. Realizar os ensaios/calibrações. – Técnico
5. Registrar os dados relativos aos ensaios/calibrações sendo que está prevista a utilização de modelos específicos para registos no âmbito dos ensaios e calibrações. Nas situações em que não existem os referidos documentos os registos são efetuados de acordo com a prática de cada técnico. – Técnico
6. Registrar na Pasta do Cliente a data de conclusão dos ensaios/calibrações. – Técnico
7. Registrar na BD a data de conclusão dos ensaios/calibrações. – Técnico

### **3.10.6. EMISSÃO DOS RESULTADOS**

Esta atividade tem como objetivo emissão dos relatórios de ensaios e dos certificados de calibrações. Tem como início o preenchimento dos modelos de relatório/certificado de calibração e termina com a entrega da Pasta do Cliente à TA.

1. Preencher modelos de relatório de ensaio/certificado de calibração (Figura 32), sendo que a assinatura digitalizada dos técnicos é inserida automaticamente, existem modelos de relatórios/certificados, existe informação que é transcrita dos registos efetuados aquando da realização dos ensaios/calibrações. – Técnico

Figura 32 – Modelo de relatório de ensaio e certificado de calibração

2. Preencher modelo de certificado de calibração-página de rosto no caso das calibrações subcontratadas (Figura 33). – TA

Figura 33 – Modelo para calibrações subcontratadas

3. Guardar relatório no respetivo diretório (Figura 34). – Técnico

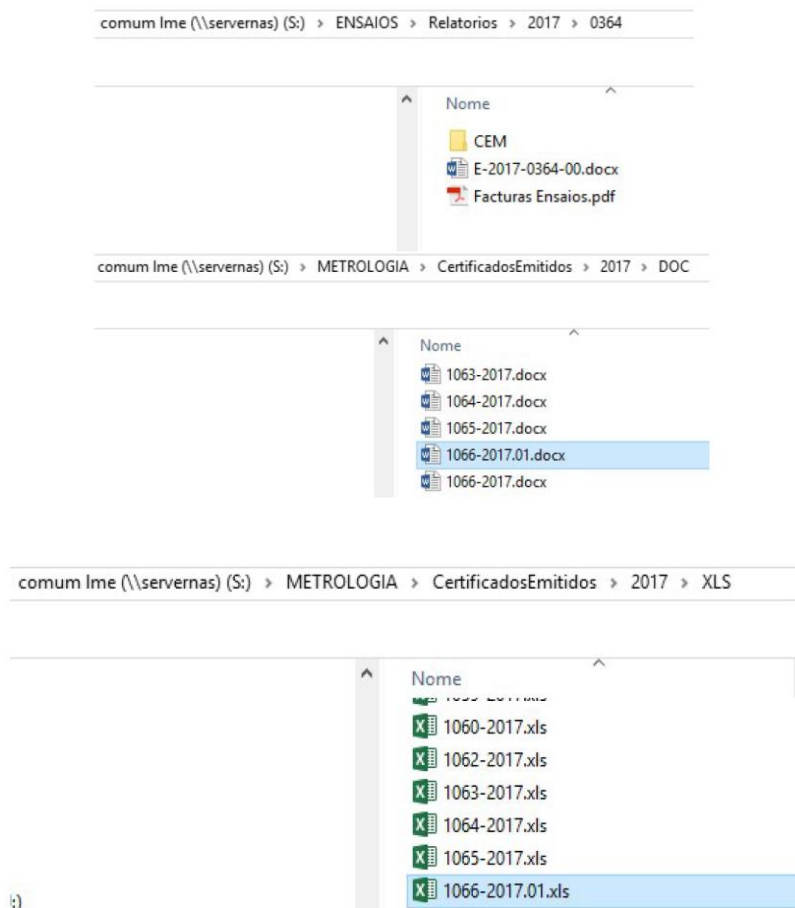


Figura 34 – Arquivo do relatório no respetivo diretório

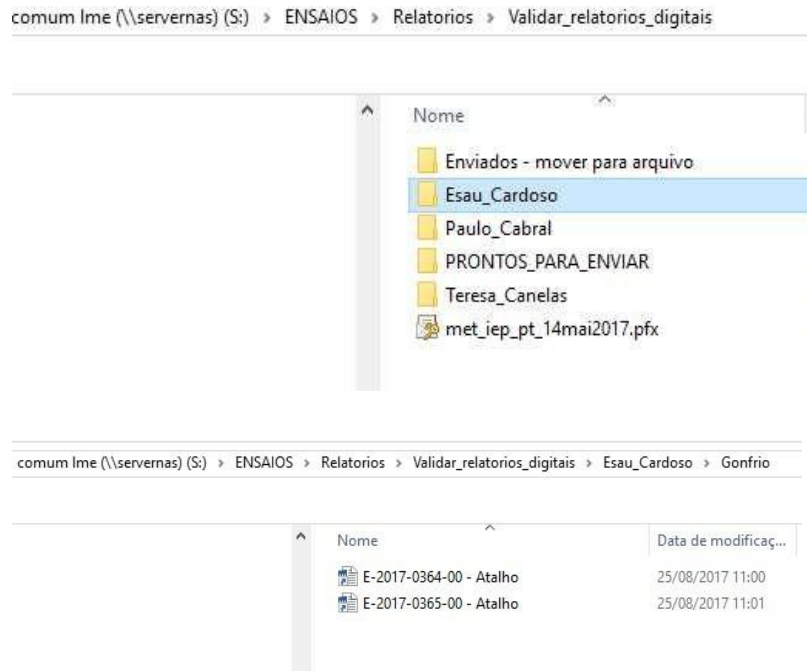
4. Registrar na ficha do cliente a referência do relatório de ensaio e a respetiva data de emissão. – Técnico
5. Registrar na ficha do cliente a data de emissão do certificado de calibração. – Técnico
6. Registrar na BD a referência do relatório de ensaio (Figura 35). – Técnico

LabTrack .i. Ensaio		
Área: [E]	N.º Amostra: 20170364	N.º O.I.: 171279
	Qt. amostras: [ ]	N.º Registo: LME-ENS-20170364,00
	e-mail: janselmo.fernandes@gonfrio.pt	
Cliente: GONFRIO-INDÚSTRIA DE FRIO, SA	Produto: Desumidificador Industrial	
Modelo: TEB0	Fabricante: [ ]	N.º Série: [ ]
Tipo de Ensaio: CEM/emissão	Norma: EN 61000-3-2/3, EN 55	Caract. ensaio: Variante
Técnico: BC+FG	Pod. Iniciar Ensaio? <input checked="" type="checkbox"/>	Subcontratado <input type="checkbox"/>
Data O.I.: 06/04/2017	Data Entrada Amostra: 22/05/2017	Data Início Prevista: [ ]
Data Início Ensaio: 26/05/2017	Duração Prevista: 91 dias	Data Fim Prevista: 21/08/2017
Data Fim Ensaio: 31/05/2017	Data Emissão Relatório: [ ]	Ref. # Relatório: E-2017-0364-00
Data Saída Amostra: [ ]	Estado Actual: Concluído	Dt. Envio Relt.: [ ]
Valor Orçamento: 812,00 €	Considerado nos meses anteriores: 812,00 €	Resultado do Ensaio: C
Contrato <input type="checkbox"/>	Disponível: 0,00 €	Notas p/ CCM
Valor Facturado: 812,00 €	A realizar mês corrente (€) (0€ se for contrato): 0,00 €	
Fact. Contrato: [ ]	Facturado mês corrente (€) (0€ se for contrato): [ ]	
Observações: <input checked="" type="checkbox"/> Pod. Levantar Amostra		
AGUARDAR INFORMAÇÃO CLIENTE, 21 DE AGOSTO		
Paragens totais: 0	Tempo total: 9	Tempo efectivo: 9

Figura 35 – Registo na BD a referência do relatório

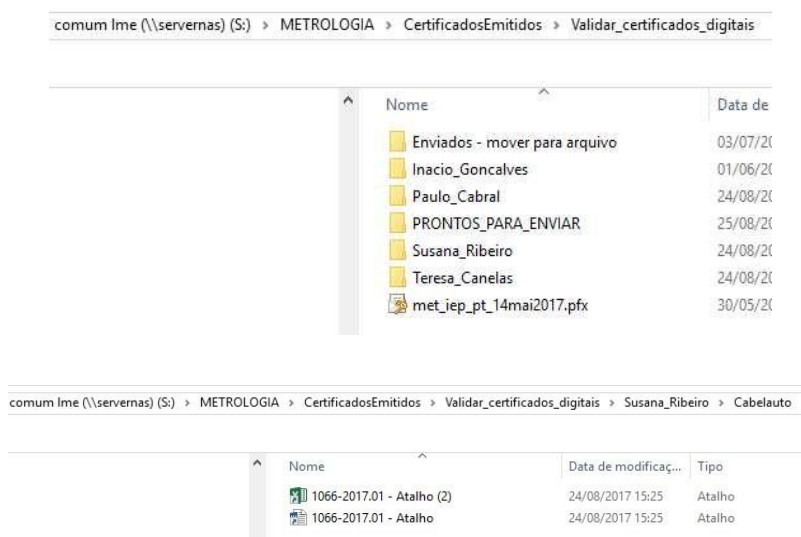
7. Registrar na BD a data de emissão do relatório de ensaio. – Técnico
8. Criar atalho do relatório/certificado. – Técnico
9. Guardar o atalho do relatório/certificado no diretório de relatórios/certificados a validar na pasta do responsável (Figura 36 e Figura 37). – Técnico

a. Ensaaios



**Figura 36 – Arquivo do atalho do relatório/certificado no seu local**

b. Calibrações



**Figura 37 - Arquivo do atalho do relatório/certificado no seu local**

10. Encerrar processo de ensaio (Figura 38) - Registrar data de encerramento e respetivo motivo na ficha do cliente, sendo que o processo só é encerrado quando estão concluídos os trabalhos relativos a todas as amostras que fazem parte do mesmo. – Técnico

Processo-encerrado-em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  Concluídos  
 Anulado

Assinatura: \_\_\_\_\_ →

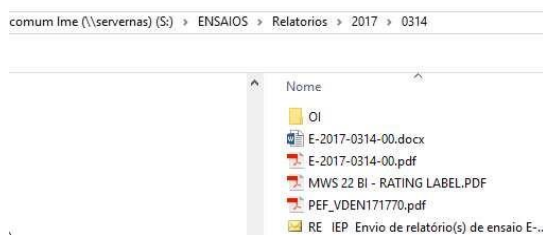
**Figura 38 – Encerramento do processo**

11. Entregar Pasta do Cliente ao RT. – Técnico
12. Analisar relatório/certificado. – RT
13. Validar relatório/certificado, com a assinatura inserida automaticamente. – RT
14. Registrar a data de validação do relatório/certificado na Pasta do Cliente. – RT
15. Mover os atalhos do relatório para a pasta “Prontos a Enviar”. – RT
16. Entregar a Pasta do Cliente ao TA. – RT

### **3.10.7. ENVIO DOS RESULTADOS AOS CLIENTE**

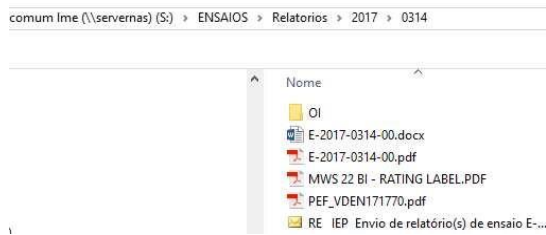
Esta atividade tem com objetivo disponibilizar aos clientes os resultados dos ensaios/calibrações realizadas. Tem como início a receção da Pasta do Cliente e termina com o arquivo do *e-mail* de envio dos resultados ao cliente.

1. Rececionar Pasta do Cliente. – TA
2. Criar *pdf* do relatório, no caso das calibrações é sempre necessário juntar dois documentos, *Word* e *Excel*-calibrações efetuadas no IEP e *Word* e certificado enviado pela entidade subcontratada no caso das subcontratações. – TA
3. Arquivar *pdf* na respetiva pasta. - TA
- a. Ensaios



**Figura 39 – Arquivo em ensaios**

## b. Calibrações



**Figura 40 – Arquivo em calibrações**

4. Enviar relatório ao cliente via e-mail, sendo que para alguns clientes os resultados são disponibilizados na área do cliente existente no site do IEP. – TA
5. Registrar data de envio do relatório/certificado na BD. – TA
6. Registrar data de envio do relatório/certificado na Pasta do Cliente, sendo que no caso dos ensaios a data de envio do relatório é registrada no historial. – TA
7. Entregar Pasta do Cliente. – TA
8. Arquivar e-mail de envio de relatório/certificado na pasta do correio eletrônico existente para o efeito. – TA

### **3.10.8. ARQUIVO DOS PROCESSOS**

Esta atividade tem como objetivo garantir a conservação em suporte físico da informação relativa aos processos de ensaio/calibração. Inicia-se com o encerramento do processo de ensaio/calibração e termina com a colocação das pastas do relatório/certificados no respectivo local de arquivo

1. Rececionar Pasta do Cliente. – LME
2. Arquivar a Pasta do Cliente (Figura 41)-Ensaio na pasta de relatórios de ensaio/cliente. – LME.



**Figura 41 – Arquivo da Pasta do Cliente em ensaios/clientes**

3. Arquivar a Pasta do Cliente (Figura 42)-Calibrações na pasta de certificados de calibração. – LME



**Figura 42 – Arquivo da Pasta do Cliente em calibrações**

4. Colocar, no final de cada ano civil, as pastas de relatório/certificados. – TA

### **3.10.9. FATURAÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS**

Esta atividade tem como objetivo a emissão da fatura para o cliente relativa ao trabalho realizado. Inicia-se com o pedido de emissão de fatura e termina com o envio da mesma ao cliente.

1. Elaboração PFE (Pedido de Emissão de Fatura) como se observa na Figura 43. – Técnico/TA

**Pedido de Emissão de Factura :: Ensaios**

N.º PEF: 2334 / 2017 Área: LED Data Emissão: 30/08/2017  
 Cliente: FLAMA - FABRICA DE LOUÇAS E ELECTRODOMÉSTICOS, S.A. Pessoa de contacto: Manuel Francisco

Trabalho efectuado	N.º Amostra	Valor a Facturar
Ensaios de Segurança		0,00 €
Máquina de café 1121 FL (EN)	2017-0329-00	2 210,00 €
Máquina de café 1121 FL (IEC)	2017-0414-00	1 360,00 €
Correcções de não conformidades	2017-0329-01	320,00 €
		0,00 €
		0,00 €
		0,00 €
		0,00 €

EmittedPor: 00 Ao abrigo de Contrato:  TOTAL: 3 890,00 €  
 N.º O.I.: 170754 Desconto: 0,00 €

Observações:  
 N.º OI referente às correcções de não conformidades: 172952

**Pedido de Emissão de Factura :: Calibrações**

N.º PEF: 18354 Data emissão: 23/08/2017  
 Cliente: HIDMA HIDRAULICA E AUTOMACAO, S.A. Contato:  
 N.º O.I.: 173293 EmitidoPor: CD Domínio: T

Observações:

N.º Processo	Designação	Qtd.	Preço	Desc.
20171184	Manómetro Digital SMAR M5 # EM-008	1	58,50 €	0,00%
20171185	Manómetro Digital SMAR M5 # EM-003	1	58,50 €	0,00%
20171186	Manómetro Digital SMAR M4 # EM-013	1	58,50 €	0,00%
		1		0,00%

Figura 43 – Elaboração do PFE

2. Registar os valores faturados (Figura 44). - Técnico

**LabTrack :: Ensaios**

Área: LEL N.º Amostra: 20170602 N.º O.I.: 173354 N.º Registo: LME-ENS-20170602,00  
 Qtd. amostras: 1 e-mail: sara.trigo@aquatlantis.com

Cliente: AQUATLANTIS Produto: TRANSFORMADOR  
 Modelo: MLF Fabricante: DONGUAN N.º Série:  
 Tipo de Ensaio: Secção 26 Norma: EN 61558-1 Caract. ensaio:  
 Técnico: JC Pode Iniciar Ensaios?  Subcontratado

Data O.I.: 28/08/2017 Data Entrada Amostra: 28/08/2017 Data Início Prevista:  
 Data Início Ensaios: 29/08/2017 Duração Prevista: 15 dias Data Fim Prevista:  
 Data Fim Ensaios: 29/08/2017 Data Emissão Relatório: 30/08/2017 Ref.º Relatório: E-2017-0602.00  
 Data Saída Amostra: Estado Actual: Concluído Dt. Envio Relt.: 30/08/2017

Valor Orçamentado: 240,00 € Considerado nos meses anteriores: 0,00 € Resultado do Ensaio: NC  
 Contrato  Disponível: 240,00 € Notas p/ COM

Valor Facturado: 240,00 € A realizar mês corrente (€) (0€ se for contrato)  
 Fact. Contrato: Facturado mês corrente (€) 240,00 € (0€ se for contrato)

Observações:  Pode Levantar Amostra

Entregue Easy Led 742 + 2 transformadores: s/n: 20170725000002 e 20170725000003

Figura 44 – Registo de valores faturados

3. Enviar por e-mail o PFE para TA. – Técnico

4. Elaborar fatura (Navision), sendo que as faturas são elaboradas no final de cada mês. –

TA

5. Registar data de emissão de fatura na BD-Controlo de PFE (Figura 45). – TA

REF	Emissao	Cliente	Contrate	Observacoes	Entregue p/ factor	Factura registada	Domini	Emitt	DI	PRECO	Descontos	TOTAL	REF	Emissao	Cliente	Contrate	Observacoes	Entregue p/ fact	Factura registada	Domini	Emitt	DI				
7324	201602017	FLAMA - FABRICA DE LOUÇAS E ELECTRODOMESTICOS S.A.		Nº DI referente às cotizações de rão			LED	DD	17074	3090	0	3090	10302	201602017	MEIA - HIGIENICA E AUTOMAÇÃO, S.A.							T	CD	17232		
7323	201602017	AGUANTO					LEL	JC	VDE172354	240	0	240	10302	201602017	FABRICA AVENIDA AMARAL COUTINHO, LDA									MX	17324	
7322	201602017	BOTA-ENG. ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO, SA					BOV	MX	17074	780	0	780	10302	201602017	EP. CENTRO ELECTROTECNICO PORTUGUES										SS	17324
7321	201602017	DESA WIRELESS & SENSORS, SA					LEL	EC	17239	640	0	640	10301	201602017	METALURGIA VEDEKA, LDA										SS	17324
7320	201602017	CONFID-INDUSTRIA DE FRO, SA		Considerado nos meses anteriores			LEL	BC	17279	1624	0	1624	10300	201602017	AVEL - ELECTRONICA, LDA										SS	17341
7329	240802017	ALVARO VIEIRA SANTOS					LEL	EC	17297	800	0	800	10349	201602017	ROX - INDUSTRIAS METALCELECTRICAL, SA										SS	17341
7328	240802017	FELIXA - FABRICA DE EQUIPAMENTOS FRIGORIFICOS					LEL	DD	17217	1800	0	1800	10349	201602017	CATM - CENTRO DE APOIO TECNOL. E IND. METALMECANICA										SS	17323
7327	240802017	FRIGOCON - INDUSTRIA DE FRO E CONGELAÇÃO, SA					LEL	DD	17269	1922	0	1922	10347	201602017	SACTRI PORTUGAL, SA										SS	17323
7326	240802017	BIOSCH TECNOLOGIA, S.A.					LEL	DD	17208	320	0	320	10346	201602017	SOGEVIRUS FINE WIRE, S.A.										MX	17329
7325	230802017	MELIA HONZ - CENTRO DE BENTEA EMPRESARIAL, LDA.					LEL	BC	17275	290	0	290	10345	201602017	FABRICA AVENIDA AMARAL COUTINHO, LDA										MX	17329
7324	210802017	TEKA PORTUGAL, S.A.					LEL	BC	17338	690	0	690	10344	201602017	SAB. REFRIGERACAO DE AÇUCAR HORMAS, SA										MX	17342
7323	210802017	SETROMEX - SOC. ESTUDIOS E EMPREENDIMENTOS DE					LFO	FR	17286	1000	0	1000	10343	201602017	ANCORABAR BARBOSOS										MX	17205
7322	170802017	LASERLAP - TECNOLOGIAS					LEL	EC	17230	380	0	380	10342	201602017	OSVALDO MATOS, S.A.										CD	17213
7321	170802017	SALENO & MERCA, LDA					JC	VDE173005	835	0	835	10341	201602017	FRIGOCON - INDUSTRIA DE FRO E CONGELAÇÃO, SA											MX	17289
7320	160802017	CRC-D					LEL	DS	VDE173251	200	0	200	10340	201602017	FABRICA OUBRET										MX	17319
7319	160802017	AVACARE PORTUGAL, LDA					LEL	DS	VDE171490	380	0	380	10339	201602017	FABRICA DE ALBRO IMPRESSAO, LDA.										MX	17343
7318	110802017	MINOTE SOLUTIONS, SA					LEL	EC	17209	380	0	380	10338	201602017	FABRICA FRINCA IMPRESSAO, LDA.										MX	17323
7317	090802017	BRISA INOVAÇÃO E TECNOLOGIA, S.A					LEL	EC	17376	796,8	0	796,8	10327	201602017	TEK - TEL PLAST E OUT WER PR IND AUTOMÓVEL, SA										MX	17302
7316	080802017	LARDEL		Pedido de Contem. 452348415			ADV	PC	650	0	650	10306	201602017	FRIGOCON - INDUSTRIA DE FRO E CONGELAÇÃO, SA											SS	17289
7315	080802017	FLAMA - FABRICA DE LOUÇAS E ELECTRODOMESTICOS S.A.		Considerado nos meses anteriores - 1000 €			LEL	FG	17267	400	0	400	10304	201602017	WALUX										FR	17649
7314	070802017	INDUSTRIAS LIDA		Valor considerado na totalidade nos meses anteriores			LEL	AG	VDE172028	2885	0	2885	10304	201602017	EPDOK - TELECOMSOLUTIONS, LDA										FR	17649
7313	040802017	CSIA		Valor considerado na totalidade nos meses anteriores			LEL	AG	VDE170596	2880	0	2880	10304	201602017	FLAMA TR - FABRICA DE FERRAMENTAS E T...										MX	17343
7312	040802017	CSIA					LEL	AG	VDE170595	2400	0	2400													MX	17343

Figura 45 – Registo de data de emissão de fatura

6. Imprimir fatura. – TA
7. Entregar fatura ao RDAF para validação. – TA
8. Validar fatura. – RDAF
9. Enviar original ao TA e duplicado à contabilidade. – RDAF
10. Enviar por correio a fatura ao cliente. – TA

### 3.11. OPORTUNIDADES DE MELHORIA IDENTIFICADAS

Após uma vasta pesquisa e melhor compreensão do funcionamento da empresa, foram detetadas algumas oportunidades que podem vir a ser melhoradas num curto espaço de tempo, estas mudanças podem vir a melhorar todo o processo referente aos laboratórios. Foram também estudados os programas usados para o bom funcionamento do LME. como o *Microsoft Access*, o *Microsoft Excel*, o *Microsoft Word* e o *Microsoft Dynamic NAV*.

#### 3.11.1. FALTA DE CONTROLO NA ENTREGA/RECOLHA DE MATERIAIS

Como já foi referido anteriormente, as entregas e recolhas dos materiais, por parte dos clientes, são efetuadas com a TAReceção na entrada do IEP, mas num local fora do espaço reservado ao laboratório. Quando estas trocas ocorrem, há uma situação particular, que pode levar a um prejuízo por parte da empresa. Esta situação pode ocorrer durante o processo de entrega, uma vez que não existe qualquer tipo de comprovativo dos materiais deixados.

Ao passo que na devolução dos materiais, após terem sido realizadas as intervenções previstas, é necessário a entrega de uma guia que pode ser entregue tanto ao cliente como à transportadora. A questão desta situação, baseia-se no facto de, por vezes, o cliente

comunicar que não precisa de nenhuma guia, o que novamente pode causar prejuízos à empresa, uma vez que não existe maneira de comprovar a sua entrega. As guias de transporte apenas são elaboradas quando solicitadas pelos clientes (a TAReceção solicita ao TA a elaboração da guia aquando da recolha do equipamento) ou quando são utilizadas transportadoras.

Para além destas questões, o TA do laboratório tem ainda de fazer diversas deslocações entre pisos para recolher e arrumar os equipamentos no local da figura já referida, a Figura 24. Os equipamentos também deveriam ser colocados num local próprio em vez de estar tudo desarrumado. Se os equipamentos fossem levados diretamente para o laboratório e os técnicos ou os responsáveis técnicos após a introdução dos dados na base de dados viessem buscar os equipamentos, o tempo perdido seria menos significativo.

### **3.11.2. EXCESSO DE HORAS EXTRAS**

Com o evoluir dos anos, a empresa tornou-se cada vez mais conhecida, estando em constante evolução, não chegando a atingir a fase de maturidade. Através deste crescimento é possível observar que, de ano para ano, o número de amostras/materiais tem vindo a aumentar significativamente, visto que a meio do ano de 2018 já se tinham efetuado o mesmo número de calibrações que no ano transato. Com isto, a atual equipa do IEP tem vindo a fazer um enorme esforço de forma a que não hajam atrasos nas entregas, mas essa tarefa tem-se revelado cada vez mais complicada.

Para que não hajam incumprimentos nos prazos estipulados, é necessária a contratação de mais pessoal de forma a colmatar esta iminente possibilidade. Não tem havido atrasos nas entregas, pois, por várias vezes, os técnicos têm feito horas extras. É também impreterível que haja uma transmissão de conhecimentos internos, ao passo que, quando alguém por algum motivo tenha de se ausentar, haja pessoas qualificadas para o mesmo serviço, capazes de substituir sem que o IEP saia prejudicado.

### **3.11.3. BASE DE DADOS DESADEQUADA**

A base de dados do laboratório encontra-se disponível para todos os membros em *Access*, sendo esta uma plataforma bastante atrativa e fácil de ser manuseada. Este *software* contém toda a informação sobre os materiais/amostras que permanecem ou já estiveram no

edifício, bem como a quem pertencem. Com toda esta informação, por vezes, torna-se um complexo a introdução dos equipamentos no sistema, a não ser que estes já tenham passado pelo IEP, uma vez que estes têm uma referência interna, tornando todo este processo mais rápido e simples. Para além desta situação, alguns campos não são preenchidos, o que pode induzir em erro a quem consulta o processo. Estas situações ocorrem quando as amostras não saem do laboratório, são destruídas ou por se tratarem de manuais de instruções. Logo no campo de data de saída deveria ser possível colocar estas exceções de forma a ser mais perceptível a visualização. Ou seja, ter um campo específico para esta situação, de forma a que, ao consultar a BD, não se considere que é esquecimento.

Ainda nesta plataforma, quando alguém está de férias, não há forma de lá colocar a informação sobre os ensaios que se encontram a decorrer para que outra pessoa continue o trabalho necessário. Isto não é possível, pois a maior parte da informação relativa ao processo encontra-se na troca de *e-mails* entre técnico e cliente. Era exequível o arquivamento dos *e-mails* ao processo na base de dados, mas esta situação é complicada, uma vez que a pesquisa se torna difícil devido ao elevado número de mensagens *online*.

Para além de todas estas complicações, que ocorrem quase diariamente, a base de dados (Figura 46) torna-se lenta chegando até ao ponto de ser inutilizável, o que leva a perdas de tempo significativas.

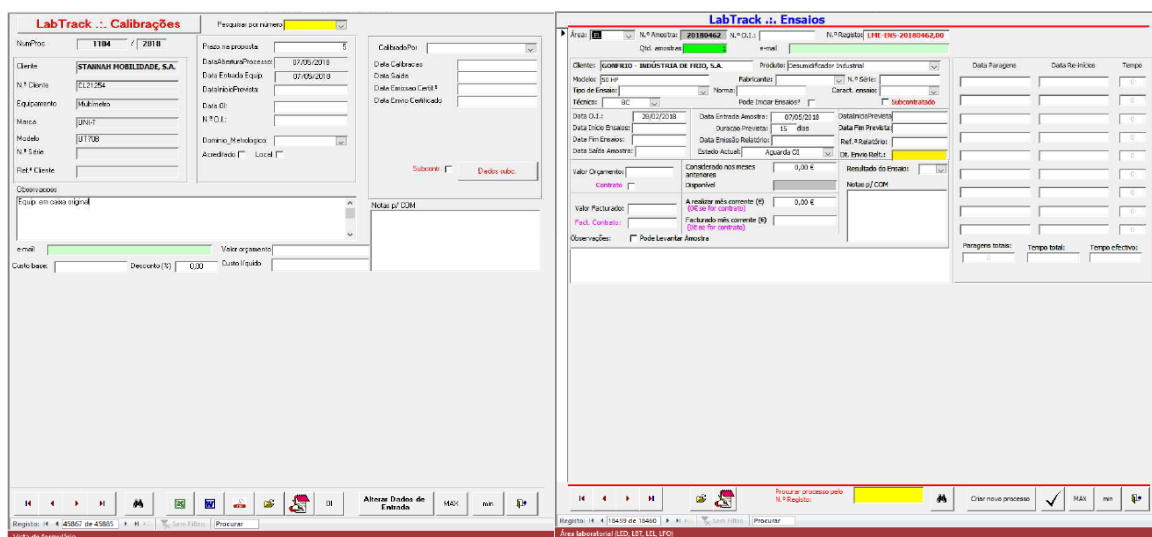


Figura 46 – BD para calibrações e ensaios

#### **3.11.4. INCOMPATIBILIDADE DE PROGRAMAS**

No caso do *Word* e *Excel*, serve o primeiro, para a criação dos relatórios e emissão dos certificados dos respetivos equipamentos aptos, sendo que o último é utilizado tanto na construção de tabelas necessárias para os relatórios ou até para a realização de alguns relatórios, bem como para o planeamento de procedimentos a realizar por parte dos técnicos especializados para o efeito. Nestes programas há um fator determinante que falha, o facto de nem todos os funcionários do laboratório terem a mesma versão. Esta incompatibilidade faz com que, por exemplo, os técnicos ao enviarem os relatórios para o TA, o logótipo mude de tamanho, dando trabalho suplementar ao TA para voltar a por em conformidade.

Para além destas situações, foi notório que não existe nenhum mecanismo de planeamento de trabalho uniforme, ou seja, cada secção tem o seu próprio método de planear. Uniformizando esta situação, possibilitaria que quando fosse necessário recorrer da ajuda dos técnicos de outras áreas bastasse visualizar se estão disponíveis nos dias pretendidos neste mecanismo.

#### **3.11.5. ATRASOS NA ACEITAÇÃO DE PATHS**

O *Dynamic NAV* (Figura 47) é, de certa forma, um meio de comunicação com a chefia, pois este programa é utilizado para efetuar uma descrição de componentes ou equipamentos que sejam necessários comprar, ou até subcontratações que sejam precisas criando *paths* com toda a informação. Após o *path* ser inserido no programa, deve aguardar-se que o pedido de autorização de despesa seja aprovado, recebendo um *e-mail* com a respetiva confirmação. A questão neste ponto é que a aceitação demora, por vezes, cerca de duas semanas o que pode levar a atrasos. É importante também referir que o seu preenchimento é uma subcarga de trabalho para uma só pessoa, neste caso o TA.

Uma situação que também foi observada neste programa foi a falta da possibilidade de introdução de outra moeda, ou seja, quando é necessário a criação de um *path* com valores, por exemplo, em libras, não é dada essa possibilidade. De forma a contornar esta situação o TA introduz a informação nas observações.

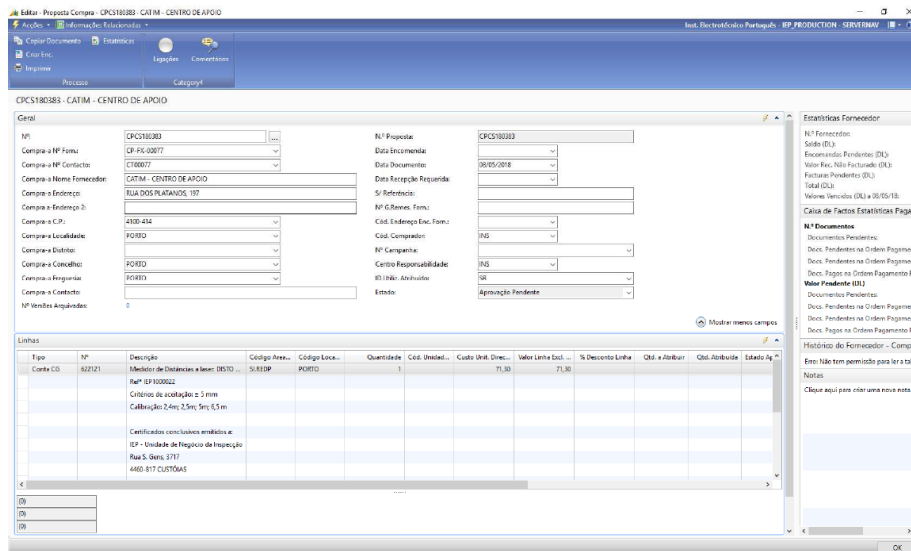


Figura 47 - Dynamic NAV

### 3.11.6. FALHAS E ATRASOS NA ORDEM DE INTERVENÇÃO

A OI, é nada mais, nada menos, que a ordem de intervenção para um dado material/amostra. Esta contém todos os procedimentos que o cliente quer que sejam realizados aos equipamentos, assim como toda a informação do cliente, como a morada e o *e-mail*, caso seja necessário algum contato posterior, cabendo assim aos comerciais a sua criação e envio para o administrativo do LME.

A questão neste ponto prende-se com o facto de por vezes, os materiais/amostras já se encontrarem no laboratório e as OI ainda não, isto leva a atrasos no começo dos procedimentos. Para além desta situação, por vezes o *e-mail* ou a respetiva morada para entrega do equipamento não se encontram corretas. Ou ainda, a morada estar correta, mas não ter especificado o departamento a que esta pertence e todas estas situações resultam em perdas de tempo ou possíveis extravios de encomendas, o que consequentemente pode levar a perdas monetárias. Logo, é importante que não hajam estes tipos de erros na OI.

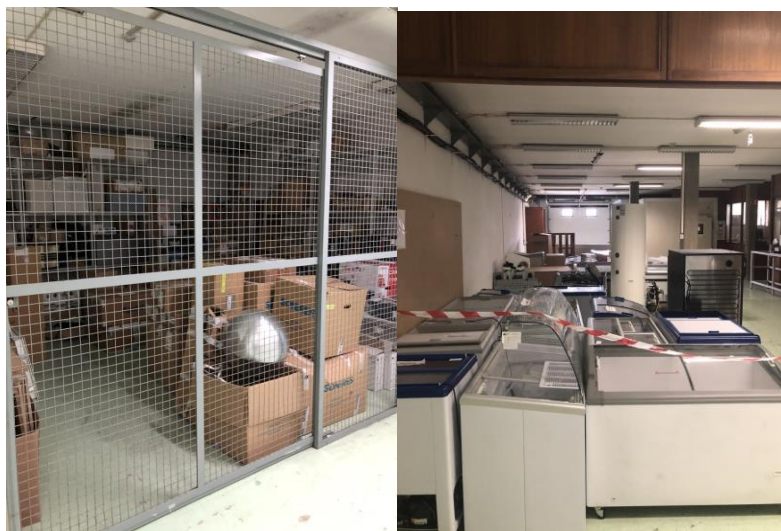
### 3.11.7. EXCESSO DE STOCK E MÁ LOCALIZAÇÃO DO ARMAZÉM

Como se sabe, em qualquer empresa é necessário um sistema estruturado que crie uma corrente racional da circulação de materiais, portanto é importante uma padronização da sua movimentação. Logo é essencial minimizar os movimentos e as distâncias, reduzindo o custo do sistema, minimizando os movimentos não necessários, assim como os percursos

vazios (Ramos 2010). Desta forma, o desenho e o “*layout*” dos armazéns devem ter em conta alguns tópicos de seguida abordados:

- Identificação das partes do sistema onde haja grandes movimentações em áreas próximas umas das outras;
- Localização de linhas de produtos de alta rotação de forma a minimizar as distâncias percorridas;
- Separação de inventário entre as áreas de *stock* de reserva (área principal) e as áreas de *stock* para seleção de encomendas (*order picking*);
- Utilização de unidades de carga apropriadas;
- Utilização de equipamento de manuseamento e de armazenagem especializado;
- Usar técnicas computadorizadas para definir as rotas do equipamento de movimentação.

Estas situações não acontecem no LME, visto que o TA por vezes perde tempo na procura dos materiais que se encontram no armazém (Figura 48), não conseguindo distinguir facilmente se são materiais de recolha ou entrega. A maioria das amostras depois de ensaiadas não estão em condições de serem utilizadas. No entanto, os procedimentos de armazenagem dos equipamentos são os mesmos para os equipamentos que após os ensaios continuam em condições de utilização.



**Figura 48 – Armazém**

Para além destas situações, quando é necessário o manuseamento do empilhador, o TA tem de pedir a outro colega para o manusear pois não tem carta, interrompendo os dois os seus trabalhos. O objetivo da paletização é facilitar a movimentação mecânica, o

armazenamento e o transporte, diminuindo o tempo de operação bem com os recursos humanos para o efeito. Logo, não faz sentido ter de tirar outra pessoa do seu posto de trabalho para operar a empilhadora.

Uma situação também observada é o facto de não ser possível a entrada de veículos pesados na garagem da empresa, o que faz com que seja necessário efetuar a descarga na rua, de sentido único, adjacente. Uma destas ocorrências deu-se durante este estágio, sendo que para esta descarga foram deslocadas seis pessoas dos seus postos de trabalho para ajudar. Durante este processo, estes seis trabalhadores foram afastados dos seus compromissos laborais durante cerca de 1h e 30min, pois a empilhadora não tinha capacidade para transportar os objetos devido aos seus tamanhos e pesos. Esta operação trouxe alguns riscos a nível de segurança, pois não foi possível, com a empilhadora disponível, tomar todas as medidas de prevenção necessárias.

Com este volume de tempo, numa estrada onde apenas é possível a passagem de um automóvel, é inimaginável o congestionamento de trânsito causado pelos respetivos condutores enfurecidos.

### **3.11.8. EXCESSO DE GASTOS EM SERVIÇO EXTERNO**

Dentro do LME, existe o Laboratório de Fibras Óticas (LFO), que por sua vez tem uma parte destinada à acústica. Dentro desta área, existem procedimentos fora do IEP, mais concretamente em barragens hidrelétricas no Douro, Cávado e Lima entre várias outras.

Inicialmente, o Instituto Eletrotécnico Português, tinha técnicos que percorriam todo o país a partir do laboratório, o que se traduzia em vários tipos de desperdício, como custos com alimentação, deslocações e estadias.

Atualmente, é possível esta redução de custos variáveis, porque existem inspetores em algumas das áreas intervenientes como na zona de Trás-os-Montes, Beiras e Lisboa, pois a RT de Fibras Óticas e Acústica do Instituto tem vindo a dar formações, de forma a que estas pessoas, que residem perto das barragens tenham maior capacidade de lidar com os eventuais problemas encontrados.

O lado menos positivo desta situação deve-se ao facto de não se ter encontrado pessoas para todas as regiões necessárias, como por exemplo, na zona de Évora, assim como o facto de algumas pessoas não poderem realizar todos os trabalhos, necessitando de uma formação básica de segurança. Ainda assim, graças a esta nova medida, é possível uma redução significativa dos custos relativos a deslocações e estadias.

### **3.11.9. LOCALIZAÇÃO DESADEQUADA DO GABINETE DO LABORATÓRIO DE FIBRAS ÓTICAS**

Como já foi anteriormente referido, o laboratório de fibras óticas pertence ao laboratório de metrologia e ensaio do IEP, sendo este um espaço que se encontra num piso inferior relativamente tanto à entrada do LME como dos gabinetes das pessoas destacadas para o trabalho relacionado com as fibras óticas e acústica. Desta forma, ocorrem bastantes deslocações onde se perde tempo significativo de trabalho.

Assim, considera-se vantajosa a hipótese, se possível, de encontrar um outro local para o gabinete de LFO (Figura 49), até porque sempre que é necessário o recurso ao computador durante os procedimentos as pessoas têm de se deslocar até ao piso superior.



**Figura 49 – Gabinete de LFO**

### **3.11.10. LOCALIZAÇÃO DESADEQUADA DA IMPRESSORA**

Desde o início do estágio curricular que é possível observar que a impressora é um objeto bastante usado por toda a gente do LME, tornando-se imprescindível a sua utilização. Por este motivo, é normal que alguma parte do tempo laboral seja passado junto desta, o que faz com que seja gasto tempo em deslocações visto que apenas existe uma unidade para todos os funcionários do laboratório.

É exequível, portanto, a minimização destes períodos improdutivos, como também é possível a sua colocação num local onde não interrompa o trabalho das pessoas, ou seja, recolocá-la num local que não seja um gabinete.

A Tabela 2 demonstra os tempos relativos às deslocações por parte dos funcionários até a impressora e o respetivo regresso aos seus postos de trabalho, sendo que apenas são considerados os tempos de deslocação e não o tempo de espera durante a impressão.

**Tabela 2 – Tempos de ida e volta à impressora**

<b>Local</b>	<b>Tempo deslocação (s)</b>
LED	48.46
LBT	87.72
LEL	42.36
LFO	12.40
Administrativo	26.24

### **3.12. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL**

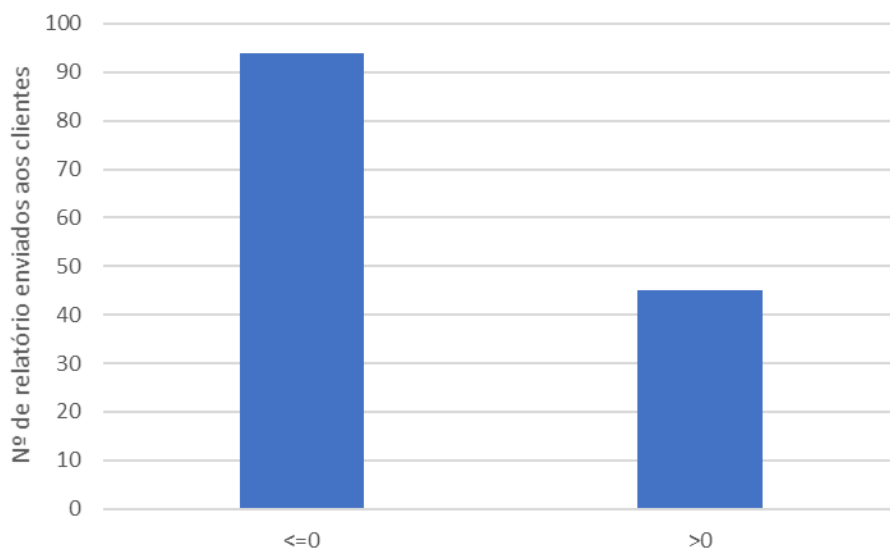
De forma a obter mais informações relativas à empresa, decidiu-se que era importante um estudo mais aprofundado. Disto surgiu a ideia de analisar todos os dados relativos ao processo tanto de ensaios como de calibrações do ano anterior, ou seja, com data de abertura em 2017 e com condições para serem iniciados os trabalhos (OI e respetivas amostras no laboratório).

#### **Relativamente aos processos de ensaio constatou-se o seguinte:**

- a data prevista de início dos ensaios - não foi registada em cerca de 89% dos processos (como se pode verificar na Figura 50);
- a data prevista de fim dos ensaios não é registada;
- a duração prevista dos ensaios (Figura 51):
  - não foi registada em cerca de 25 % dos processos;

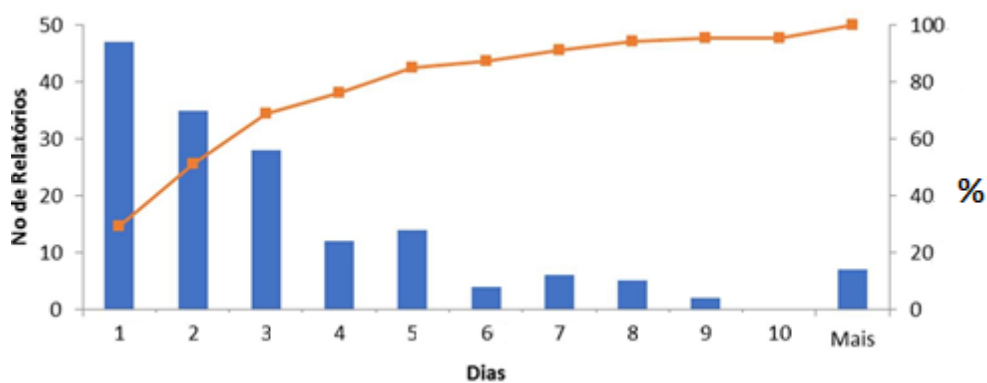


Neste levantamento de dados verificou-se que cerca de 66% dos casos o tempo de fornecimento de serviço, tempo decorrido entre o início dos ensaios e o envio do relatório ao cliente, foi inferior ao previsto. No entanto, em cerca de 32% o prazo foi ultrapassado como se pode observar na Figura 52.



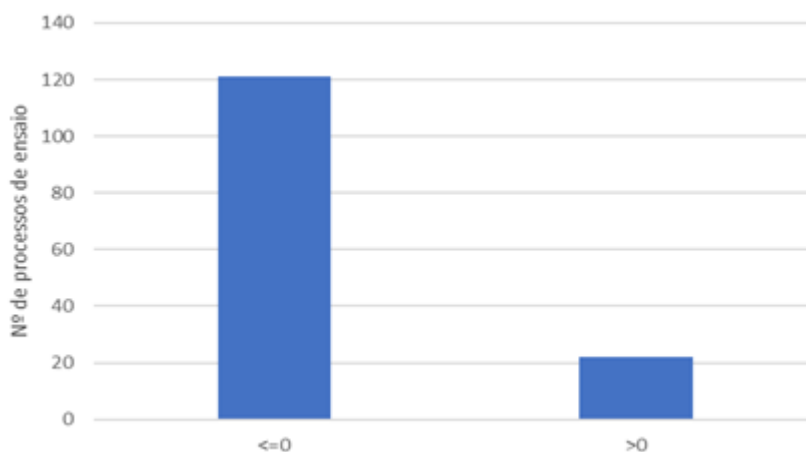
**Figura 52 – Desvio do tempo de fornecimento de serviço de ensaios**

De forma a ter uma melhor noção do tempo de fornecimento de serviço, é apresentada na Figura 53.



**Figura 53 – Tempo de fornecimento do serviço de ensaios**

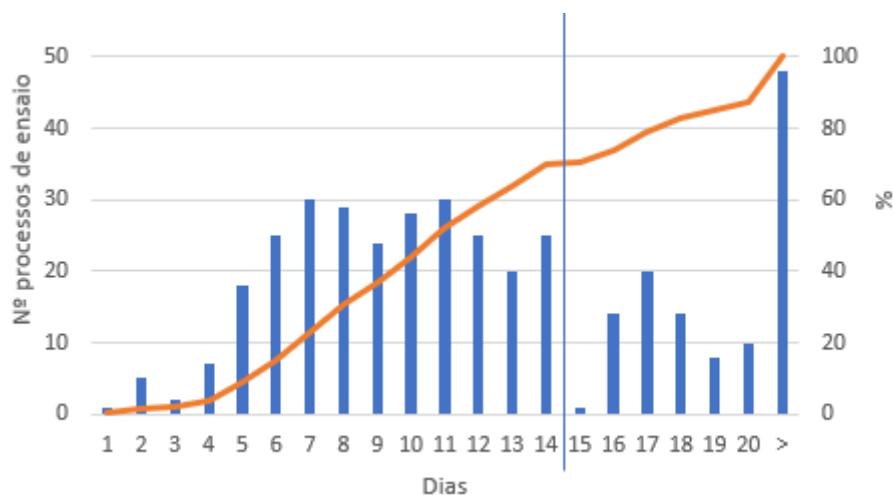
Verificou-se ainda, como se pode observa na Figura 54, que o tempo de realização dos ensaios (tempo decorrido entre as datas de início e fim registadas) ultrapassou o prazo previsto em cerca de 20% (29 vezes) dos casos.



**Figura 54 – Desvio do tempo de realização de ensaios**

Foram também analisados os ensaios que se encontravam concluídos (registada data de fim dos ensaios). Salienta-se que foram considerados todos os tipos de ensaios registados e não foram contabilizados os tempos de paragem eventualmente ocorridos.

Foi constatado que a duração de cerca de 70%, dos ensaios (data de fim e início do ensaio registadas) foi inferior a 15 dias e cerca de 30% foi igual ou superior a 15 como se constata na Figura 55.



**Figura 55 – Duração dos ensaios**

Relativamente à duração prevista dos ensaios verifica-se que na maior parte dos ensaios a mesma é inferior ao previsto como se observa na Figura 56.

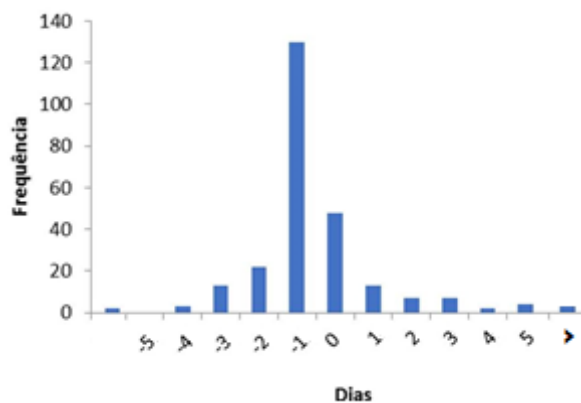


Figura 56 – Desvio entre a duração do ensaio e a duração prevista

No caso dos processos de calibração verificou-se que o prazo da proposta registado é de 5 dias não sendo registada a data de início prevista da calibração como se pode observar na Figura 57.

**LabTrack :: Calibrações**      Pesquisar por número: [ ]

NumProc: 1005 / 2017

Prazo na proposta: 5

CalibradoPor: SR

Cliente: JAPEL - MONTAGENS ELÉCTR

Data Abertura Processo: 14/07/2017

Data Entrada Equip.: 11/07/2017

Data Calibracao: 17/07/2017

N.º Cliente: CL20272

Data Inicio Prevista:

Data Saída: 11/08/2017

Equipamento: Multímetro

Data OI: 10/07/2017

Data Emissao Certif.º: 18/07/2017

Marca: Fluke

N.º O.I.: 172838

Data Envio Certificado: 27/07/2017

Modelo: 117

N.º Série: 32071341wS

Ref.º Cliente:

Domínio\_Metrologico: E

Observacoes

Equip.º em blister:

Subcontr.       Dados subc.

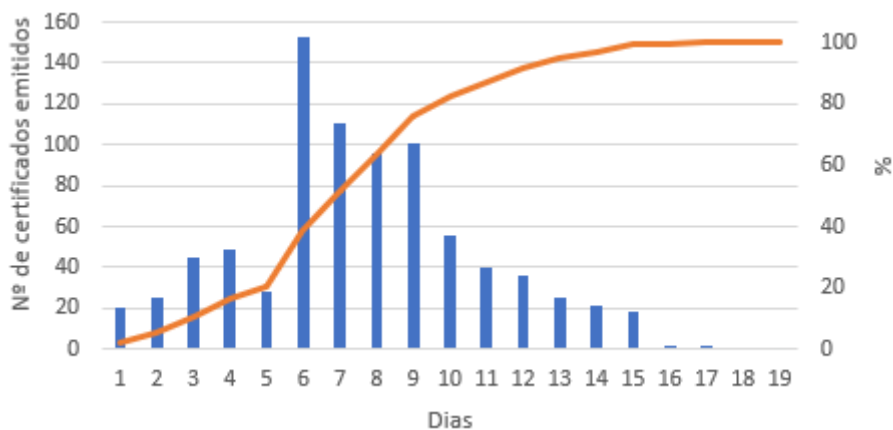
Notas p/ CDM

e-mail: geral@japel.pt      Valor orçamento:

Custo base: 80,00 €      Desconto (%): 0,00      Custo líquido: 80,00 €

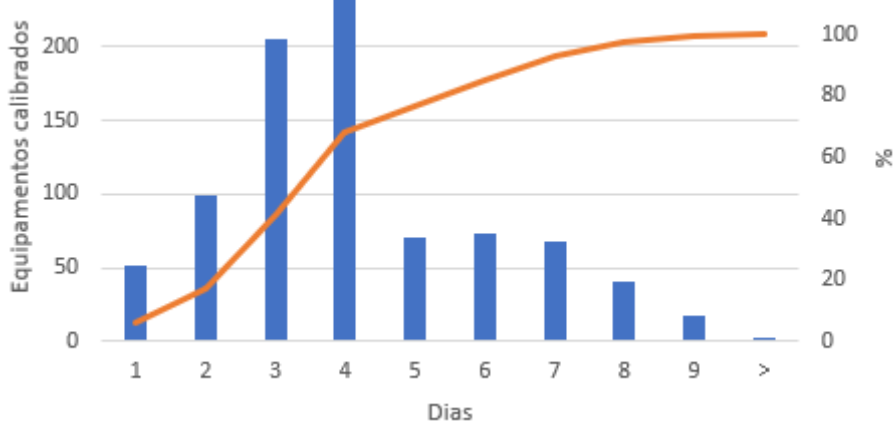
Figura 57 – Exemplo em calibrações

Foram analisados os processos de calibração de 2017 com certificados (829) enviados aos clientes, tendo sido verificado que em cerca de 84% dos casos (690) o tempo decorrido entre a entrada do equipamento para calibração e o envio do certificado é igual ou superior a 5 dias. Já os que se encontram em dentro do prazo correto, ou seja, menor que 5 dias são apenas cerca de 16% (139) como se pode observa na Figura 58.



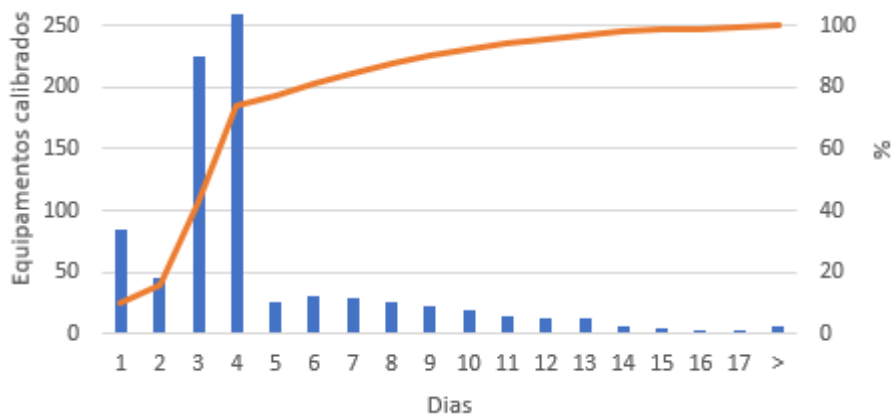
**Figura 58 – Tempo de fornecimento do serviço de calibrações**

A maior parte dos equipamentos, cerca de 67% foram calibrados num prazo inferior a 5 dias (tempo decorrido entre a data de entrada do equipamento no IEP e a data de calibração) dos quais aproximadamente 10% foram calibrados no dia em que deram entrada no IEP. No entanto cerca de 33% dos equipamentos forma calibrados num prazo igual ou superior a 5 dias.



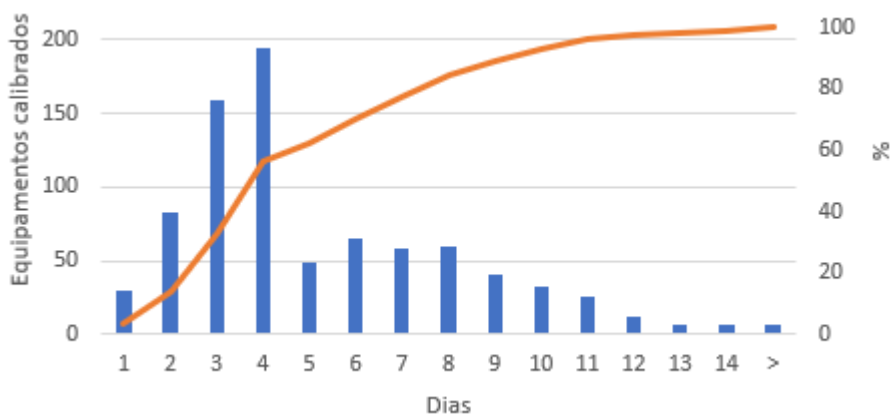
**Figura 59 – Tempo decorrido desde a entrada até à calibração**

Cerca de 74% (615) dos certificados foram emitidos num prazo inferior a 5 dias após a calibração, dos quais aproximadamente 39% são emitidos no dia da conclusão da calibração. Os certificados emitidos num prazo igual ou superior a 5 dias representam aproximadamente 26% (214) como se pode observar na Figura 60.



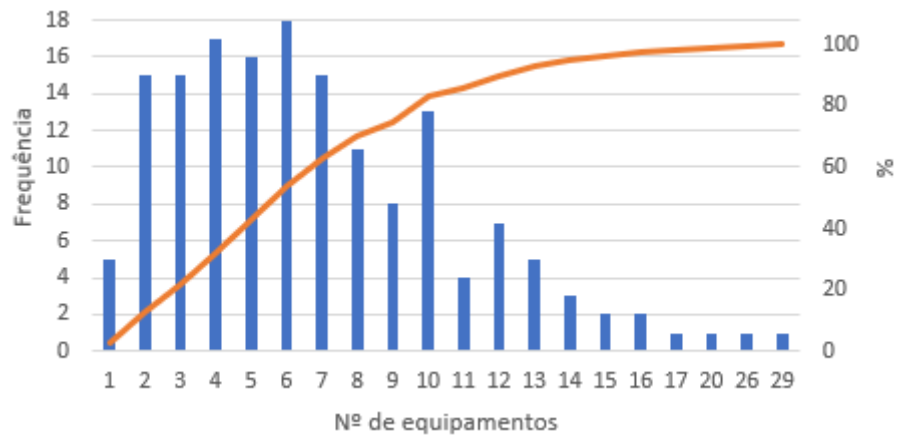
**Figura 60 – Tempo entre a calibração e a emissão do certificado**

Os certificados são enviados aos clientes num prazo inferior a 5 dias para aproximadamente 56% (467) dos casos. No entanto foram enviados num prazo igual ou superior cerca de 44% (362).



**Figura 61 – Tempo entre emissão do certificado e o respectivo envio ao cliente**

Foram registados 1112 processos de calibração, sendo que o número médio diário de calibrações é de cerca de 7, sendo que o número mínimo e máximo registado, é de respetivamente, 1 e 29 calibrações, estes dados encontram-se apresentados na Figura 62.



**Figura 62 – Número de equipamentos calibrados por dia**

## 4. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo apresenta-se algumas propostas de melhoria de forma a que a empresa, a curto prazo, possa obter melhores resultados com os recursos a que tem acesso. Após a análise efetuada entende-se que será fundamental a melhoria das seguintes atividades.

### **Relativamente à gestão de amostras seria necessário:**

- Implementar o processo com o objetivo de receção e devolução dos bens aos clientes, com respetiva identificação, armazenamento e proteção da integridade dos equipamentos, melhor gestão de *stock* e matérias primas e produto acabado (melhor organização no armazém fazendo uma seleção dos artigos dispensáveis). É importante que este processo faça com que a informação flua de forma rápida e eficaz dentro de uma empresa, contando com a colaboração e esforço de todos os colaboradores, que vão de encontro aos objetivos e estratégias globais do IEP;
- Armazenar todos os equipamentos e materiais em altura, de forma a haver uma melhor organização dos materiais existentes no IEP;
- A Pasta de Cliente, os certificados e os autocolantes serem impressos de forma automática com os dados já preenchidos na BD, automatizando este processo, reduz bastante trabalho ao TA;

- Colocar avisos de destruição de materiais, caso estes não sejam recolhidos, de forma a diminuir o *stock*, reduzindo os equipamentos desnecessários existentes no armazém;
- Implementar o sistema *RFID*, utilizando etiquetas que permitam e facilitem a visualização de todos os passos através do leitor, estas após a sua implementação facilitam o processo visto que seria automatizada a passagem da informação dos materiais para a BD;
- Manuseamento da empilhadora por parte do TA (tirar a carta para o efeito) com vista a diminuir o tempo perdido deste técnico ou de outros que possam vir auxiliá-lo;
- Obter um espaço maior para a paragem dos veículos pesados, assim era possível a não obstrução da via pública nas cargas e descargas de grandes equipamentos, para além de reduzir a deslocação dos mesmos até ao armazém.

**Relativamente ao planeamento de trabalho seria necessário:**

- Obter um planeamento mais uniforme, com a ajuda de programas para esse efeito. Programas como o Project, com registo das datas prevista de início e fim dos ensaios/calibrações seria uma boa aquisição, assim como o registo do tempo previsto de execução dos mesmos. Desta forma, todo o laboratório tinha informação relativa a cada técnico e quando fosse necessário pedir apoio a técnicos de outras áreas era mais simples a consulta da sua disponibilidade.

**Relativamente ao registo de suporte ao trabalho seria necessário:**

- Possibilitar a comunicação, interação e registo com fotografias da entrada e saída de materiais através de um tablet, tendo sempre uma prova dos equipamentos que entram e saem.

**Relativamente ao tratamento dos pedidos dos clientes seria necessário:**

- Obter a ordem de intervenção mais rapidamente e com conteúdo mais adequado, isto possibilitaria que a respetiva OI fosse enviada para o TA mais rapidamente. Para além disso, seria necessário que os comerciais tivessem conhecimento de todos os serviços prestados pelo IEP (em formato digital ou em papel), sem estarem constantemente a ligar aos técnicos para obter essas informações. Seria também adequado que os comerciais verificassem sempre se todos os dados se encontram corretos, para que não ocorresse qualquer tipo de falhas no envio dos equipamentos ou no envio dos certificados;

- Criar um *e-mail* por departamento ou apenas para o departamento de ensaios, pois quando algum responsável está de férias ou ausente da empresa, não há forma de colocar a informação necessária sobre qualquer ensaio que se encontre a decorrer, de forma a que a pessoa que ficou responsável continue o trabalho necessário. Isto não é possível, pois a maior parte da informação relativa ao processo encontra-se na troca de *e-mails* entre técnico e cliente. Era exequível o arquivamento dos *e-mails* ao processo na base de dados, no entanto, esta é uma situação particularmente complicada, uma vez que a pesquisa se torna difícil devido ao elevado número de mensagens *online*.

**Relativamente às subcontratações das calibrações seria necessário:**

- Saber as necessidades de subcontratação da empresa, ou seja, ter algo em formato digital ou em papel onde especifique que aquele serviço é prestado pelo IEP, mas é subcontratado. Assim, o equipamento seria mais rapidamente entregue à entidade subcontratada.

**Relativamente à receção e devolução das amostras seria necessário:**

- Implementação de um sistema capaz de identificar a quantidade de amostras dentro da empresa, onde é que se encontram e em que estado;
- Criar um mecanismo capaz de imprimir a guia de transporte automaticamente, poupando tempo e trabalho ao TA;
- Estudar a possibilidade de a Pasta de Cliente ter um espaço para assinatura de forma a funcionar como comprovativo de recolha de material. Ou seja, na pasta onde se encontra detalhado todo o procedimento efetuado no equipamento, ter uma zona em que o cliente demonstre que recebeu o equipamento;
- Pedir ao cliente ou à transportadora que tenham sempre forma de carga/descargas dos equipamentos de maior volume.

**Relativamente à realização dos ensaios e calibrações seria necessário:**

- Identificar as melhores práticas utilizadas pelos técnicos relativamente aos registos efetuados no decurso dos ensaios/calibrações e implementá-las como prática sistemática;
- Registrar toda a informação, como todas as datas na BD, com importação direta para o relatório/certificados, o que pouparia bastante tempo aos responsáveis pela realização dos mesmos;

- Analisar possibilidade de alguns relatórios/certificados não serem elaborados pelos técnicos, serem por exemplo criados automaticamente;
- Os técnicos/RT ao elaborarem os relatórios podiam passar diretamente para o *pdf* para que o TA não tenha de os alterar devido às incompatibilidades das versões. Sendo que poderia haver uma solução capaz de criar um pdf do Word e Excell, juntá-los e por fim enviar ao cliente.

**Relativamente ao envio dos resultados aos clientes seria necessário:**

- Ter compatibilidade a nível de programas, de forma a que não haja atrasos no envio de certificados/relatórios;
- Consultar sistematicamente a pasta de relatórios/certificados Prontos a Enviar (não aguardando pela entrega da Pasta do Cliente);
- Possibilidade de criação de uma área virtual para o cliente, de forma a que este possa consultar se já tem os relatórios/certificados que necessita na mesma. Isto faria também com que não fosse necessário o envio para os clientes, apenas a colocação desta informação na área virtual caso não seja automática.

**Relativamente ao arquivo dos processos seria necessário:**

- Analisar a possibilidade de efetuar um arquivo em sistema informático, reduzindo o espaço destinado para o arquivo em papel;
- Implementar uma ferramenta como o 5S, de forma a fazer uma triagem do que é desnecessário e uma conseqüente organização e limpeza.

**Relativamente ao NAV seria necessário:**

- Ensinar mais técnicos para a criação de *path*;
- Autorizar mais colaboradores a aceitar o *path* de forma a poupar tempo, assim não seria necessário a constante espera pela aprovação de equipamentos ou de subcontratações;
- Poder introduzir outro tipo de moeda que não apenas o euro, visto que quando o cliente não se encontra na zona euro é necessário colocar nas observações o valor pois não existe uma opção para outras moedas.

## **4.1. ALTERAÇÕES EFETUADAS**

Como referido anteriormente, na realização deste projeto, era necessário implementar um sistema de melhoria dos processos de calibração e ensaios no LME do IEP, de forma a que se conseguisse melhorar alguns aspetos, sendo possível o seu aperfeiçoamento. Assim, este capítulo serve para demonstrar algumas alterações que foram levadas a cabo nesse sentido, face às falhas que foram encontradas e relatadas no capítulo anterior.

Todas as decisões que serão abordadas foram tomadas considerando os aconselhamentos e direções por parte dos orientadores sendo as que se consideram as mais apropriadas para desenvolver e atingir os objetivos propostos.

### **4.1.1. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO VISUAL**

De forma a tentar minimizar todos os tempos improdutivos e desorganização a nível de receção e restituição das matérias/amostras (como se pode observar na Figura 63) achou-se por bem que a implementação de um sistema de gestão visual. Uma das vantagens é a sua utilidade, pois gere um grande fluxo de produtos e para fazer a sua introdução foi necessário efetuar alguns ajustes a nível estratégico e organizacional para obter sucesso na aplicação do sistema.



**Figura 63 – Exemplo de como eram colocados os materiais na receção e restituição**

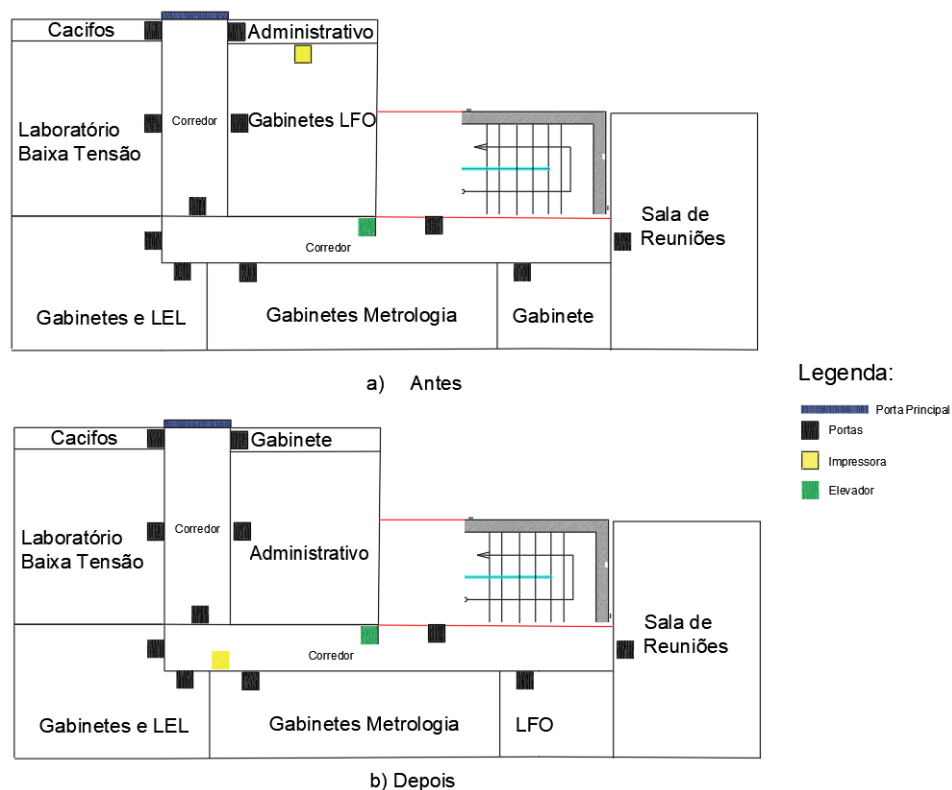
De forma a fazer uma melhor utilização deste sistema, o IEP deveria:

- Fazer uma rápida circulação entre postos de trabalho e da informação relativa a eventuais problemas que possam ocorrer;

- Incentivar a uma maior interação entre os vários postos de trabalho;
- Melhorar o serviço aos clientes, que se traduz numa diminuição dos prazos de entrega;
- Facilitar a contabilização do inventário, ter um maior espaço físico desocupado entre postos de trabalho e uma maior facilidade de gestão dos inventários, bem como uma reação mais rápida a alterações derivadas de uma diminuição do inventário.
- Ter uma maior capacidade de visualização de materiais acabados de chegar/prontos para iniciar os trabalhos/prontos para enviar ao cliente.

Para que o sistema fosse implementado o laboratório teve de sofrer mudanças profundas a nível de espaço, podendo verificar o antes e o depois na Figura 64. Estas alterações foram levadas a cabo por mim, pelo TA, por 4 técnicos, 2 RT e por vezes o DG (Diretor Geral) e a ADG (Assistente do Diretor Geral) na semana de 16/07/2018.

O gabinete do TA passou a situar-se no antigo gabinete de LFO, que por sua vez passou juntamente com os seus laboratórios de calibrações para a zona destinada a um gabinete do RT, que passou para o lugar do administrativo.



**Figura 64 – Alteração do layout de a) antes para b) depois**

Graças a estas alterações foi possível montar prateleiras de forma a que este sistema fosse introduzido. O TA, após ser avisado pela TAREceção desloca-se para receber os equipamentos e volta para o seu local de trabalho de forma a introduzir os dados do equipamento na BD. De seguida coloca o equipamento nas prateleiras a ele destinadas (Figura 65), na secção de recebimentos sendo que cada prateleira é destinada às diferentes áreas do laboratório. Este local, brevemente, terá etiquetas alusivas ao dia de entrada dos equipamentos, o que fará com que todo o pessoal tenha noção se os equipamentos se encontram há muito tempo em espera. Os RT ou os técnicos, ao passar no novo gabinete do TA conseguem instantaneamente perceber se existe qualquer material para recolher para os seus postos de trabalho ou não. Após a conclusão dos ensaios/calibrações dos equipamentos, estes mesmos colocam o equipamento na prateleira de envio (Figura 66) para que o TA ao ter conhecimento desta situação dê a saída dos equipamentos na BD. Por fim, o Auxiliar de Apoio Administrativo tem como função o embalamento dos equipamentos na zona de embalamento (Figura 67) para que não haja qualquer tipo de danos e os possa colocar, de seguida, junto da TAREceção com as respetivas guias.



**Figura 65 – Prateleira destinada para receber os equipamentos**



**Figura 66 – Prateleira destinada para o envio dos equipamentos**



**Figura 67 – Zona de embalagem**

Para a implementação deste sistema foi necessária a utilização de materiais que se encontravam numa sala desorganizada, como se pode observar na Figura 68 e Figura 69.



**Figura 68 – Sala pré implementação**



**Figura 69 – Sala pré implementação**

De forma a conseguir solucionar esta questão foi necessário recorrer a uma ferramenta já abordada no enquadramento teórico, ferramenta essa denominada 5S. Assim, foi possível introduzir técnicas que ajudam a uma melhor organização das empresas, tais como: fazer uma triagem dos materiais desnecessários e consequente organização e limpeza, bem como a padronização de práticas de organização de espaço e uma consciencialização dos colaboradores para a criação de um bom ambiente que fomente o gosto e o orgulho no trabalho. Com estes objetivos em mente criou-se um espaço que espelhasse essa organização, como se pode verificar na Figura 70 e Figura 71.



**Figura 70 – Sala pós implementação**



**Figura 71 – Sala pós implementação**

#### **4.1.2. CONTRATAÇÃO DE NOVOS COLABORADORES**

Existia nitidamente uma lacuna relativamente ao pessoal da empresa. Era notório que existiam mais tarefas do que pessoal para as realizar.

Contrataram mais dois funcionários para diversos locais para colmatar as falhas existentes. Para já, estes novos trabalhadores foram para a zona de LEL e LED, mas em breve irão contratar mais, especialmente para LFO que se encontra com bastante trabalho e pouca mão-de-obra. Apesar de ser necessário dar formação aos novos funcionários, estes acabaram por ser bastante uteis, pois aprendiam rapidamente, fazendo com que os trabalhos se realizassem mais rapidamente e que houvesse um menor número de tarefas para serem desenvolvidas.

#### **4.1.3. NOVA VERSÃO DA BASE DE DADOS**

Anteriormente foi referido que existiam complicações diárias com a base de dados, o que a tornava cada vez mais lenta, ao ponto de ser inutilizável por curtos espaços de tempo. Para solucionar esta situação, foi pedido auxílio ao departamento informático que prontamente resolveram a questão. A forma mais rápida e útil encontrada, foi a eliminação dos processos mais antigos, uma vez que ainda se encontravam na BD processos referentes ao ano de 1989. Assim, os engenheiros informáticos retiraram todos os processos até 1999, tornando o programa muito mais rápido e eficaz. De forma a uma melhor organização e

maior rapidez das BD era importante fazer um *back-up* até 2015, por exemplo, assim haveria mais espaço o que consequentemente levaria a uma maior rapidez.

O não preenchimento de alguns dados importantes na BD em casos como a situação em que os materiais não saem do laboratório após a sua destruição, ou por se tratarem de manuais de instruções, dificultou a correta utilização da BD. Assim, foi pedido a todo o pessoal que colocasse nas observações qualquer anomalia observada de forma a que toda a informação ficasse devidamente registada e fosse perceptível na base de dados apenas com uma rápida pesquisa.

Tendo também em conta a situação atual e a crescente importância das plataformas digitais no seio das empresas, foi sugerido que esta nova base de dados tivesse uma componente mais interativa. Sendo assim, o departamento ficou encarregue de desenvolver uma nova BD que tivesse esta componente, com vista a estar pronta a ser utilizada até ao final de 2018.

#### **4.1.4. NOVA LOCALIZAÇÃO DO ARMAZÉM**

Com o elevado fluxo de veículos pesados que trazem material para a empresa, verificou-se a necessidade de possuir um local capaz de satisfazer as necessidades de carga e descarga de todos os equipamentos. Desta forma, a solução encontrada passava pela compra da casa que se encontra nas traseiras do IEP, onde se situa o armazém e a garagem. Após efetuar uma proposta pela casa, a filha da proprietária exigiu o triplo do valor proposto, o que dificultou o negócio. Neste momento, o IEP ainda se encontra numa fase de negociação, esperando que esta situação seja levada a bom porto.

#### **4.1.5. REDUÇÃO DE GASTOS EM SERVIÇO EXTERNO**

Um dos principais objetivos do IEP é a aposta em novos profissionais espalhados pelas diversas regiões do país. Desta forma, a empresa consegue diminuir os custos das deslocações dos seus profissionais, bem como das estadias e alimentação. Esta é também uma forma de aumentar o número de profissionais, devido às ações de formação que têm vindo a ser implementadas, continuando assim com o seu serviço de excelência.

#### 4.1.6. NOVA LOCALIZAÇÃO DO GABINETE DO LABORATÓRIO DE FIBRAS ÓTICAS

Como mencionado no ponto 3.11.9, o LFO, encontrava-se num piso inferior aos gabinetes das pessoas competentes para a realização dos trabalhos necessários. Assim, estudou-se uma hipótese que pudesse colmatar este facto e a solução encontrada, que se considera a mais viável, passou por transferir esta zona para a zona dos gabinetes assim como já acontece com outras áreas. Para que se pudesse tomar esta decisão achou-se pertinente a criação de um pequeno *layout* de forma a que a RT de fibras óticas e acústica tomasse a decisão que mais lhe favorecesse. Assim sendo, foram desenvolvidos os seguintes modelos presentes na Figura 72.



**Figura 72 – Layout LFO**

Esta RT, em conjunto com a chefia decidiu que a melhor opção passaria pelo segundo *layout* (direita). Para que se perceba melhor as modificações a que o espaço foi sujeito decidiu-se que era vantajoso a colocação de imagens do antes e o após respetivamente na Figura 73 e Figura 74.



**Figura 73 – LFO antes**



**Figura 74 – LFO depois**

É importante também salientar que não foi transferido o laboratório inteiro pois seria praticamente impossível, visto que por vezes é necessário realizar ensaios nesta área e para que alguns ocorram são necessárias as câmaras de pressão/humidade/temperatura que se encontram no piso inferior. Ou seja, agora é possível a realização de calibrações, sendo este o trabalho mais realizado nos gabinetes, o que poupa bastante tempo em deslocação.

Inicialmente estava previsto que a mudança fosse apenas a demonstrada nas Figura 73 e Figura 74. No entanto, devido à implementação do sistema de gestão visual foi necessária uma nova alteração. Havia apenas uma sala para onde podiam ser transferidos o gabinete e o laboratório, assim a divisão destas duas é feita apenas por um vidro, onde é possível visualizar tudo aquilo que se passa. Mais tarde está prevista a remoção do vidro para facilitar ainda mais a comunicação entre o laboratório e o gabinete, como se pode verificar na Figura 75 e Figura 76.



**Figura 75 – Gabinete LFO**



**Figura 76 – Laboratório LFO**

#### **4.1.7. NOVA LOCALIZAÇÃO DA IMPRESSORA**

Este objeto de uso intensivo por parte dos funcionários de todo o laboratório encontrava-se num gabinete, mais concretamente no gabinete dedicado aos responsáveis pela parte de fibras óticas e acústica, o que por vezes se tornava incomodativo visto que eram frequentes as visitas, logo eram inúmeras as interrupções no fluxo de trabalho. Para além desta situação, esta localizava-se numa das pontas do LME e não numa zona central o que levava a que algumas pessoas efetuassem grandes deslocações.

Para minimizar esta situação, tentou-se encontrar uma zona onde fosse possível minimizar estes tempos improdutos. Assim, foram estudadas duas hipóteses para a possível colocação deste objeto, uma vez que era necessário encontrar um local onde houvesse cabo *ethernet* para que estivesse conectada com a rede do IEP.

Sendo assim, uma das opções seria junto da área dos cacifos, não sendo esta a melhor opção, visto que se situava numa zona longínqua para alguns elementos. Já a opção mais viável passava por ser colocada num corredor numa zona central, sendo este considerado o local mais apropriado.

Para uma melhor compreensão do estudo que foi efetuado, considerou-se que seria relevante a introdução da Tabela 3 com todos os valores referentes a estes tempos improdutos no horário laboral, ou seja, das deslocações necessárias até a impressora, tendo em conta que estes valores são referentes às duas deslocações, ou seja ida-volta.

**Tabela 3 – Estudo dos tempos**

<b>Partida/Chegada</b>	<b>Tempo anterior (s)</b>	<b>Tempo Local A (s)</b>	<b>Tempo Local B (s)</b>
LED	48.46	36.09	16.35
LBT	87.72	86.47	56.29
LEL	42.36	36.41	16.78
LFO	12.40	28.35	28.43
Administrativo	26.24	10.51	30.20

Com a tabela acima representada, é fácil compreender que a mudança do objeto em causa teria de ser para o corredor (local B) e não para a zona dos cacifos (local A). A diferença de valores entre os locais pretendidos para a mudança é bastante significativa quando comparado com o valor do local anterior representado na Figura 77. Podemos assim considerar que o local B foi a melhor decisão, visto que se obtém uma poupança média de cerca de 14 segundos se considerarmos que todos os funcionários se deslocam o mesmo número de vezes.



**Figura 77 – Local anterior da impressora**

Como se pode verificar na Figura 78, a impressora já foi colocada no local considerado como o mais adequado.

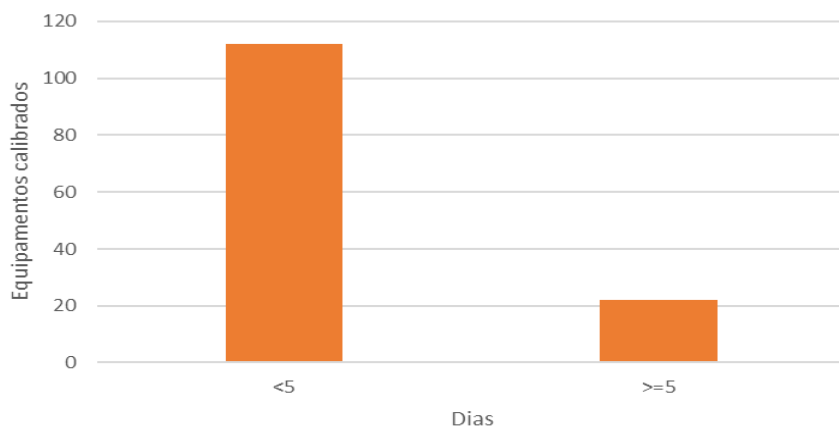


**Figura 78 – Novo local da impressora**

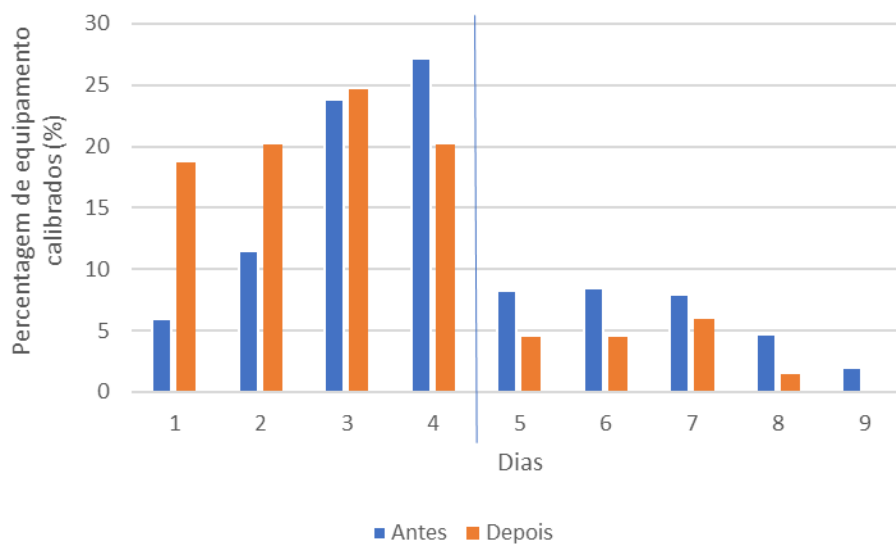
## 5. ANÁLISE DE RESULTADOS

É importante começar por referir que estes resultados foram obtidos após a implementação do sistema de gestão visual, no intervalo de 23 de julho e 23 de agosto e que se serão comparados com os resultados obtidos no ano transato. É de igual forma importante salientar que neste período grande parte dos funcionários se encontravam de férias o que pode ter influenciado alguns resultados, nomeadamente o envio e a emissão dos certificados, pois nem todos os funcionários da empresa estão aptos a desempenhar essa tarefa. Está a ser desenvolvida uma solução que visa resolver este problema e que será explicada no decorrer deste capítulo. Ao todo, neste intervalo de tempo foram analisadas cerca de 134 calibrações e 16 ensaios.

Cerca de 84% dos equipamentos acima referidos foram calibrados num prazo inferior a 5 dias (tempo decorrido entre a data de entrada do equipamento no IEP e a data de calibração) dos quais aproximadamente 41% foram calibrados no dia em que deram entrada no IEP. No entanto, cerca de 16% dos equipamentos foram calibrados num prazo igual ou superior a 5 dias, sendo possível observar estes dados na Figura 79 e na Tabela 4. Na Figura 80 é possível observar que após a implementação deste sistema os valores obtidos obtiveram melhorias consideráveis quando comparados com os anteriores, ou seja, a calibração dos equipamentos que chegam é mais célere.



**Figura 79 – Tempo decorrido desde a entrada até à calibração**



**Figura 80 – Comparação percentual de equipamentos calibrados antes e depois**

Também na Tabela 4 podemos observar que estes resultados, comparativamente com o ano anterior obtiveram melhorias significativas com a quantidade de pessoal disponível neste intervalo de tempo.

**Tabela 4 – Comparação da duração da calibração**

<b>Duração calibração (Dias)</b>	<b>Antes (%)</b>	<b>Depois (%)</b>
<5	67	84
>=5	33	16

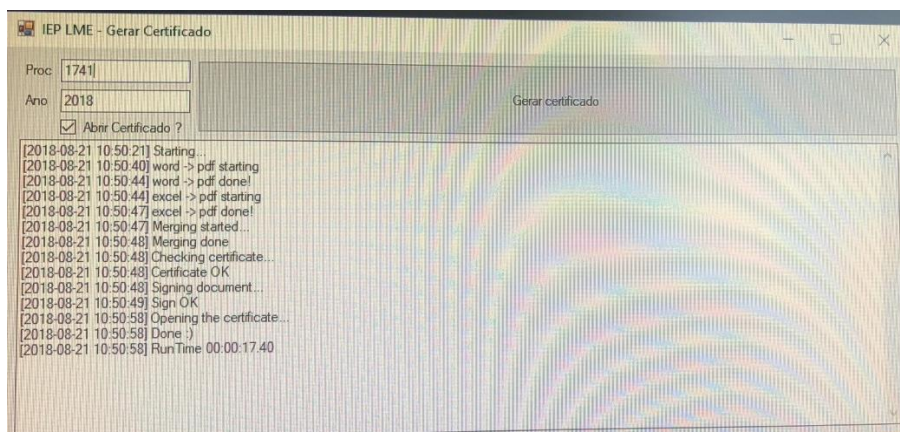
Como já foi referido anteriormente estes resultados ficam aquém do esperado, uma vez que os funcionários responsáveis pela emissão dos certificados se encontravam de férias, não havendo pessoal qualificado para realizarem a emissão de certificados. Estes dados podem ser observados na Tabela 5.

**Tabela 5 – Comparação da emissão de certificados**

<b>Emissão de Certificados (Dias)</b>	<b>Antes (%)</b>	<b>Depois (%)</b>
<5	74	68
>=5	26	32

Relativamente ao envio de certificados verificamos que 31% dos valores estão sem registo. Deparou-se também com uma descida bastante significativa do envio antes dos 5 dias, este valor passou dos 56% para os 4%. No entanto, tanto o envio como a emissão dos certificados, não têm qualquer ligação com o sistema de gestão visual implementado, não tendo qualquer influência nestes resultados. Ainda assim, está a ser desenvolvido um protótipo que tem como principal objetivo melhorar estes resultados no futuro.

Para garantir um melhor serviço ao cliente, é importante fazer com que os materiais já tenham os seus respetivos certificados concluídos aquando da sua entrega. Para isto e com o objetivo de poupar mais tempo, está a ser desenvolvida uma aplicação capaz de gerar os certificados automaticamente, colocando-os na respetiva pasta. No final, este protótipo enviará o certificado diretamente para o cliente. Este protótipo inicial encontra-se em fase de testes e pode ser observado na Figura 81 e na Figura 82.

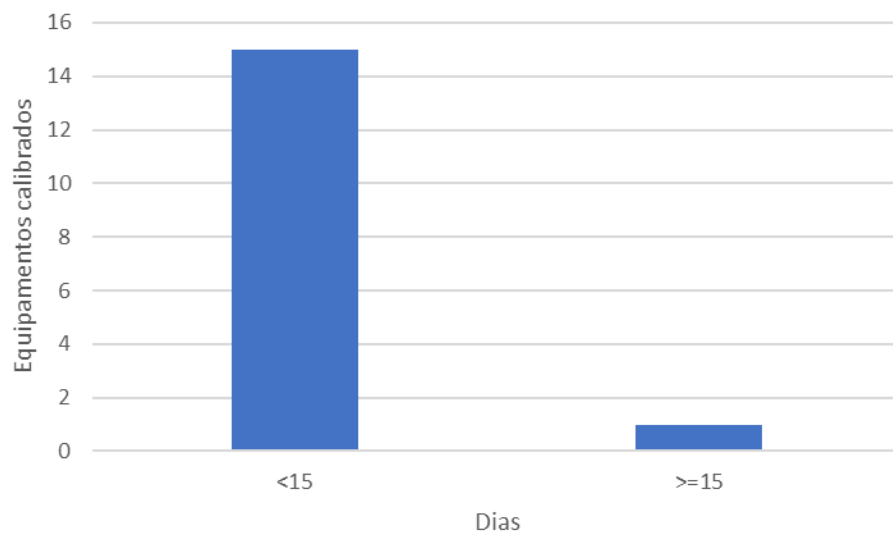


**Figura 81 – Protótipo para gerar certificados**

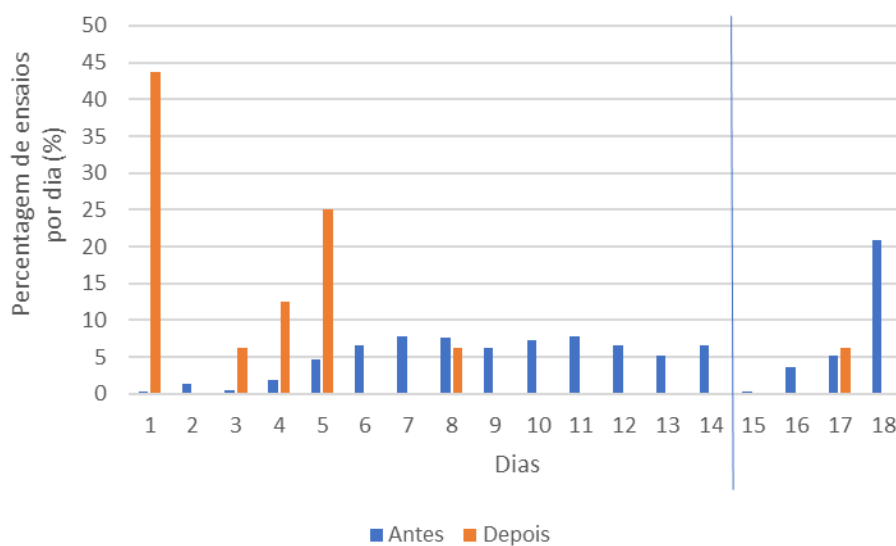


**Figura 82 – Excerto do certificado gerado**

Como referido anteriormente, não havia uma duração específica para os ensaios, no entanto, agora têm uma duração prevista de 15 dias. Na Figura 83 e na Tabela 6 é possível observar que apenas um dos 16 ensaios ultrapassou esta duração. Já na Figura 84 é possível observar a percentagem de ensaios realizados por dia. É importante também referir que se considera que no curto espaço de tempo não é possível uma boa verificação dos valores pois o número de ensaios neste intervalo é escasso.



**Figura 83 – Duração dos ensaios**



**Figura 84 – Comparação percentual dos equipamentos ensaiados antes e depois**

**Tabela 6 – Comparação duração dos ensaios**

Duração ensaios (Dias)	Antes (%)	Depois (%)
<15	70	94
>=15	30	6

Podemos observar que ocorreram algumas melhorias no envio de relatórios na Tabela 7, apesar de não serem significativas visto que até à data não tinham sido enviado 5 que poderiam ou não ultrapassar os 15 dias. Os tempos de envio podem ainda vir a ser melhorados através da aplicação que está a ser desenvolvida.

**Tabela 7 – Comparação de envio de relatório**

<b>Envio do relatório (Dias)</b>	<b>Antes (%)</b>	<b>Depois (%)</b>
<b>&lt;15</b>	66	69
<b>&gt;=15</b>	32	0
<b>Sem registo</b>	2	31

É importante ainda referir que o tempo previsto para a realização dos ensaios passou de 15% para 6%, o que nos leva a concluir que o sistema de gestão visual tem auxiliado nos processos da empresa.

Com isto, é possível compreender que mesmo com escassos recursos humanos derivados da altura em que foi efetuado este estudo, os resultados relativos à implementação do sistema de gestão visual foram positivos. É ainda perceptível que o IEP se encontra num bom caminho para obter, brevemente, resultados ainda mais favoráveis.

## 6. CONCLUSÕES

Neste capítulo é realizada uma síntese das principais conclusões, consequências e relevância do trabalho desenvolvido. Ao longo deste estágio, foi possível pôr em prática conhecimentos adquiridos no Instituto Superior de Engenharia do Porto. Todos estes conhecimentos puderam ser postos em prática no mercado de trabalho como pude observar através do estágio realizado no Instituto Eletrotécnico Português. A escolha do IEP para a realização deste estágio deveu-se também ao facto de esta se enquadrar nos meus objetivos académicos e profissionais.

A ideia inicial teve como principais objetivos o desenvolvimento e a melhoria dos processos de calibração e ensaios no LME do IEP de forma a melhorar a empresa face aos seus comportamentos atuais. Para que isto fosse possível foi necessário analisar detalhadamente todo o processo operacional de ensaios e calibrações bem como as ferramentas eletrónicas a ele associadas. Foi ainda essencial estudar ao pormenor as tarefas administrativas associadas a cada uma das atividades de processo de forma a se conseguir identificar oportunidades de melhoria e automatização de tarefas. Após esta identificação, foram sugeridas as propostas realizadas e algumas foram apresentadas de imediato.

Primeiramente foi necessário fazer uma pesquisa e análise aprofundada sobre a empresa e todos os seus processos, de forma a compreender o seu funcionamento, quais as suas principais falhas e objetivos futuros. Após encontrar algumas falhas passíveis de ser melhoradas, foi elaborada uma proposta de melhoria que visava a um melhor funcionamento da empresa.

A principal modificação na empresa prendeu-se com a implementação do sistema de gestão visual, sendo este capaz de melhorar toda a logística relacionada com a recolha e entrega de materiais. Este foi implementado com prateleira, onde há uma secção do lado esquerdo onde é colocados os materiais que são rececionados no local indicado para cada zona do laboratório. Já no lado direito, na secção de envio para o cliente, os técnicos colocam os equipamentos já prontos. Com isto foi possível melhorar a duração das calibrações e ensaios, visto que a data de entrega e saída dos materiais diminuiu. No caso das calibrações, foi cumprido o tempo previsto em cerca de 84% superando os 64% anteriores, já nos ensaios esta melhoria passou de dos 70% anterior para os 94%. Logo, a implementação deste sistema levou a que a empresa atingisse resultados mais positivos e que poderão melhorar no futuro com a chegada dos funcionários que se encontravam em férias.

Alguns dos resultados menos positivos prendem-se com a duração do envio dos certificados. Ainda assim, tem havido um esforço no sentido de também se encontrar uma solução que melhore este processo. Um protótipo de uma aplicação tem vindo a ser desenvolvida para que se atinjam os objetivos propostos. Nesta fase inicial já é possível emitir e guardar certificados automaticamente, sendo que, brevemente, já se poderá guardar, emitir e enviar ao cliente, em tempo real.

É importante ainda referir, que a empresa vai dar seguimento a esta tese, ou seja, vai continuar a implementar as propostas que aqui foram sugeridas. Não só está para breve a implementação de um sistema capaz de guardar, emitir e enviar ao cliente em tempo real os certificados, mas também a Pasta de Cliente, os autocolantes e as guias estão prestes a ser impressas automaticamente a partir da BD. Desta forma, o TA perderá menos tempo nestas tarefas, tendo mais disponibilidade para outras.

Todas estas propostas foram bem recebidas por parte dos orientadores e dos funcionários da empresa que se propuseram a ajudar para que todas elas fossem implementadas de forma rápida e eficaz.

Por fim, acho relevante acrescentar o quão importante foi a experiência obtida através deste estágio. Durante estes três meses desenvolvi a confiança e autonomia que penso serem necessárias neste mercado de trabalho. Apesar de todas as dificuldades e imprevistos que surgiram durante esta fase, consegui ultrapassá-los graças à disponibilidade e ajuda dos meus orientadores e colegas, que sempre se mostraram recetivos e otimistas quanto às melhorias que fui propondo e implementando.



## *Referências Documentais*

- [1] Ávila, P., & Cavaco, I. (2008). Capítulo II -Planeamento Programação E Controlo Da Produção Com MRP.
- [2] Ávila, P., & Cavaco, I. (2008). Capítulo III – A Gestão da Produção em Ambiente Just In Time.
- [3] Ayre, Lori Bowen. RFID and libraries. In: GARFINKEL, Simson; ROSENBERG, Beth (Ed.). *Wireless privacy: RFID, bluetooth and 802.11*. Massachusetts: AddisonWesley/Prentice Hall, 2005.
- [4] Cavaco, I., & Avila, P. (2008). *Tipologia dos Sistemas de Produção*. Porto.
- [5] Cavaco, P.Á.I., *Planeamento Programação e Controlo com MRP*. 2008.
- [6] Dennis, P. (2008). *Produção Lean Simplificada*. Porto Alegre: Bookman.
- [7] Drew, J., McCallum, B., & Roggenhofer, S. (2004). *Journey To Lean – Making to Operational Change Stick*. Great Britain: PALGRAVE MACMILLAN.
- [8] Goldsby, T., & Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Suces*. Florida: J. Ross Publishing, Inc.
- [9] Greif, M. (1989). *The Visual Factory - Building Participation Through Shared Information*. Les Editions d'Organisation.
- [10] IEP (2017) – *Manual de Procedimentos do Laboratório de Metrologia e Ensaios*
- [11] Imai, M. (1996). *Gemba Kaizen: Estratégias e Técnicas do Kaizen no Piso de Fábrica*. São Paulo: IMAM.
- [12] Jacobs, F., Chase, R., & Aquilano, N. (2009). *Operations & Suplly Management*. New York: McGraw-Hill.
- [13] Keyte, B., & Locher, D. (2004). *The Complete Lean Enterprise - Value Stream Mapping for administrative and office processes*. New York: Productivity Press.
- [14] Lorefice, A.A., *Just in Time Manufacturing: Introduction and Major Components*. 1998.

- [15] National Research Council - NRC. Committee on Radio Frequency Identification Technologies. Radio frequency identification technologies: a workshop summary. Washington, D.C.: National Academies, 2004.
- [16] Ramos, António (2010). Os fluxos de materiais – Unidades de movimentação.
- [17] Slack, Nigel, Chambers S., Harrison A., Johnston R. (2010). *Operations Management*. Londres: Pitman. 1998.
- [18] Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press: Nova York.
- [19] Tagsys RFID: e-connecting goods. 2005a. Disponível em:<  
<https://www.tagsysrfid.com/>>.
- [20] Team, P.P.D. and P.D. Press, *Just-In-Time for Operators*. 1998: PRODUCTIVITY PressINC.
- [21] Upm Rafsec. Technology in brief. 2004. Disponível em:  
<[http://www.rafsec.com/technology\\_in\\_brief.pdf](http://www.rafsec.com/technology_in_brief.pdf)>.
- [22] Viera, A.; Viera, S.;Viera, L.(2010). Tecnologia de Identificação por Radiofrequência: fundamentos e aplicações em automação de bibliotecas
- [23] Vollmann, T. E., Berry W.L., Whybark D.C. Manufacturing Planning And Control Systems. New York, Irwin/McGraw-Hill.1997.
- [24] Womack, J., & Jones, D. (2004). *A Mentalidade Enxuta nas Empresas - Lean Thinking*. Rio de Janeiro: CAMPUS.
- [25] Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changes the World*. New York: Rawson Associates.
- [26] Young, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. Física III: eletromagnetismo. 10. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2004.

# Anexo A.

## Ordem Intervenção

Inst. Electrotécnico Português

23. Agosto 2017

Página 1

RF

Nº Cliente

N.º Enc. Venda **VDEN173344**

Data Envio 23/08/17

Nº Proposta PR170822

Nº Proposta Arquiv.

Nº Telefone

Nº Fax

### Quantidade utilizada durante o trabalho (Registada com a Encomenda de Venda)

Cód. Venda Stand	Descrição	Quantidade	Valor
LMCLEF0059	Calibração de Posto Rigidez Dielétrica +Posto de resistência terra+Posto de rigidez Dielétrica+Posto continuidade Terras (a efectuar nas vossas instalações)	1	800,00
LMCLEF0055	Calibração de Pinça amperimétrica conforme M-2016-1255	1	120,00
LMCLEF0010	Calibração de Caixa verificação conforme certifica do M-2016-1256	1	160,00
LMCLEF0010	Calibração de Caixa verificação conforme certifica do M-2016-1260	1	160,00

Figura 1 – Ordem de Intervenção



**Figura 2 – Exemplo de Amostras**



**Figura 3 – Exemplo de Amostras**



**Figura 4 – Exemplo de meios de movimentação de cargas**



**Figura 5 – Exemplo de meios de movimentação de cargas**



**Figura 6 – Exemplo de meios de movimentação de cargas**

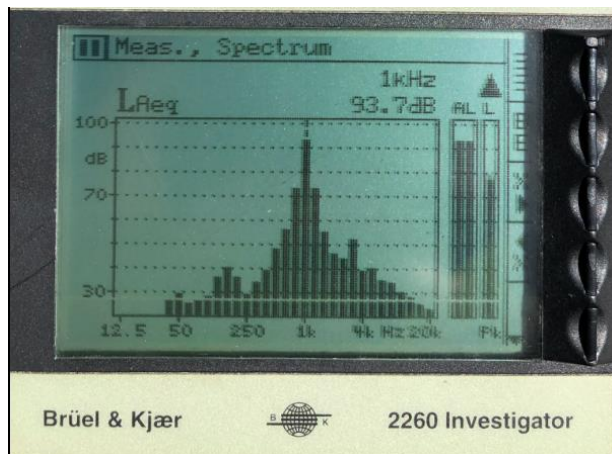


**Figura 7 – Exemplo de meios de movimentação de cargas**

## Anexo B.

O IEP recebeu um pedido de ajuda por parte de um dos seus clientes, o APTIV, que consistia numa análise de ruído, pois uma empresa sua vizinha queixou-se do barulho provocado pela nova maquinaria que fora instalada recentemente. No seguimento desta solicitação, o processo foi naturalmente encaminhado para o departamento de Fibras Óticas.

Assim, a equipa destacada chegou ao local, em Braga, e deparou-se com um ruído ambiental fora do comum, mas comprovar que este barulho se encontrava dentro dos limites, foi montado o equipamento necessário. Após a instalação foi efetuada uma calibração prévia ao sonómetro de forma a obter os valores mais precisos e exatos o possível, sendo que esta calibração foi colocada na gama dos 1 kHz, sendo possível verificar essa situação na Figura 1.



**Figura 1 – Calibração do sonómetro**

Como as fontes de ruído eram em dois sítios bastante próximos, as medições foram relativamente rápidas. Foi pedido então ao cliente que colocasse em funcionamento todas as máquinas em questão, de forma a obter o máximo de barulho possível. Desta forma foi colocado o sonómetro no local A, onde se encontravam duas máquinas, uma ao ar livre e outra coberta e de seguida no local B onde havia apenas uma máquina ao ar livre. De

forma a conseguir uma melhor perceção do cenário foi colocada a Figura 2 alusiva aos dois locais de recolha.



**Figura 2 – Local A e B respetivamente**

Caso fosse necessário fazer várias medições em dias diferentes, de forma a poupar dinheiro com deslocações e alimentação, seria possível fazê-lo através de computador, controlando-o remotamente. Assim, poderíamos iniciar e terminar as medições num local distinto e observar os valores em tempo real, como se pode observar na Figura 3.



**Figura 3 – Controlo em tempo real**

