



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Abel Augusto Neiva da Silva

**Sistematização dos processos de inspeção  
de uma empresa metalomecânica**



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Abel Augusto Neiva da Silva

**Sistematização dos processos de inspeção  
de uma empresa metalomecânica**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Mecânica

Área de especialização em sistemas mecatrónicos

Trabalho efetuado sob a orientação do:

**Professor Doutor João Pedro Mendonça**

e coorientação do:

**Professor Doutor Luís Ferreira da Silva**

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição-NãoComercial**

**CC BY-NC**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

## AGRADECIMENTOS

A conclusão do Mestrado em Engenharia Mecânica marca o fim de mais uma etapa da minha vida e com o desfecho desta dissertação, queria agradecer a todas as pessoas que me apoiaram para este percurso.

À minha família, aos meus pais e irmã, os meus pilares, por todo o amor, esforço que fizeram para chegar onde cheguei hoje.

Aos Professores Doutores João Pedro Mendonça e Luís Ferreira da Silva, no caso orientador e coorientador, pelo apoio, compreensão, dedicação.

À empresa metalomecânica, a AMOB, nomeadamente ao Engenheiro Eleutério José Fernandes, agradecer a oportunidade de mostrar o meu valor e poder fazer parte da equipa, acreditando que possa ter contribuído o meu conhecimento para o avanço e melhoria na área da metrologia, parte importante na implementação da empresa.

Aos meus amigos, a amizade ao longo do tempo e os bons momentos que me proporcionaram, entregando-me coragem e força para esta jornada.

A todos aqueles, que embora não estão mencionados, contribuíram em alguma forma para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## **STATEMENT OF INTEGRITY**

I declare to have acted with integrity in the preparation of this academic work and confirm that I did not resort to the practice of plagiarism or to any form of misuse or falsification of information or results in any of the stages leading to its elaboration.

I further declare that I know and that I respected the Code of Ethical Conduct of the University of Minho.

## RESUMO

A AMOB é uma empresa líder mundial no fabrico de equipamentos para a indústria da metalomecânica em especial no fabrico de equipamentos e ferramentas para a curvatura de tubos, perfis e conformação de extremos, dos mais simples equipamentos manuais aos mais complexos sistemas CNC totalmente elétricos. Entre os seus principais sectores industriais estão o automóvel, o naval e aeronáutico bem como o setor da construção. A AMOB tem a sua capacidade produtiva munida de equipamentos tecnológicos como centros de maquinagem, tornos CNC, fresadoras CNC, bem como tecnologia de corte, puncionagem, curvatura, etc. para garantir os mais elevados padrões de fabrico.

Atualmente, e numa multiplicidade de setores de atividade, garantir a qualidade dos produtos e a satisfação dos clientes são o principal foco das organizações. Neste sentido, a fase da inspeção torna-se assim uma etapa determinante no processo de garantia da qualidade. Além disso, uma vez que os equipamentos de medição e monitorização (EMMs) são utilizados, essencialmente, na avaliação da conformidade dos produtos, uma gestão eficiente destes equipamentos bem como do processo de calibração destes instrumentos torna-se crucial para o desempenho organizacional. Apesar desta temática ser abordada em vários referenciais nacionais e internacionais, dentro duma empresa metalomecânica os mesmos carecem de orientações para a sua correta aplicação, utilização e monitorização nas diferentes etapas de fabrico. Será prestada rastreabilidade e monitorização dos planos de calibração em sintonia com um sistema de gestão integrado por forma a organizar as diversas áreas a intervir no âmbito da empresa, acresce ainda que é determinante na garantia deste processo ao longo do tempo que existam métodos para definição de intervalos de verificação e calibração adequados.

---

### Palavras-Chave

Incerteza; Metrologia; Normas; Repetibilidade; Resolução;

## ABSTRACT

AMOB is a world leader in the manufacture of equipment for the metalworking industry, especially in the manufacture of equipment and tools for the bending of tubes, profiles and extreme forming, from the simplest manual equipment to the most complex all-electric CNC systems. Among its main industrial sectors are automotive, naval and aeronautical as well as the construction sector. AMOB has its production capacity equipped with technological equipment such as machining centers, CNC lathes, CNC milling machines, as well as cutting, punching, bending, etc. technology to ensure the highest manufacturing standards.

Currently, and in a multitude of sectors of activity, ensuring product quality and customer satisfaction are the main focus of organizations. In this sense, the inspection phase thus becomes a decisive step in the quality assurance process. In addition, since measurement and monitoring equipment (EMMs) are mainly used in the conformity assessment of products, an efficient management of this equipment as well as the calibration process of these instruments becomes crucial for organizational performance. Although this theme is addressed in several national and international references, within a metalworking company they lack guidelines for its correct application, use and monitoring in the different stages of manufacturing. Traceability and monitoring of calibration plans will be provided in line with an integrated management system in order to organize the various areas to intervene within the company, and it is also crucial to ensure this process over time that there are methods for defining appropriate verification and calibration intervals.

---

### KEYWORDS

Metrology; Repeatability; Resolution; Standards; Uncertainty;

# ÍNDICE

Agradecimentos .....	ii
Resumo.....	iv
Abstract .....	v
Índice .....	vi
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xviii
Notações e Convenções .....	xix
Lista de Símbolos.....	xx
1. Introdução.....	1
1.1. Introdução .....	1
1.2. Objetivos a atingir.....	1
1.3. Motivação.....	2
1.4. A empresa AMOB S.A .....	3
1.5. Estrutura da dissertação.....	3
2. Metrologia.....	5
2.1. Mensuranda.....	5
2.2. Grandeza.....	5
2.3. Unidade de medida .....	5
2.4. Medição .....	6
2.4.1. Bloco padrão .....	6
2.4.2. Anel padrão .....	7
2.5. Instrumentos de medição.....	8
2.6. Rastreabilidade da medição .....	10
2.7. Erro e incerteza de medição.....	11

2.7.1.	Erro de medição .....	11
2.7.2.	Incerteza de Medição .....	13
2.8.	Calibração .....	16
2.8.1.	Definição do conceito.....	16
2.8.2.	Requisitos da norma NP EN ISO/IEC 17025:2018 .....	16
2.9.	Controlo dos instrumentos de medição.....	18
2.10.	Confirmação metrológica .....	20
2.11.	Calibração versus Verificação .....	20
2.12.	Intervalos de calibração .....	22
3.	Aparelhos de medição.....	24
3.1.	Paquímetro .....	24
3.1.1.	Tipos de paquímetros.....	25
3.1.2.	Procedimento de calibração .....	26
3.1.3.	Procedimento de leitura .....	27
3.1.4.	Verificação do paquímetro.....	27
3.1.5.	Cuidados e recomendações a ter com o paquímetro .....	28
3.2.	Micrómetro.....	29
3.2.1.	Tipos de Micrómetros .....	30
3.2.2.	Micrómetro externo.....	32
3.2.3.	Micrómetro Interno .....	32
3.2.4.	Procedimento de calibração .....	33
3.2.5.	Procedimento de Leitura.....	34
3.2.6.	Verificação dos micrómetros .....	35
3.2.7.	Cuidados a ter com o micrómetro .....	36
3.3.	Suta.....	36
3.3.1.	Procedimento de Calibração .....	37

3.3.2.	Procedimento de leitura .....	38
3.3.3.	Cuidados a ter com a suta .....	38
3.3.4.	Verificação das sutas .....	38
3.4.	Calibres passa / não passa .....	39
3.4.1.	Calibres tampão rosca .....	39
3.4.2.	Calibres tampão liso .....	39
3.4.3.	Procedimento de calibração .....	40
3.4.4.	Procedimento de leitura .....	41
3.4.5.	Verificação de Calibradores passa/não passa .....	41
3.5.	Apalpas folgas.....	42
3.5.1.	Procedimento de calibração .....	43
3.5.2.	Procedimento de leitura .....	43
3.5.3.	Cuidados e recomendações .....	44
3.5.4.	Verificação de apalpas folgas .....	44
3.6.	Comparadores .....	45
3.6.1.	Comparador Exterior.....	45
3.6.2.	Comparador interno.....	45
3.6.3.	Procedimento de calibração .....	46
3.6.4.	Procedimento de leitura .....	47
3.6.5.	Cuidados a ter com o comparador.....	47
3.6.6.	Verificação de comparadores .....	48
3.7.	Fitas Métricas .....	48
3.7.1.	Procedimento de calibração .....	48
3.7.2.	Procedimento de leitura .....	49
3.7.3.	Verificação das fitas métricas.....	49
3.8.	Manómetro.....	50

3.8.1.	Procedimento de calibração .....	50
3.8.2.	Procedimento de leitura .....	51
3.8.3.	cuidados a ter com o manómetro.....	51
3.8.4.	Verificação de manómetros .....	52
3.9.	Esquadro .....	52
3.9.1.	Procedimento de calibração .....	53
3.9.2.	Procedimento de leitura .....	53
3.9.3.	Cuidados a ter com o esquadro .....	54
3.9.4.	Verificação de esquadros .....	54
3.10.	Termómetros .....	55
3.10.1.	Procedimento de calibração.....	55
3.10.2.	Procedimento de leitura.....	56
3.10.3.	Cuidados a ter com o termómetro.....	56
3.10.4.	Verificação do termómetro .....	57
4.	Cadeias de toleranciamento .....	58
4.1.	Blocos padrão .....	59
4.2.	Paquímetro .....	60
4.3.	Micrómetro.....	61
4.4.	Sutas e esquadros.....	62
4.4.1.	Graus de qualidade .....	62
4.4.2.	Dimensões angulares .....	62
4.5.	Calibradores.....	63
4.5.1.	Calibre de tampão liso.....	63
4.5.2.	Calibre de tampão de rosca .....	64
4.6.	Apalpa folgas .....	65
4.7.	Comparadores .....	65

4.8.	Manómetros .....	68
4.9.	Fitas métricas.....	69
4.10.	Termómetros .....	69
4.11.	Indicação da tolerância do desenho .....	70
5.	Implementação de um sistema de controlo dos instrumentos de medição .....	71
5.1.	Catálogo dos instrumentos de medição .....	71
5.2.	Codificação dos instrumentos de medição .....	72
5.3.	Aprovação dos instrumentos de medição.....	75
5.4.	Critérios de aceitação .....	76
5.5.	Análise e critérios de aceitação da avaliação do sistema de medição.....	77
5.6.	Plano de calibração.....	78
5.7.	Hierarquia de aparelhos de medição .....	79
5.8.	Identificação e estado de calibração .....	80
5.9.	Registos de controlo .....	82
5.10.	Registo dos resultados e confirmação metrológica.....	82
5.10.1.	Instruções dos instrumentos de medição .....	85
5.10.2.	Registo dos processos de verificação .....	86
5.11.	Certificados de calibração .....	87
6.	Considerações finais.....	90
6.1.	Sumário dos desenvolvimentos.....	90
6.2.	Considerações.....	91
6.3.	Trabalhos Futuros .....	91
7.	Referências Bibliográficas .....	93
Anexos .....		100
Anexo 1.	Cálculos demonstrativos.....	100
Anexo 1.1.	Do erro e Incerteza de medição .....	100

Anexo 2. Registos fornecido dos aparelhos de medição .....	102
Anexo 2.1. Paquímetros.....	102
Anexo 2.2. Micrómetros .....	103
Anexo 2.2.1. Micrómetro exterior .....	103
Anexo 2.2.2. Micrómetro interior .....	104
Anexo 2.3 Sala de metrologia .....	104
Anexo 3. Revisão e melhoria dos registos dos aparelhos de medição .....	105
Anexo 3.1. Registo dos paquímetros .....	105
Anexo 3.1.1. Quantidade dos paquímetros .....	111
Anexo 3.2. Micrómetro.....	112
Anexo 3.2.1. Micrómetros Exteriores .....	112
Anexo 3.2.2. Quantidade de micrómetros exteriores .....	114
Anexo 3.3. Micrómetro interno.....	115
Anexo 3.3.1. Quantidade de micrómetros interiores .....	116
Anexo 3.4. Comparadores .....	117
Anexo 3.4.1. Comparadores exteriores .....	117
Anexo 3.4.2. Comparadores interiores .....	118
Anexo 3.4.3. Quantidade de comparadores .....	119
Anexo 3.5 Calibres .....	119
Anexo 3.5.1 Calibres de tampão liso .....	119
Anexo 3.5.2 Calibres de tampão de rosca.....	122
Anexo 3.5.3 Quantidades de calibres.....	138
Anexo 3.6 Fitas-Métricas .....	138
Anexo 3.6.1 Quantidade de fitas-métricas .....	140
Anexo 3.7. Manómetro.....	141
Anexo 3.7.1. Quantidade de manómetros.....	141

Anexo 3.8. Sala de Metrologia.....	141
Anexo 3.8.1. Micrómetros exteriores .....	141
Anexo 3.8.2. Micrómetros interiores.....	143
Anexo 3.8.3. Paquímetro .....	144
Anexo 3.8.4. Suta .....	144
Anexo 3.8.5 . Quantidades de aparelhos .....	145
Anexo 3.9. Total de aparelhos de medição .....	145
Anexo 3.9.1. Legenda.....	146
Anexo 3.10. Calibrações dos instrumentos de medição .....	146
Anexo 3.10.1. Paquímetro .....	146
Anexo 3.10.1.1. Maxilas.....	146
Anexo 3.10.1.2. Orelhas.....	147
Anexo 3.10.2. Micrómetro.....	148
Anexo 3.10.2.1. Micrómetro Externo .....	148
Anexo 3.10.2.2. Micrómetro Interno.....	148
Anexo 3.10.3. Fita Métrica.....	149
Anexo 3.10.4 Legenda para a aceitação da tolerância .....	149
Anexo 3.10.5. Peça para a calibração dos comparadores .....	150
Anexo 4. Qualidade .....	151
Anexo 4.1. Controlo de qualidade .....	151
Anexo 4.2. Montagem .....	152
Anexo 4.3. Não conformidade.....	153
Anexo 5. Certificados de calibração .....	154
Anexo 5.1. Certificado serial 651617.....	154
Anexo 5.2. Certificado serial 651618.....	155
Anexo 5.3. Certificado serial 651619.....	156
Anexo 5.4. Certificado serial 651620.....	157

Anexo 6. Plano de calibrações .....	158
Anexo 6.1. Paquímetros.....	158
Anexo 6.2. Micrómetros .....	159
Anexo 6.3. Calibres Lisos.....	160
Anexo 6.4. Calibres de rosca.....	161
Anexo 6.5. Sutas .....	162
Anexo 6.6. Comparadores .....	163
Anexo 6.7. Apalpa folgas .....	164
Anexo 6.8. Blocos padrão .....	165
Anexo 6.9. Geral .....	166
Anexo 6.10. Coletor de dados.....	167
Anexo 7. Instruções.....	168
Anexo 7.1. Paquímetros.....	168
Anexo 7.1.1. Parte I.....	168
Anexo 7.1.2. Parte II.....	169
Anexo 7.2. Micrómetros .....	170
Anexo 7.2.1. Parte I.....	170
Anexo 7.2.2. Parte II.....	171
Anexo 7.2.3. Parte III.....	172
Anexo 7.3. Sutas .....	173
Anexo 7.3.1. Parte I.....	173
Anexo 7.3.2. Parte II.....	174
Anexo 7.4. Calibres .....	175
Anexo 7.4.1. Parte I.....	175
Anexo 7.4.2. Parte II.....	176
Anexo 7.4. Comparadores .....	177

Anexo 7.4.1. Parte I.....	177
Anexo 7.4.2. Parte II.....	178
Anexo 7.5. Fitas métricas.....	179
Anexo 7.5.1. Parte I.....	179
Anexo 7.5.2. Parte II.....	180
Anexo 7.6. Manómetros.....	181
Anexo 7.6.1. Parte I.....	181
Anexo 7.6.2. Parte II.....	182
Anexo 7.7. Esquadros.....	183
Anexo 7.7.1. Parte I.....	183
Anexo 7.7.2. Parte II.....	184
Anexo 7.8. Termómetros.....	185
Anexo 7.8.1. Parte I.....	185
Anexo 7.8.2. Parte II.....	186
Anexo 8. Máquinas.....	187
Anexo 8. Planta da Empresa.....	188

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Empresa AMOB.....	4
Figura 2 - Categorias da metrologia.....	5
Figura 3 - Blocos padrão disponíveis [AMOB S.A] .....	7
Figura 4 - Anéis padrão disponíveis [AMOB S.A] .....	8
Figura 5 - BIPM-Bureau International des Poids et mesurs .....	11
Figura 6 - Tipos de erros .....	12
Figura 7 - Erros existentes numa medição e a sua influência na determinação do resultado incerteza da medição [Eurolab (2006) Technical Reports] .....	14
Figura 8 - Diagrama de Ishikawa: Incerteza de medição .....	15
Figura 9 - Processo de confirmação metrológica de equipamentos da EN ISO 10012:2005 .....	21
Figura 10 - Ilustração do paquímetro universal [Paquímetro Universal – Detalhamento e utilização, Hennings]: 1-Orelha fixa; 2-Orelha móvel; 3-Nónio ou Vernier (Polegada); 4-Alavanca de fixação; 5-Cursor ou corrediça; 6-Escala fixa de polegada; 7- Maxila fixa; 8-Encosto fixo; 9-Encosto móvel; 10-Maxila Móvel; 11-Nónio ou Vernier (milímetro); 12-Impulsor; 13-Escala fixa de milímetros; 14-Haste de profundidade .....	24
Figura 11 - Modos de medição do paquímetro [Paquímetro Universal – Detalhamento e utilização, Hennings] .....	25
Figura 12 - Paquímetro universal [AMOB S.A].....	25
Figura 13 - Paquímetro universal com relógio [AMOB S.A].....	25
Figura 14 - Paquímetro com bico móvel [AMOB S.A].....	25
Figura 15 - Paquímetro de profundidade [AMOB S.A] .....	25
Figura 16 - Paquímetro duplo [Paquímetro, reguaonline] .....	25
Figura 17 - Paquímetro digital [AMOB S.A] .....	26
Figura 18 - Micrómetro para exteriores [Micrómetro de exteriores em polegadas, Mitutoyo].....	30
Figura 19 - Micrómetro de profundidades [Micrómetro de profundidade, rodavigo] ..	30
Figura 20 - Micrómetro de disco [Micrómetro externo de discos analógico tipo disco – Mitutoyo, MEDE].....	30

Figura 21 - Micrómetro de três pontas para interiores [MICROMETRO INT.6,0 A 8,0MM/0.001MM, WODONIS FERRAMENTAS] .....	30
Figura 22 - Micrómetro de roscas [Micrómetro externo 0-25mm 0.01mm para roscas 126-125, Mitutoyo] .....	31
Figura 23 - Micrómetro com arco profundo [Micrómetro digital com arco profundo modelo 3539 Insize, americanas].....	31
Figura 24 - Micrómetro para medir parede de tubo [Micrómetro para tubos, Mitutoyo] .....	31
Figura 25 - Micrómetro com faces de medição prismáticas [Micrómetro externo analógico com batente em V – Mitutoyo, MEDE].....	31
Figura 26 - Ilustração do micrómetro externo [Micrómetro externo 0-25mm 0.001 103-137, Mitutoyo]:1-Arco; 2-Batente; 3-Faces de Medição; 4-Encosto móvel; 5-Bainha; 6-Tambor móvel; 7-Catraca; 8-Escala fixa; 9-Alavanca de fixação; 10-Corpo; 11-Resolução; 12-Capacidade .....	32
Figura 27 - Micrómetro interno de três contatos [AMOB S.A].....	33
Figura 28 - Micrómetro interno de três contatos com pontas intercambiáveis [AMOB S.A] .....	33
Figura 29 – Suta [Transferidor universal com lupa, Brycus / Transferidor de ângulos 359 series, Starrett]:1-Disco graduado; 2-Régua; 3-Fixador da régua; 4-Esquadro; 5-Disco de vernier ou nóvio; 6-Fixador do Articulador; 7-Articulador .....	37
Figura 30 - Calibrador com tampão de rosca [Calibrador de rosca tampão passa e não-passa, Loja do Profissional] .....	39
Figura 31 - Calibrador com tampão liso [Soluções, CDM-Calibradores em Dispositivos de Medição].....	40
Figura 32 - Ilustração do apalpa folgas [Apalpa folgas, FABORY].....	42
Figura 33 - Ilustração do Comparador externo [Relógio comparador Facom812B.AC, RS]:1-Canhão; 2-Ponteiro principal; 3-Mostrador; 4-Limitador de tolerância; 5-Parafuso de fixação do aro; 6-Limitador de tolerância; 7-contador de voltas; 8-Aro; 9-Fuso; 10-Ponta de contacto;.....	45
Figura 34 - Ilustração do comparador interno [AMOB S.A].....	46
Figura 35 - Ilustração da fita métrica [Vito-fita Métrica 5M, NOGUEIRA]: 1-Botão de fixação da fita; 2-fita com traços e números; 3-Patilha; .....	48

Figura 36 - Ilustração de um manómetro [AMOB S.A] .....	50
Figura 37 - Ilustração do esquadro [Esquadro Precisão com fio Digimess, Ferramentas Kennedy] .....	53
Figura 38 - Tipos de termómetros [Soluções em Instrumentação, Qualidade e Metrologia, ACC-Engenharia de Medição].....	55
Figura 39 - Roscas de fixação com perfis completos e as suas zonas de tolerância [ISO 228-1:2000] .....	64
Figura 40 - Número de série da codificação .....	73
Figura 41 - Organização do campo do código designado por tipo ou modelo.....	73
Figura 42 - Planeamento de uma hierarquia de medição .....	81
Figura 43 - Etiqueta de identificação .....	81
Figura 44 - Etiqueta de calibração .....	81
Figura 45 - Etiqueta para instrumentos não conformes.....	81
Figura 46 - Demonstração da medição de um comparador interno .....	86
Figura 47 - Demonstração da medição de um comparador externo .....	86

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Unidades Primárias cujos nomes e símbolos GIAGI (2012, página 14) .....	6
Tabela 2 - Fórmulas do erro absoluto [Pedro Guedes (2011) Metrologia Industrial] ....	13
Tabela 3 - Tipos de paquímetros .....	25
Tabela 4 - Tipos de Micrómetros .....	30
Tabela 5 - Tipos de micrómetro interno .....	32
Tabela 6 - Procedimento de calibração .....	33
Tabela 7 - Procedimento de leitura .....	34
Tabela 8 - Tolerâncias para os blocos padrão [Norma DIN 861] .....	60
Tabela 9 - Tolerâncias para paquímetros [Norma DIN 862] .....	61
Tabela 10 - Tolerâncias para micrómetros [Norma DIN 863] .....	62
Tabela 11 - Legenda dos 4 graus de qualidade [EN 22768-1:1993] .....	62
Tabela 12 - Dimensões angulares segundo a norma EN 22768-1:1993 .....	63
Tabela 13 - Dimensões lineares segundo a norma EN 22768-1:1993 .....	63
Tabela 14 - Legenda da rosca de fixação [ISO 228-1:2000] .....	64
Tabela 15 – Dimensões das roscas (em milímetros) [ISO 228-1:2000] .....	66
Tabela 16 -Tolerâncias para apalpadores de folga [Norma DIN 2275] .....	67
Tabela 17 – Tolerâncias para comparadores [Norma DIN 878] .....	67
Tabela 18 - Número mínimo de divisões [Norma BS EN837-1] .....	68
Tabela 19 - Erros máximos admissíveis [Norma BS EN837-1] .....	69
Tabela 20 - Erros máximos de classe II [AMOB S.A] .....	69
Tabela 21 - Legenda do número de série da codificação .....	73
Tabela 22 - Listagem dos vários tipos ou modelos de instrumentos de medição .....	74
Tabela 23 -Unidades da medida principal .....	75
Tabela 24 - Critérios de aceitação.....	77
Tabela 25 - Condições para a avaliação do sistema de medição [“Measurement Systems Analysis” – 4ªEd] .....	77
Tabela 26 - Condições para a avaliação do sistema de medição [“Measurement Systems Analysis” – 4ªEd] .....	78
Tabela 27 - Hierarquia de aparelhos de medição.....	80
Tabela 28 - CheckList para a aprovação formal.....	87

## NOTAÇÕES E CONVENÇÕES

$$[d_i] \quad d_i = x_i - \bar{x}$$

$$[d] \quad d = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |d_i|}{n}$$

$$[Ea] \quad Ea = |I - L| ; L = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_n}{n}$$

$$[Er] \quad Er = \frac{Ea}{L} \times 100 [\%]$$

$$[F_i] \quad F_i = \sum_{i=1}^n f_i ; F_i = \sum_{i=1}^N f_i$$

$$[f_{ri}] \quad f_{ri} = \frac{f_i}{n} ; f_{ri} = \frac{f_i}{N}$$

$$[F_{ri}] \quad F_{ri} = \sum_{i=1}^n f_{ri} ; F_{ri} = \sum_{i=1}^N f_{ri}$$

$$[R] \quad R = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$$

$$[S] \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$[S^2] \quad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$[\bar{x}] \quad \text{Simples: } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$$\text{Ponderada: } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot x_i}{n} = \frac{f_1 \cdot x_1 + f_2 \cdot x_2 + \dots + f_n \cdot x_n}{n}$$

$$[\sigma] \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}};$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n}} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 \cdot f_1 + (x_2 - \bar{x})^2 \cdot f_2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \cdot f_n}{n-1}}$$

$$[\sigma_{\bar{x}}] \quad \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$[\sigma^2] \quad \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N} = \frac{(x^1 - \mu)^2 + (x^2 - \mu)^2 + \dots + (x_N - \mu)^2}{N}$$

$$[\mu] \quad \mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{n}$$

## LISTA DE SÍMBOLOS

### Siglas, abreviaturas e acrónimos

CA	Critério de aceitação
CP	Coordenador da Preparação
EMM	Equipa de medição e monitorização
GQ	Gestor de Qualidade
IPQ	Instituto Português da Qualidade
ISO	“International Standard Organization”
I&D	Investigação e desenvolvimento
K	Kappa (medida de concordância interavaliadores)
ndc	Número de categorias distintas
NP	Norma Portuguesa
NC	Não conformidades
RMM	Recurso de monitorização e de medição
R&R	Repetibilidade e Reprodutibilidade
SPQ	Sistema Português da Qualidade
VIM	Vocabulário Internacional de Metrologia

## Nomenclatura

[N]	Número de elementos da população
[n]	Número de elementos de uma amostra
[X <sub>i</sub> ]	Unidade Estatística - Designação dada a cada elemento da população
[f <sub>i</sub> ]	Número de vezes que a mesma característica se repete - Número de vezes que a mesma característica se repete
[F <sub>i</sub> ]	Frequência absoluta acumulada - Soma das frequências absolutas anteriores com a frequência deste valor
[f <sub>ri</sub> ]	Frequência relativa - Valor que se obtém dividindo a frequência absoluta pelo número total de elementos da população [N] ou amostra [n]
[F <sub>ri</sub> ]	Frequência relativa acumulada - Soma das frequências relativas anteriores desse valor i
[μ]	Média aritmética em população - É o quociente da soma de todos os dados não classificados pelo número de dados
[ $\bar{x}$ ]	Média aritmética em amostra - É o quociente da soma de todos os dados não classificados pelo número de dados
[Mo]	Moda - Corresponde ao valor mais frequente da variável estatística
[Md] ou [ $\tilde{X}$ ]	Mediana - Corresponde ao valor central da variável estatística, de tal modo que exista igual número de observações inferiores e superiores a este valor
[R]	Amplitude ou desvio extremo - Corresponde á diferença entre o valor máximo e o valor mínimo desse conjunto
[d]	Desvio Médio - É o afastamento de uma dada leitura individual em relação á média da amostra
[σ <sup>2</sup> ] População	Variância ou desvio quadrático - Á média aritmética dos quadrados dos desvios. A variância é a medida que permite avaliar o grau de dispersão dos valores da variável em relação à média
[S <sup>2</sup> ] Amostra	
[σ] População	Desvio-Padrão - Variabilidade total do processo, da máquina ou dos resultados da medição, e corresponde ao intervalo de variação dos valores

[S]	da variável. O desvio-padrão é a medida mais importante da dispersão, só
Amostra	reflete a variabilidade em torno da média da população ou da amostra, e quanto maior for o seu valor maior será a dispersão
$[S_{(x)}]$	Desvio-padrão da média da amostra - Representa a variabilidade total do processo, da máquina ou dos resultados da medição, e corresponde ao intervalo de variações das médias das amostras tomadas para análise
$[\sigma_{\bar{x}}]$	Desvio-padrão da média ou incerteza de medição
[Ea]	Erro Absoluto
[Er]	Erro Relativo
A	Classe de tolerância mais apertada das roscas externas dos tubos quando não são efetuadas juntas estanques à pressão nas roscas
B	Classe de tolerância mais alargada para as roscas externas dos tubos quando não são efetuadas juntas estanques à pressão nas roscas
D	= d; diâmetro maior da rosca interna
$D_1$	= $D - 1.280654 P$ = $d_1$ ; diâmetro menor da rosca interna
$D_2$	= $D - 0.640327 P$ = $d_2$ ; diâmetro do passo da rosca interna;
d	Diâmetro maior da rosca externa
$d_1$	= $d - 1.280654 P$ ; diâmetro menor da rosca externa
$d_2$	= $d - 0.640327 P$ ; diâmetro do passo da rosca externa
G	Rosca de tubo em que as juntas estanques à pressão não são feitas nas roscas
H	Altura do triângulo fundamental do fio
h	Altura do perfil do fio com cristas e raízes arredondadas
P	Pitch
r	Raio das cristas arredondadas e das raízes
$T_{D_1}$	Tolerância no diâmetro menor da rosca interna
$T_{D_2}$	Tolerância no diâmetro do passo da rosca interna
$T_d$	Tolerância no diâmetro maior da rosca externa
$T_{d_2}$	Tolerância no diâmetro do passo da rosca externa

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. INTRODUÇÃO

Dada a relevância desta temática, a presente dissertação, desenvolvida no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica, terá como principal ambição a organização e gestão da etapa de inspeção da metalomecânica AMOB bem como os seus equipamentos metrológicos.

A dissertação será desenvolvida no contexto duma empresa de metalomecânica, que na qual se pretende analisar as diversas etapas do atual processo produtivo e tornar efetiva a função metrologia nesse fluxo. A empresa pretende que os equipamentos de medição e ensaio cumpram os requisitos normativos aplicáveis, mormente as normas NP EN ISO 9000:2015, NP EN ISO 10002:2005 e NP EN ISO/IEC 17025:2018, resultando numa proposta dos planos de calibração e verificação nos aparelhos de medição, respetiva operacionalidade e cumprimento dos requisitos propostos.

Por outro lado, ambiciona-se a rastreabilidade e monitorização dos planos de calibração dos EMM em sintonia com o ERP (*Enterprise Resource Planning*) como sistema de gestão integrado por forma a organizar as diversas áreas a intervir no âmbito da empresa.

O referencial normativo usado será a NP EN ISO 9000:2015, realçando alguns fatores da mesma, a validação e calibração dos aparelhos de medição, seu registo, rastreabilidade e verificação do cumprimento de requisitos de calibração (detetar operacionalidade, hierarquia, reutilização, entre outros).

## 1.2. OBJETIVOS A ATINGIR

A dissertação será desenvolvida no contexto duma empresa de metalomecânica, decorrendo de 16 de fevereiro até 30 de junho de 2023, na qual se pretende analisar as diversas etapas do atual processo produtivo e tornar efetiva a função Metrologia nesse fluxo.

A empresa pretende que os equipamentos de medição e ensaio cumpram os requisitos normativos aplicáveis, nomeadamente a NP EN ISO 9000:2015, resultando numa proposta dos planos de calibração e verificação nos aparelhos de medição, respetiva operacionalidade e cumprimento dos requisitos propostos.

A rastreabilidade e monitorização são pontos dos quais se ambicionam nos planos de calibração dos EMM em sintonia com o ERP (Enterprise Resource Planning) como sistema de gestão integrado por forma a organizar as diversas áreas a intervir no âmbito da empresa. Essencialmente serão usadas as normas NP EN ISO 9000:2015, NP EN ISO 10002:2005 e NP EN ISO/IEC 17025:2018, realçando alguns fatores da mesma, a validação e calibração dos aparelhos de medição, seu registo, rastreabilidade e verificação do cumprimento de requisitos de calibração. A empresa apresenta ainda um objetivo de elaboração de dispositivos auxiliares de medição para os diversos centros de maquinagem e fresagem, bem como para o laboratório de metrologia.

Ao longo da dissertação na empresa pretende o signatário adquirir novos conhecimentos adequados a um local de trabalho industrial, bem como melhoria da aprendizagem em termos de aparelhos de medição.

### **1.3. MOTIVAÇÃO**

A AMOB é uma empresa líder mundial no fabrico de equipamentos para a indústria da metalomecânica em especial no fabrico de equipamentos e ferramentas para a curvatura de tubos, perfis e conformação de extremos, dos mais simples equipamentos manuais aos mais complexos sistemas CNC totalmente elétricos. Entre os seus principais sectores industriais estão o automóvel, o naval e aeronáutico bem como o setor da construção. A AMOB tem a sua capacidade produtiva munida de equipamentos tecnológicos como centros de maquinagem, tornos CNC, fresadoras CNC, bem como tecnologia de corte, puncionagem, curvatura, etc. para garantir os mais elevados padrões de fabrico.

Atualmente, e numa multiplicidade de setores de atividade, garantir a qualidade dos produtos e a satisfação dos clientes são o principal foco das organizações. Neste sentido, a fase da inspeção torna-se assim uma etapa determinante no processo de garantia da qualidade. Além disso, uma vez que os equipamentos de medição e monitorização (EMMs) são utilizados, essencialmente, na avaliação da conformidade dos produtos, uma gestão eficiente destes equipamentos bem como do processo de calibração destes instrumentos torna-se crucial para o desempenho organizacional. Apesar desta temática ser abordada em vários referenciais nacionais e internacionais, dentro duma empresa metalomecânica os

mesmos carecem de orientações para a sua correta aplicação, utilização e monitorização nas diferentes etapas de fabrico.

Acresce ainda que é determinante na garantia deste processo ao longo do tempo que existam métodos para definição de intervalos de verificação e calibração adequados. Dada a relevância desta temática, a presente dissertação, desenvolvida no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica, terá como principal ambição a organização e gestão da etapa de inspeção da metalomecânica AMOB bem como os seus equipamentos metrológicos.

#### **1.4. A EMPRESA AMOB S.A**

A empresa metalomecânica AMOB S.A fornece uma das maiores gamas de equipamentos especializados para a indústria de curvatura de tubos e perfis a nível mundial. Fundada em 1960 por António Martins Oliveira Barros (AMOB) e posteriormente sucedido pelo seu filho Manuel Barros e pelos seus netos Inês Barros e Manuel António Barros, a AMOB tornou-se progressivamente líder mundial no fabrico de equipamentos para a indústria da metalomecânica, na figura 1 temos o logótipo e no mesmo segmento o tamanho da empresa.

Afirma-se no mercado global com um nível excecional de equipamentos e ferramentas para a curvatura de tubo, perfis e conformação de extremos, dos mais simples equipamentos manuais aos mais complexos sistemas CNC totalmente elétricos. A AMOB desenvolve, projeta, produz, comercializa e presta assistência técnica a uma enorme variedade de produtos para um sem número de sectores industriais de topo, incluindo o automóvel, naval, aeronáutico, construção, entre outros.

A mesma tem uma orgulhosa história de fabrico em Portugal, empregando centenas de funcionários na fábrica principal. A recém-renovada sede está equipada com equipamentos de produção de alta tecnologia, incluindo centros de usinagem CNC, tornos e fresadoras, bem como máquinas de corte e dobra de chapas para garantir altos padrões de fabricação. Em outros lugares, a mesma possui instalações comerciais ao longo do mundo.

#### **1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

No desenrolamento da dissertação, foi realizado um conjunto de tarefas pelo qual, ajuda no aprimoramento da mesma. Estruturalmente foi realizado:

- 
- O estudo da bibliografia e normativas aplicáveis;

- Elencagem de aparelhos de medida existentes (paquímetros, batímetros, micrómetros, comparadores, sutas, calibres, manómetros e fitas métricas);
- Identificação do plano de necessidades da etapa Inspeção na empresa;
- Aplicabilidade de conceitos e requisitos de metrologia das normas NP EN ISO 9000:2015, NP EN ISO 10002:2005 e NP EN ISO/IEC 17025:2018 na medição e calibração;
- Projeto e elaboração de dispositivos auxiliares da medição;
- Elaboração das fichas dos aparelhos de medição, atualização do ERP;
- Elaboração do plano de verificação e calibração dos EMMs;
- Projeto de dispositivos auxiliares da Inspeção (requisitos dos aparelhos de medição);
- Elaboração da dissertação;



Figura 1 - Empresa AMOB

## 2. METROLOGIA

A metrologia é a “ciência da medição e suas aplicações” VIM (2012, página 16).

Na metrologia definem-se três categorias com características afins às quais correspondem instituições próprias, por vezes com estatutos completamente distintos. Estas categorias, com níveis de complexidade e exatidão distintos, são designadas na União Europeia de:

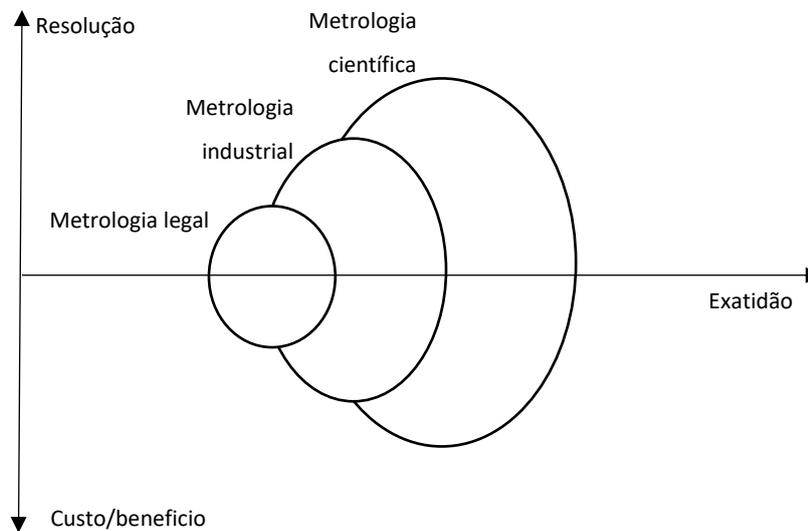


Figura 2 - Categorias da metrologia

### 2.1. MENSURANDA

A mensuranda é a “grandeza que se pretende medir” VIM (2012, página 16).

### 2.2. GRANDEZA

A grandeza é a “propriedade de um fenómeno, corpo, ou substância, que se pode exprimir quantitativamente sob a forma de um número e de uma referência” VIM (2012, página 3).

### 2.3. UNIDADE DE MEDIDA

A unidade de medida é a “grandeza escalar, definida e adotada por convenção, com a qual qualquer outra grandeza da mesma natureza pode ser comparada para exprimir a relação

das duas grandezas sob a forma de um número” VIM (2012, página 6). Na tabela seguinte, tabela 2 temos as grandezas que na qual, temos a unidade, símbolo e definição das mesmas.

Tabela 1 - Unidades Primárias cujos nomes e símbolos GIAGI (2012, página 14)

Grandezas Primárias	Unidade	Símbolo	Definição
Comprimento [l]	Metro	m	Distância percorrida pela luz no vácuo, durante um intervalo de tempo de $1/299.792.458$ do segundo (incerteza: $0,02 \mu\text{m}$ ).
Massa [m]	Quilograma	kg	Unidade de Massa igual à Massa do Protótipo Internacional do Quilograma (incerteza: $\pm 0,000 001\text{g}$ ).
Tempo [t]	Segundo	s	Duração de $9.192.631.770$ Períodos de Radiação, correspondentes à transição entre os 2 Níveis híper finos do Estado fundamental do Átomo de Césio 133.
Corrente elétrica [I]	Ampere	A	Intensidade de uma Corrente constante que, mantida em 2 condutores paralelos, retilíneos, de comprimento infinito, de secção circular desprezável e colocados à distância de 1 m um do outro no vácuo, produziria entre estes dois condutores uma força igual a $0,000 000 2 \text{ N}$ por metro de comprimento (incerteza: $\pm 0,000 002 \text{ A}$ ).
Temperatura termodinâmica [T]	Kelvin	K	Fração $1/273,16$ da Temperatura termodinâmica do Ponto Triplo da Água ( $0^\circ\text{C}$ ) (incerteza: $\pm 0,000 1 \text{ K}$ ).
Intensidade Luminosa [I]	Candela	cd	Intensidade luminosa, numa dada direção, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência $540.000.000 \text{ MHz}$ e cuja intensidade nessa direção é de $1/683 \text{ W/sr}$ (incerteza: $\pm 0,005 \text{ cd}$ ).

## 2.4. MEDIÇÃO

A medição é o “processo de obtenção experimental de um ou mais valores que podem ser, razoavelmente, atribuídos a uma grandeza”, ou seja, “a medição pressupõe uma descrição da grandeza que seja compatível com o uso pretendido dum resultado de medição, segundo um procedimento de medição e com um sistema de medição calibrado que opera de acordo com o procedimento de medição especificado, incluindo as condições de medição” VIM (2012, página 28).

### 2.4.1. BLOCO PADRÃO

Bloco-padrão é a “medida de capacidade que fornece um ou mais valores, com ou sem escala de valores”. (VIM, 2012, página 35).

Os blocos padrões são objetos utilizados na metrologia para calibrar e verificar a precisão de instrumentos de medição de comprimento. Estes objetos de precisão são feitos de materiais como aço, cerâmica, vidro, ou outros materiais com alta estabilidade

dimensional, que serão usados para estabelecer pontos de referência precisos para medições de comprimento.

Os blocos padrões veem em uma variedade de formas e tamanhos, desde pequenos blocos retangulares até cilindros maiores e em forma de V. Eles são produzidos com tolerâncias extremamente apertadas, garantindo que as dimensões sejam altamente precisas. A precisão dos blocos padrão é verificada por meio de instrumentos de medição de comprimento ainda mais precisos, como interferômetros a laser.

Os mesmos são usados para verificar a precisão de instrumentos de medição de comprimento por comparação direta ou pelo uso de um comparador ótico ou mecânico. Para fazer isso, o bloco padrão é posicionado entre as faces do instrumento de medição, e a medição é feita com base na diferença entre a leitura obtida e a dimensão conhecida do bloco padrão.



Figura 3 - Blocos padrão disponíveis [AMOB S.A]

#### 2.4.2. ANEL PADRÃO

Na metrologia, existem vários tipos de anéis padrão que são utilizados para calibração e verificação de instrumentos de medição de diâmetros, alguns dos anéis padrão mais comuns são:

- Anéis padrão de diâmetro externo: São utilizados para calibrar e verificar a precisão de instrumentos de medição de diâmetros externos, como micrômetros externos. Estes anéis têm diâmetros conhecidos e são fabricados com alta precisão para servir como referência.
- Anéis padrão de diâmetro interno: São semelhantes aos anéis padrões de diâmetro externo, mas são utilizados para calibrar e verificar a precisão de instrumentos de medição de diâmetros internos, como micrômetros internos.

- Anéis Padrão de Passa/Não Passa: Também conhecidos como anéis Go/No-Go, são utilizados para verificar se uma peça possui o diâmetro dentro de uma faixa aceitável ou se está fora das tolerâncias permitidas. Estes anéis têm dois diâmetros, um menor (Go) e outro maior (No-Go), e a peça sendo medida deve passar pelo anel Go e não passar pelo anel No-Go.
- Anéis Padrão de Roscas: São utilizados para verificar a precisão de roscas internas e externas. Estes anéis têm roscas precisamente fabricadas que são comparadas com a rosca da peça em questão para determinar se está dentro das tolerâncias especificadas.

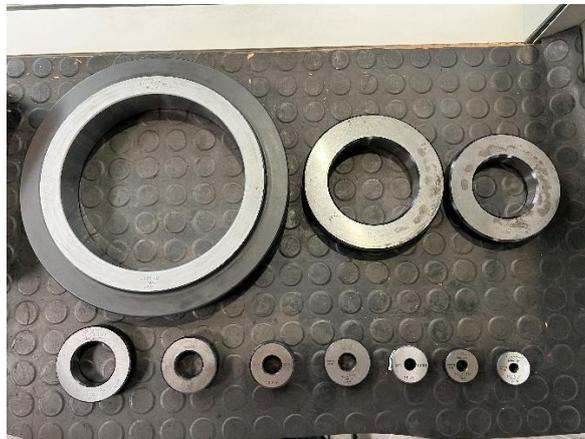


Figura 4 - Anéis padrão disponíveis [AMOB S.A]

## 2.5. INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Um instrumento de medição é um “dispositivo utilizado para realizar medições, individualmente ou associado a um ou mais dispositivos suplementares”; enquanto que um sistema de medição é um “conjunto dum ou mais instrumentos de medição e frequentemente outros dispositivos, compreendendo, se necessário, reagentes e fontes de alimentação, montado e adaptado para fornecer informações destinadas à obtenção dos valores medidos, dentro de intervalos especificados para grandezas de naturezas especificadas” (VIM, 2012, página 46).

Nesta percepção, de acordo com Morello & Paciello (2014) a preservação das propriedades metrológicas dos equipamentos de medição é uma questão importante, de forma a garantir a fiabilidade das medições, uma vez que determinadas características influenciam a qualidade das medições efetuadas, como por exemplo:

- 
- Resolução – corresponde à menor diferença, que se pode distinguir significativamente, entre indicações. Em termos práticos, está diretamente ligada ao número de algarismos significativos com que é possível realizar a leitura;
  - Exatidão – traduz a aptidão de um equipamento de medição para dar indicações próximas do verdadeiro valor da grandeza medida e está relacionada com o erro sistemático;
  - Repetibilidade – capacidade de um instrumento de medição dar, em condições de utilização definidas, indicações muito próximas, quando se aplica, repetidamente, ao mesmo valor de grandeza. Para além disso, está relacionada com o erro aleatório;

Ademais, segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025:2018, devem ser retidos registos para os equipamentos de medição que afetam as atividades, incluindo:

- 
- A identificação do equipamento;
  - O nome do fabricante;
  - A identificação do tipo;
  - O número de série ou outra identificação única;
  - A evidência de que o equipamento está em conformidade com os requisitos especificados;
  - A localização atual;
  - As datas de calibração;
  - Resultados de calibração, ajustes;
  - Critérios de aceitação;
  - Datas relevantes;
  - Os períodos de validade;
  - A documentação de materiais de referência;
  - O plano de manutenção e a manutenção realizada até à data, quando pertinente para o desempenho do equipamento;
  - Informação detalhada acerca de qualquer dano, mau funcionamento, modificação ou reparação do equipamento;
  - Quando identificado como não conforme, o equipamento deve ser colocado fora de serviço e identificado como tal, sendo que a validade dos resultados de medição anteriores deve ser determinada;

## 2.6. RASTREABILIDADE DA MEDIÇÃO

A manutenção, calibração e controlo de instrumentos de medição permitem garantir que todas as medições estão a ser devidamente realizadas durante os processos produtivos. Desta forma, para que isso seja possível, todos os resultados de medição devem ser rastreáveis a padrões nacionais, segundo a figura 5.

O ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*) considera que para confirmar a rastreabilidade metrológica são necessários os seguintes elementos (ILAC P-10, 2002 citado em VIM, 2012):

- Cadeia interrupta de comparações a um padrão internacional ou nacional;
- Incerteza de medição documentada;
- Procedimento de medição documentado;
- Competência técnica reconhecida;
- Referência ao Sistema Internacional (SI) de Unidades;
- Recalibrações em intervalos apropriados;

A rastreabilidade exige o estabelecimento de uma hierarquia de calibração, definida como “sequência de calibrações desde uma referência até ao sistema de medição final, em que o resultado de calibração depende do resultado da calibração precedente” (VIM, 2012, página 40). Este documento já referido assegura que os elementos de uma hierarquia de calibração são o padrão ou padrões e sistemas de medição operados segundo um procedimento de medição.

De acordo com a norma NP EN ISO/IEC 17025:2018, nomeadamente, o requisito 6.5.3. “quando a rastreabilidade metrológica às unidades SI não for tecnicamente possível, o laboratório deve demonstrar a rastreabilidade metrológica a uma referência apropriada, por exemplo:

- 
- Valores certificados de materiais de referência certificados fornecidos por um produtor competente;
  - Resultados de procedimentos de medição de referência, métodos especificados ou normas consensuais que estejam claramente descritos e sejam aceites como fornecendo resultados de medição adequados para o uso pretendido e garantidos por comparação adequada”;

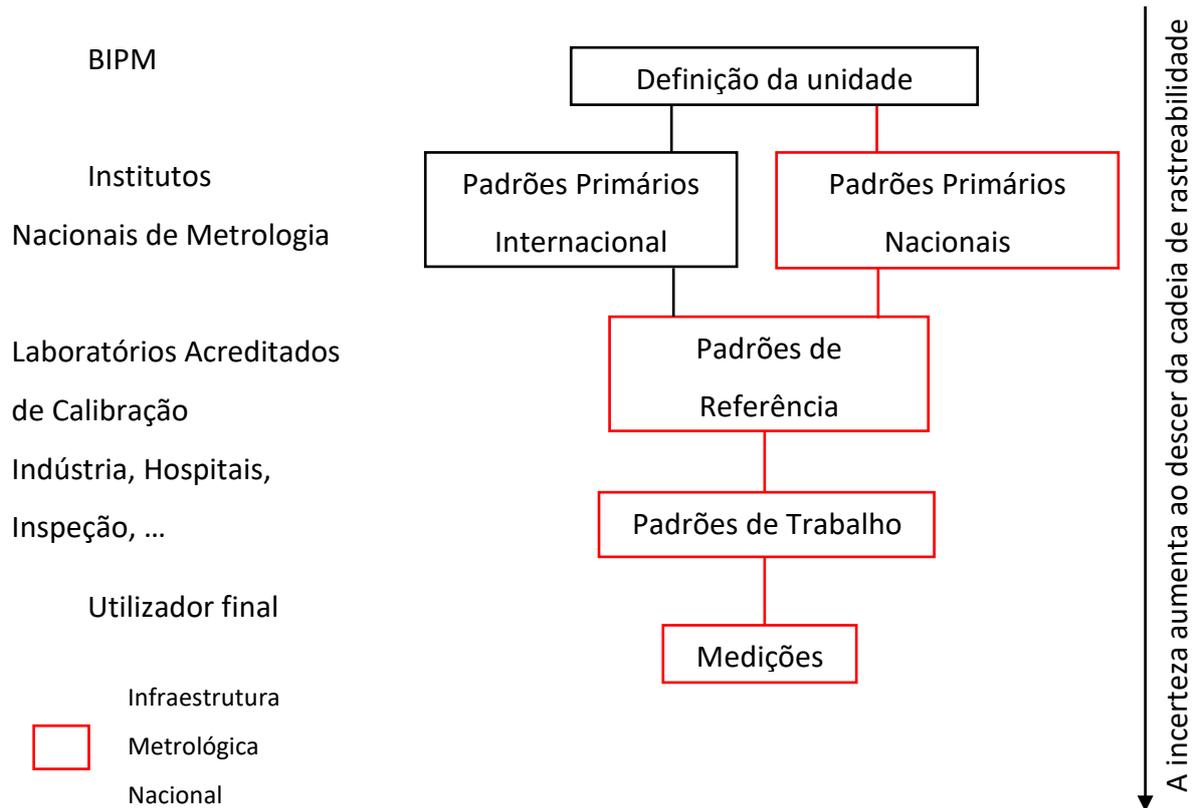


Figura 5 - BIPM-Bureau International des Poids et mesurs

## 2.7. ERRO E INCERTEZA DE MEDIÇÃO

### 2.7.1.ERRO DE MEDIÇÃO

Todas as medições são acopladas por erros de medição, definidos como a “diferença entre o valor medido numa grandeza e um valor de referência” (VIM, 2012, página 23).

É fundamental estimarmos o erro que é cometido numa medição, sendo tão importante conforme o objetivo ou aplicação do resultado da medição e, obviamente, o significado do resultado.

Os erros de medição, na figura 6 podem ter causas diferentes e podem ser classificados como (Krndija et al., 2020):

- Erros aleatórios – considerados inevitáveis, com origem, muitas vezes, difícil de explicar, que se traduzem pela obtenção de resultados diferentes em diferentes medições do mesmo valor.
- Erros grosseiros – resultam, geralmente, de falhas humanas, como falta de atenção, leitura incorreta dos instrumentos ou utilização incorreta dos mesmos. Este tipo de erro deve ser excluído de forma a não afetar o resultado.

- Erros sistemáticos – erros que, em medições repetidas, permanecem constantes ou variam de maneira previsível. Estes dividem-se, essencialmente, em erros causados pela própria qualidade dos instrumentos de medição, pelas condições ambientais e pela observação deficiente do instrumento. Relativamente aos erros instrumentais, estes ocorrerão sempre podendo-se, no entanto, reduzi-los através de manutenção (calibração e verificação) e de utilização adequados. Desta forma, a calibração torna-se crucial na eliminação de erros sistemáticos.

Os conceitos de exatidão e erro, apesar de terem significados muito bem definidos, são confundidos, confusão essa, também, derivada da ligação entre estes conceitos. Assim, a exatidão é o “grau de concordância entre um valor medido e um valor verdadeiro duma mensuranda”, à qual, por não ser uma grandeza, não é atribuído um valor numérico. “Uma medição é dita mais exata quando fornece um erro de medição menor” (VIM, 2012, página 32).

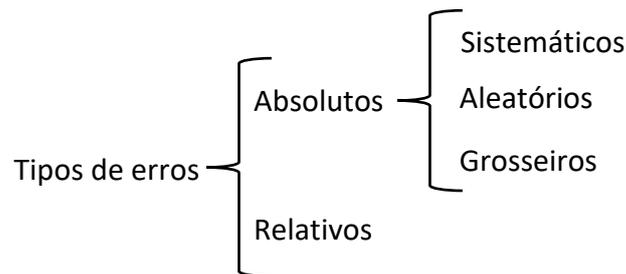


Figura 6 - Tipos de erros

Deste modo, a incerteza procura caracterizar o “grau de confiança” que se tem nas medições executadas, sendo o “parâmetro não negativo que caracteriza a dispersão dos valores atribuídos a uma mensuranda, com base nas informações utilizadas” (VIM, 2012, página 36).

A relação entre a incerteza e o erro de medição é complexa, como se pode conferir na figura 7, sendo que do ponto de vista operativo, a incerteza engloba os erros, os erros dão origem à incerteza. No entanto, a incerteza tem outras fontes, para além dos erros, nomeadamente:

- Instrumento de medição;
- Padrão, utilizado no processo de calibração do instrumento ou como parte integrante do instrumento;

- Operador, que realiza a medição;
- Condições Ambientais (temperatura, humidade, etc.);
- Método de medição utilizado;

Quando se efetua uma medição, introduzem-se erros que designamos por erros absolutos, ou seja, o erro absoluto ( $Ea$ ), conforme a tabela 3, corresponde á diferença entre o valor obtido numa medição e o valor verdadeiro da medida ou o valor mais provável já referido na nomenclatura e notações.

Tabela 2 - Fórmulas do erro absoluto [Pedro Guedes (2011) Metrologia Industrial]

Expressões	Legenda
$Ea =  I - L $	I = Leitura da medição efetuada
$L = \frac{I_1 + I_2 + \dots + I_n}{n}$	L = Valor verdadeiro ou valor mais provável
	n = Número de medições efetuadas

O erro relativo ( $Er$ ) corresponde á precisão de uma medição, e é igual ao quociente entre o erro absoluto ( $Ea$ ) e o valor verdadeiro ou o valor mais provável (L).

$$|Er| \geq \left| \frac{Ea}{L} \right| * 100 [\%] \quad (1)$$

### 2.7.2. INCERTEZA DE MEDIÇÃO

A garantia da qualidade da aplicação destas medidas depende essencialmente da avaliação e expressão da incerteza de medição corresponde a um “parâmetro não negativo que caracteriza a dispersão dos valores da grandeza que são atribuídos á mensuranda a partir das informações utilizadas” (VIM 2012, página 24).

A avaliação da incerteza de medição reveste-se de grande importância em diversas áreas de intervenção no âmbito da metrologia, a salientar:

- 
- Controle e garantia da qualidade do processo;
  - Verificação de conformidades;
  - Métodos de controle dimensional ou de forma reconhecidos;

A incerteza-padrão de medição, é a” incerteza de medição expressa sob a forma de um desvio-padrão” (VIM, 2012, página 26).

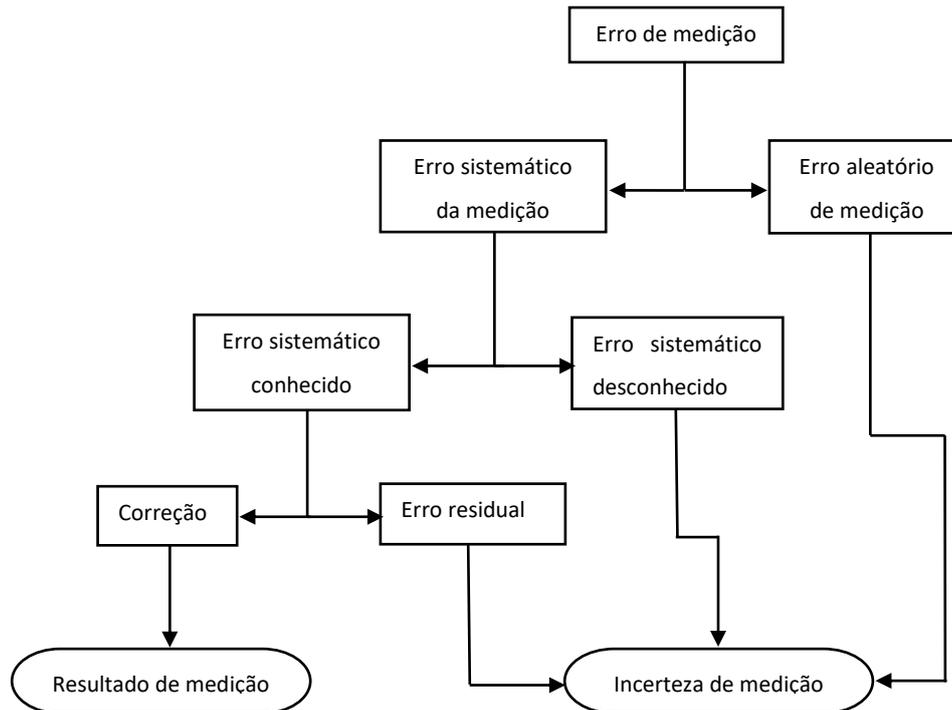


Figura 7 - Erros existentes numa medição e a sua influência na determinação do resultado incerteza da medição [Eurolab (2006) Technical Reports]

O intervalo de expansão, corresponde ao intervalo que contém o conjunto dos valores verdadeiros de uma mensuranda com uma dada probabilidade, baseada na informação indisponível” (VIM, 2012, página 26). Na figura a seguir, figura 8, temos um diagrama de ishikawa, que, nos mostra, as variáveis da incerteza de medição.

Conforme já definido na nomenclatura e notações, o desvio-padrão, populacional [ $\sigma$ ] ou amostra [ $S$ ], representa a variabilidade total do processo, da máquina ou dos resultados da medição, e corresponde ao intervalo de variação dos valores da varável.

O mesmo é a medida mais importante da dispersão, só reflete a variabilidade em torno da média da população ou da amostra, e quanto maior for o seu valor maior será a dispersão.

- 
- Valores de n dados-----  $X_1, X_2, \dots, X_n$ ;
  - Média aritmética de todos os dados-----  $\bar{X}$ ;
  - Frequências de n dados-----  $f_1, f_2, \dots, f_n$ ;
  - Número de elementos considerados na amostra-----  $n$ ;

No presente no Anexo 1, uma demonstração de cálculo para a obtenção do desvio-padrão.

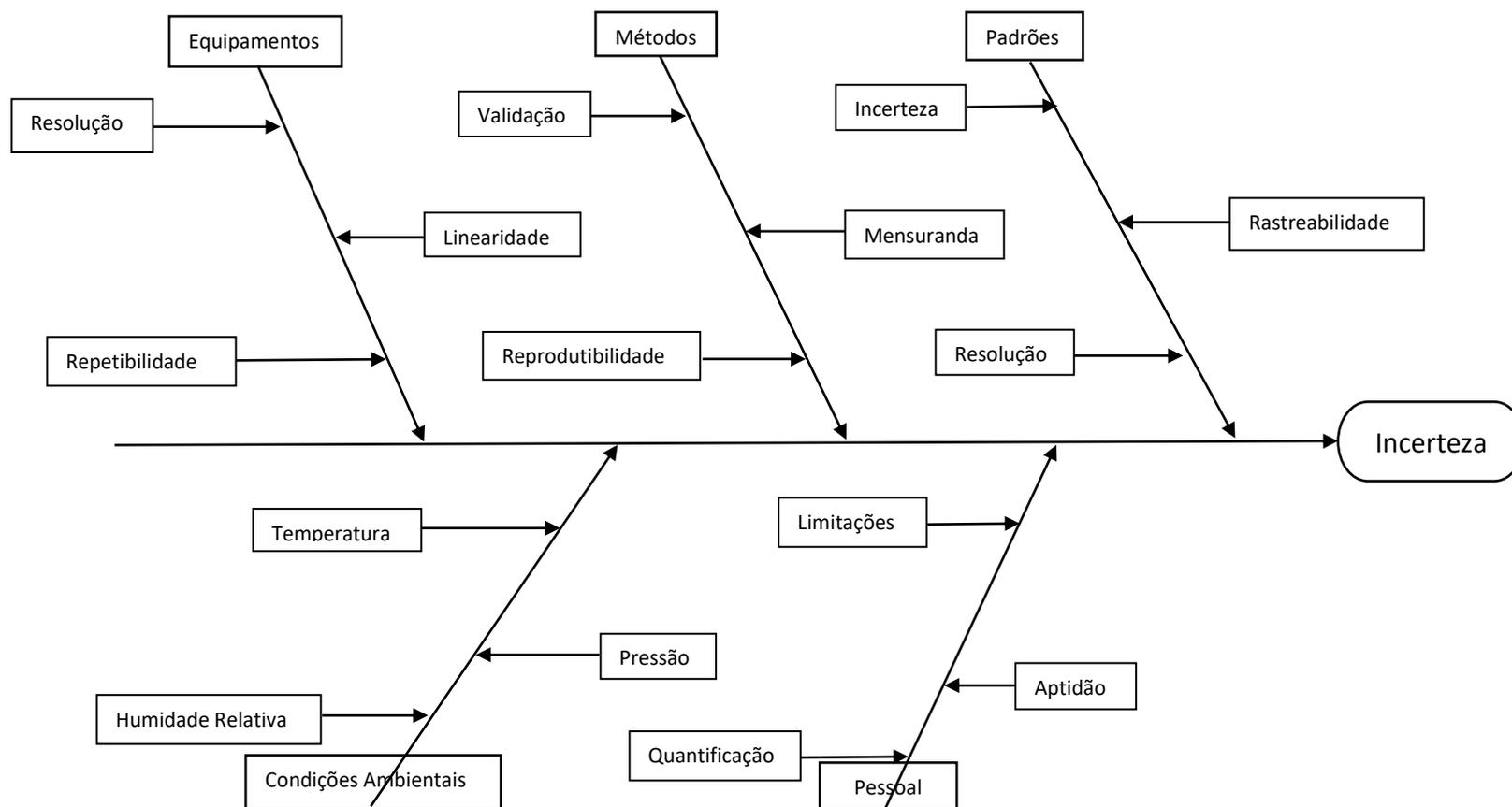


Figura 8 - Diagrama de Ishikawa: Incerteza de medição

## **2.8. CALIBRAÇÃO**

A calibração de equipamentos de medição é um processo importante para a qualidade no processo produtivo e deve ser considerado uma atividade normal de produção que proporciona inúmeras vantagens como permitir a confiança nos resultados medidos e garantir a rastreabilidade das medições. A norma EN ISO/IEC 17025 enfatiza o estabelecimento de planos de calibração para equipamentos de medição e/ou partes dos mesmos que têm impacto no resultado das medições. Neste sentido, para um resultado de medição válido, o instrumento de medição deve ser calibrado, utilizando padrões, para os quais a rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades pode ser demonstrada, através de uma cadeia ininterrupta documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medição.

### **2.8.1. DEFINIÇÃO DO CONCEITO**

O Vocabulário Internacional da Metrologia (2012) define a calibração como “operação que estabelece, sob condições especificadas, num primeiro passo, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; num segundo passo, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção dum resultado de medição a partir duma indicação” (página 39). Ainda segundo este documento, e tendo em conta a sua definição, a calibração não pode ser confundida com o ajuste do sistema de medição.

Não obstante, e apesar do custo de calibração não poder ser ignorado na determinação de intervalos de calibração, o aumento das incertezas de medição ou um maior risco em termos de qualidade da medição, resultantes de intervalos mais longos, podem mitigar o custo de calibração, aparentemente, elevado.

### **2.8.2. REQUISITOS DA NORMA NP EN ISO/IEC 17025:2018**

Segundo o requisito 6.4.6. da norma NP EN ISO/IEC 17025:2018 os equipamentos de medição devem ser calibrados quando a exatidão ou incerteza de medição afetam a validade dos resultados exibidos e/ou quando o processo de calibração é necessário para estabelecer a rastreabilidade metrológica dos resultados apresentados.

Os resultados de calibração registados no certificado de calibração, apresentados de forma exata, clara, inequívoca e objetiva, devem ser aprovados face ao Critério de Aceitação (CA) que o laboratório tiver estabelecido, uma vez que a determinação de critérios de aceitação é específica de cada entidade, em função dos respetivos processos e a utilização dada a cada equipamento, podendo ser, também, definido por um documento de referência (norma, por exemplo). O CA é, na prática, o máximo erro que se admite poder cometer para a utilização do equipamento. Assim, após o processo de calibração, a aprovação do equipamento para uso deve ser feita verificando o cumprimento da seguinte inequação, em todos os pontos de calibração:

$$|CA| \geq |Erro| + |Incerteza| \quad (2)$$

É importante mencionar que antes de serem emitidos, os resultados devem ser revistos e autorizados, de acordo com o requisito 7.8.1.1. da norma NP EN ISO/IEC 17025:2018. Para além disso, os resultados de medição devem ser recolhidos como dados históricos, com o intuito de servirem como base para decisões futuras, no que concerne aos intervalos de calibração de instrumentos de medição. Relativamente aos certificados de calibração, e segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025:2018, estes devem incluir toda a informação estabelecida com o cliente e necessária para a interpretação dos resultados e toda a informação requerida pelo método utilizado. Assim, e ainda de acordo com o mesmo documento, os certificados de calibração devem incluir:

- No mínimo um título;
- O nome e a morada do laboratório;
- O local onde são realizadas as atividades do laboratório:
  - Incluindo quando são realizadas nas instalações do cliente ou em locais fora das instalações permanentes do laboratório, ou em instalações móveis ou temporárias associadas ao laboratório;
- Identificação única que permita reconhecer todos os seus elementos como fazendo parte do relatório completo e uma identificação clara do final do relatório;
- Identificação do método utilizado; uma descrição inequívoca e quando necessário, o estado do item;
- A data da receção do(s) item(ns) para calibração e a data de amostragem, sempre que esta seja crítica para validade ou utilização dos resultados;
- Uma declaração de como os resultados se referem apenas aos itens calibrados; os resultados;
- Desvios, adições ou exclusões ao método;
- Identificação da(s) pessoa(s) que autoriza(m) o relatório; e, identificação clara dos resultados quando emitidos por fornecedores externos;

Adicionalmente, e tendo em conta o requisito 7.8.4.1. da norma os certificados de calibração devem ainda incluir a incerteza de medição do resultado de medição apresentada na mesma unidade que a mensuranda ou em termos relativos à mensuranda (em percentagem, por exemplo):

- 
- Uma declaração que identifique assim como as medições são rastreáveis metrologicamente;
  - Os resultados antes e depois de qualquer ajuste ou reparação, se disponíveis;
  - Uma declaração de conformidade face aos requisitos ou especificações, quando relevante.

Evidencia-se que um certificado de calibração não deve conter qualquer recomendação relativa ao intervalo de calibração, exceto se tiver sido acordado com o cliente. Os laboratórios de calibração devem dispor de um plano de calibração atualizado e com a informação considerada relevante, nomeadamente, identificação do equipamento a calibrar, entidade responsável pelo processo de calibração, periodicidade e data prevista de calibração.

## 2.9. CONTROLO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

O controlo dos instrumentos de medição passa por manter procedimentos para controlar, calibrar e manter o equipamento, para demonstrar a conformidade do produto com os requisitos especificados.

A utilização dos equipamentos de medição deve assegurar que a incerteza das medições é conhecida e está de acordo com a capacidade de medição requerida.

Todos os equipamentos devem ser verificados a intervalos estabelecidos, para comprovação da sua capacidade em verificar a aceitabilidade dos produtos, antes de serem libertados para a utilização durante a produção. A empresa deve estabelecer qual a extensão e frequência de tais verificações, e manter os registos comprovativos desse controlo.

Os procedimentos de controlo são delineados pela Norma Portuguesa NP EN ISO/TS 9002:2016, pelo ponto 4.11.2 – Procedimento de controlo, retrata o seguinte:

- 
- a) Identificar as medições a efetuar e a exatidão requerida, e selecionar o equipamento de inspeção, medição e ensaio, com a exatidão e classe de precisão adequados.

- b) Identificar todos os equipamentos de inspeção, medição e ensaio que podem ter influência sobre a qualidade do produto e calibrá-los e ajustá-los a intervalos prescritos ou antes da utilização, tomando como referência equipamento calibrado, de rastreabilidade conhecida e válida relativamente a padrões internacionais ou nacionais reconhecidos. Quando eles não existem, deve ser documentado o método de calibração utilizado.
- c) Definir o processo utilizado para a calibração do equipamento de inspeção, medição e ensaio, incluindo os pormenores do tipo do equipamento, número de identificação, localização, frequência e método de verificação, critérios de aceitação e medidas a tomar quando os resultados são insatisfatórios.
- d) Identificar o equipamento de inspeção, medição e ensaio com uma marcação adequada ou registo de identificação aprovado para mostrar os estados de calibração.
- e) Manter os registos de calibração do equipamento de inspeção e ensaio.
- f) Avaliar e documentar a validade dos resultados de inspeções e ensaios anteriores quando o equipamento de inspeção, medição e ensaio é encontrado não calibrado.
- g) Assegurar que as condições ambientais são adequadas para a execução das calibrações, inspeções, medições e ensaios.
- h) Assegurar que o manuseamento, preservação e armazenamento do equipamento de inspeção, medição e ensaio são executados a serem manidas a sua exatidão e aptidão de utilização.
- i) Proteger os meios de inspeção, medição e ensaio, incluindo os materiais de ensaio e o *'software'* de ensaio, contra as alterações que possam invalidar as condições de calibração.

Desta forma, os aspetos mais importantes citados nesta norma, como adequar os instrumentos de medição face ao tipo de medições, identificar os instrumentos de medição com influência na qualidade e calibrá-los periodicamente, evitando deste modo calibrar equipamentos desnecessariamente, manter os registos comprovativos da situação metrológica dos instrumentos e assegurar o correto manuseamento e preservação dos equipamentos.

## **2.10. CONFIRMAÇÃO METROLÓGICA**

De acordo com a norma NP EN ISO 10012:2005, a confirmação metrológica é o “conjunto de operações necessárias para assegurar a conformidade de um equipamento de medição com os requisitos da utilização pretendida”. Ainda segundo a norma, a confirmação metrológica “abrange a calibração e a verificação, qualquer ajuste ou reparação necessárias e subsequente recalibração, comparação com os requisitos metrológicos para a utilização pretendida para o equipamento, bem como qualquer selagem e marcação requeridas”. A confirmação metrológica só é alcançada quando, e só se, a aptidão do instrumento de medição para o uso pretendido tiver sido demonstrada e documentada. Posto isto, podemos identificar como principais etapas da confirmação metrológica:

- i. Calibração – processo através do qual é possível identificar o estado de calibração;
- ii. Verificação metrológica – onde se verifica se o equipamento de medição cumpre com os requisitos metrológicos;
- iii. Decisões e ações – etapa onde, em caso de o equipamento não cumprir com os requisitos, se define se é possível ou não ajustar ou reparar o equipamento.

Pela norma NP EN ISO 10012:2005, figura 10, deve sempre existir uma identificação do estado de confirmação metrológica dos equipamentos; para além de que, estes equipamentos, utilizados no sistema de gestão de medição devem ser distinguidos dos restantes (por exemplo, através de etiquetas), devem estar disponíveis e identificados no sistema de gestão de medição, ter a calibração validada ao uso, e devem serem usados em condições ambientais controladas ou conhecidas, de forma a que a validade dos resultados seja assegurada. Ainda de acordo com o mesmo documento, devem ser definidos e revistos, quando necessário, os intervalos de confirmação metrológica e os métodos a utilizar para determinar ou alterar estes intervalos.

## **2.11. CALIBRAÇÃO VERSUS VERIFICAÇÃO**

O processo de calibração não deve ser confundido com o processo de verificação, pela VIM (2012) a verificação consiste no “fornecimento de evidência objetiva de que um dado item satisfaz requisitos especificados”.

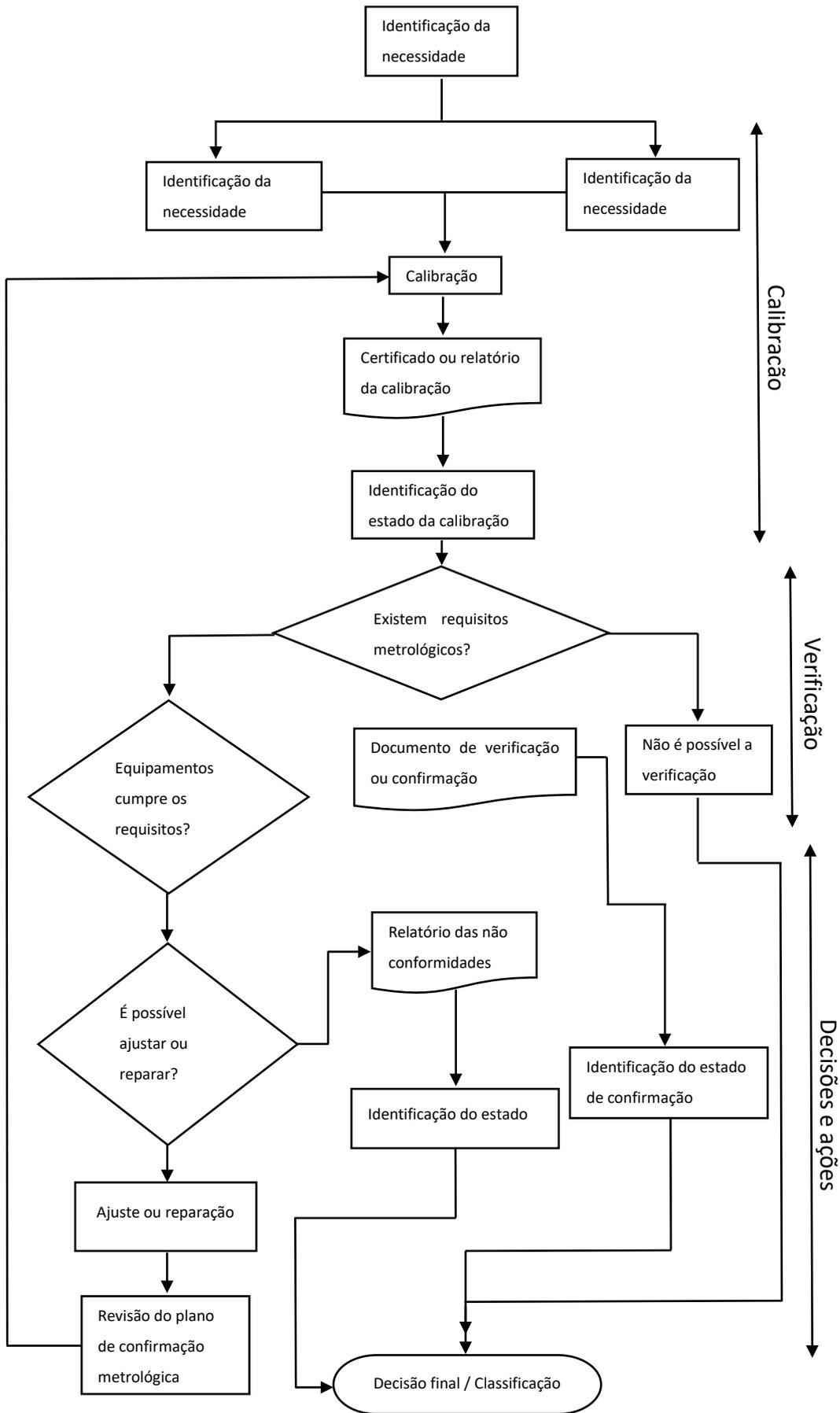


Figura 9 - Processo de confirmação metrological de equipamentos da EN ISO 10012:2005

Por outras palavras, o processo de verificação tem como objetivo averiguar se houve alguma mudança significativa nas características de um equipamento durante o período de uso, desde a última calibração, garantindo a credibilidade das medições. Assim, a realização de verificações é um meio rápido e eficaz para se verificar se um dado instrumento está a funcionar dentro dos limites de tolerância, para além de que procura estabelecer uma qualificação do equipamento como um todo (Marques, Antônio, Alves, Costa, & Barros, 2008). Este processo pode ser realizado pelo próprio operador ou técnico responsável pelo equipamento e, apesar de exigir um registo documentado, não requer a emissão de um certificado.

Posto isto, pode concluir-se que ambos os processos procuram verificar se os instrumentos estão a funcionar dentro dos limites de tolerância, sendo que a principal diferença entre eles é a sua complexidade. Enquanto na calibração são feitas várias medições para o mesmo ponto, permitindo o cálculo das incertezas, na verificação para cada ponto é feita apenas uma medição. Isto significa que, se por um lado na calibração é possível distinguir os erros sistemático e aleatório, por outro lado, na verificação o mesmo já não é possível. Para além disto, os pontos significativos de calibração podem coincidir ou não com os pontos significativos de verificação. Finalmente, e em termos de custos, o processo de verificação é muito menos dispendioso. Isto juntamente com o facto de ser um processo mais simples, faz com que as verificações sejam realizadas com maior frequência, e acabem por ser um complemento das calibrações.

## **2.12. INTERVALOS DE CALIBRAÇÃO**

As propriedades metrológicas dos equipamentos de medição são sujeitas a degradação, exigindo, assim, a aplicação periódica de procedimentos de calibração. A necessidade de repetir o processo de calibração em intervalos adequados é reconhecida em normas e recomendações internacionais, que consideram que a principal causa para medições incorretas são instrumentos mal calibrados (Nunzi et al., 2004).

Assim, podemos presumir que o que concede o processo de calibração é “quando fazer” e “com que frequência”. Neste sentido, de acordo com a OIML D 10: 2007, os laboratórios de calibração, aquando da definição do período entre calibrações, devem ter em conta um conjunto de fatores, devido à sua influência neste intervalo:

- i. A incerteza de medição requerida ou definida pelo laboratório;
- ii. O risco de o instrumento de medição exceder os limites do erro máximo admissível, aquando da sua utilização;
- iii. O custo associado à correção necessária de medições, quando se descobre que o instrumento de medição não estava apto para uso;
- iv. O tipo de instrumento de medição;
- v. As recomendações do fabricante;
- vi. As condições ambientais (condições climáticas, vibração, entre outras);
- vii. O extensão e gravidade do uso;
- viii. A frequência e a qualidade das verificações intermédias;
- ix. A frequência de verificação cruzada com outros padrões de referência ou instrumentos de medição;
- x. Os dados de tendências obtidos através de registos de calibrações anteriores;
- xi. O registo histórico de manutenção e serviço;
- xii. O grau de formação do pessoal;

Destes fatores mencionados alguns tem a utilidade para a decisão inicial relativa ao intervalo de calibração, aos quais se juntam dados relativos a ajustes ou mudanças no equipamento e dados relativos a instrumentos de medição iguais ou semelhantes.

### 3. APARELHOS DE MEDIÇÃO

#### 3.1. PAQUÍMETRO

O paquímetro é uma ferramenta de medição usada na mecânica e na indústria, por meio dele se consegue realizar a medição das dimensões lineares externas e internas.

Conhecido também como craveira, traz duas hastes, pelo menos uma delas deslizante, onde encontra-se a escala maior e uma escala menor que possibilita fazer a leitura das subdivisões da escala maior. Geralmente, o seu uso se dá quando o objetivo é saber sobre as dimensões de pequenas peças, tais como parafusos, tubos e porcas.

Para obter uma medição com precisão, necessita-se realizar um ajuste no impulsor do instrumento, com isso se consegue ajustar o objeto que será medido bem ao centro ou mesmo na parte dos “bicos”. São quatro bicos que compõem o paquímetro, os dois bicos maiores, as maxilas, na posição inferior, sendo estes mais alongados e destinados a medir diâmetros externos ou para medir o comprimento total de uma peça. Já os outros dois bicos, são menores, as orelhas, ficam na parte superior, estes são usados para a medição da distância interna entre dois lados em paralelo no tocante a um objeto.

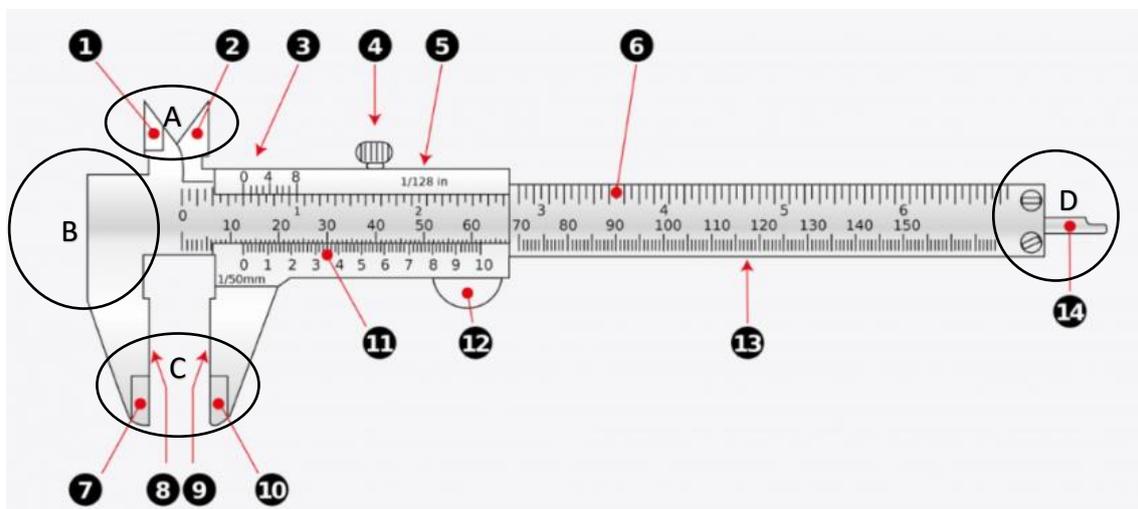


Figura 10 - Ilustração do paquímetro universal [Paquímetro Universal – Detalhamento e utilização, Hennings]:  
 1-Orelha fixa; 2-Orelha móvel; 3-Nónio ou Vernier (Polegada); 4-Alavanca de fixação; 5-Cursor ou corredeira; 6-  
 Escala fixa de polegada; 7- Maxila fixa; 8-Encosto fixo; 9-Encosto móvel; 10-Maxila Móvel; 11-Nónio ou Vernier  
 (milímetro); 12-Impulsor; 13-Escala fixa de milímetros; 14-Haste de profundidade

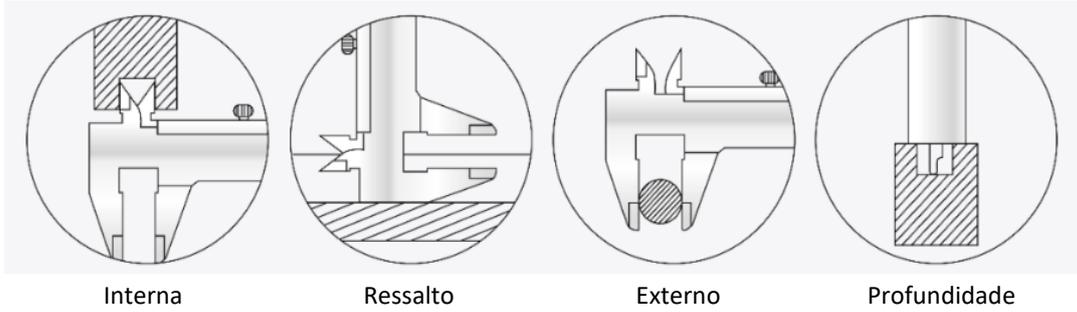


Figura 11 - Modos de medição do paquímetro [Paquímetro Universal – Detalhamento e utilização, Hennings]

### 3.1.1. TIPOS DE PAQUÍMETROS

Na seguinte tabela, tabela 4, temos os variados paquímetros existentes, salientar que, maior parte deles são da empresa AMOB S.A, retirando apenas, o paquímetro duplo.

Tabela 3 - Tipos de paquímetros

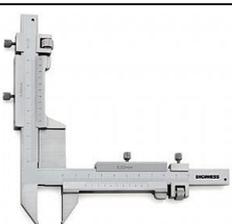
Funcionalidades	Tipos de paquímetros
Paquímetro universal - É utilizado em medições internas, externas, de profundidade e de ressalto. É o tipo mais usado.	 <p data-bbox="810 1081 1201 1111">Figura 12 - Paquímetro universal [AMOB S.A]</p>
Paquímetro universal com relógio - O relógio acoplado ao cursor facilita a leitura agilizando a medição.	 <p data-bbox="754 1305 1257 1335">Figura 13 - Paquímetro universal com relógio [AMOB S.A]</p>
Paquímetro com bico móvel (basculante) - Em função para medir peças cónicas ou peças com rebaixas de diâmetros diferentes.	 <p data-bbox="778 1507 1233 1536">Figura 14 - Paquímetro com bico móvel [AMOB S.A]</p>
Paquímetro de profundidade ou Batímetro - Serve para medir a profundidade de furos. Esse tipo de paquímetro pode apresentar haste simples ou haste com gancho.	 <p data-bbox="778 1738 1233 1767">Figura 15 - Paquímetro de profundidade [AMOB S.A]</p>
Paquímetro duplo - Serve para medir dentes de engrenagens.	 <p data-bbox="762 2007 1249 2036">Figura 16 - Paquímetro duplo [Paquímetro, reguaonline]</p>

Tabela 3 - Tipos de paquímetros (cont.)

<p>Paquímetro digital - Utilizado para leitura rápida, livre de erro de paralaxe, e ideal para controle estatístico.</p>	 <p>Figura 17 - Paquímetro digital [AMOB S.A]</p>
--	---

O nónio é a parte do paquímetro cuja finalidade é proporcionar uma medida com uma resolução menor (maior precisão) do que a feita somente com a escala fixa. Existem nónios com 10, 20, 25 e 50 divisões.

As diferenças entre a escala fixa e a escala móvel de um paquímetro podem ser calculadas pela sua resolução. A resolução é a menor medida que o instrumento oferece. Ela é calculada utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Resolução} = \frac{\text{unidade da escala fixa}}{\text{número de divisões do nónio}}$$

- Nónio com 10 divisões

$$\text{Resolução} = \frac{1 \text{ mm}}{10 \text{ divisões}} = 0.1 \text{ mm}$$

- Nónio com 20 divisões

$$\text{Resolução} = \frac{1 \text{ mm}}{20 \text{ divisões}} = 0.05 \text{ mm}$$

- Nónio com 50 divisões

$$\text{Resolução} = \frac{1 \text{ mm}}{50 \text{ divisões}} = 0.02 \text{ mm}$$

### 3.1.2. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

Para um correto procedimento de calibração de paquímetros será necessário:

1. Limpeza: Certifique-se que o paquímetro esteja limpo e livre de detritos ou sujeira que possam interferir na precisão das medições;
2. Verificação do zero: Coloque as duas maxilas do paquímetro juntas e verifique se a escala indica o zero. Se a escala não indicar zero, ajuste com o impulsor e a alavanca de fixação para que a escala indique zero;
3. Verificação do alinhamento: Verifique se as duas maxilas do paquímetro estão alinhadas corretamente. Para fazer isso, feche as maxilas completamente e verifique se as duas faces estão em contato. Se não estiverem, ajuste as maxilas até que estejam alinhadas;

4. Verificação da precisão: Use um padrão de calibração, um paquímetro padrão, para verificar a precisão do paquímetro que está a ser usado. Coloque o bloco padrão ou uma peça de fabrico entre as maxilas do paquímetro e leia a medida indicada na escala. Compare a leitura com a medida conhecida do paquímetro padrão de calibração, se houver diferença, ajuste o paquímetro;
5. Repetição: Repita os passos acima várias vezes para garantir que o paquímetro esteja a funcionar corretamente e com a precisão adequada;
6. Etiquetagem: Etiquetar o paquímetro com a data de calibração ou registar em folha virtual.

Se o 4º passo do procedimento não se comprometer, será necessário:

- 
- i. Proceder o 1º a 3º passo referidos anteriormente;
  - ii. Verificação das tolerâncias: A partir das tolerâncias fornecidas para verificar a precisão do paquímetro que está a ser usado. Coloque o bloco padrão entre as maxilas do paquímetro e leia a medida indicada na escala.
  - iii. Repetição: Repita os passos acima várias vezes, diferentes medidas de blocos padrões para garantir que o paquímetro esteja a funcionar corretamente, com a precisão adequada e verificar se está na tolerância adequada;
  - iv. Proceder os 6º passo referidos anteriormente;

### **3.1.3. PROCEDIMENTO DE LEITURA**

Para uma leitura precisa, o procedimento deve ter esta sequência.

- 
1. Coloca-se entre as maxilas no equipamento ou padrão cuja mensuranda (distância) se pretende medir;
  2. Aproxima-se suavemente as maxilas até haver contacto (medição de exteriores ou interiores);
  3. Lê-se a indicação na escala e atribuiu-se esse valor à mensuranda;

### **3.1.4. VERIFICAÇÃO DO PAQUÍMETRO**

Para uma verificação clara, deve cumprir com a seguinte ordem de verificação:

- 
1. Verificar a limpeza: Certifique-se que o aparelho de medição esteja limpo e livre de poeira ou sujo que possa afetar a leitura;

2. Verificar o zero: O aparelho de medição deve ser verificado para garantir que esteja com a escala no zero antes de cada uso;
3. Verificar a folga: Verifique se há folga ou movimento excessivo na junção do aparelho de medição. Se houver, o aparelho precisa de ajuste ou reparo;
4. Verificar as escalas: Verifique se as escalas no aparelho a medir estão legíveis e se as marcações estão claras e precisas;
5. Verificar a precisão da leitura/calibração: O aparelho a medir deve estar calibrado para garantir que a leitura esteja correta, isto pode ser feito comparando a leitura do aparelho com outra fonte de medição, outro aparelho calibrado ou a partir de tolerâncias adequadas para a medição;

### 3.1.5. CUIDADOS E RECOMENDAÇÕES A TER COM O PAQUÍMETRO

---

1. Selecione o paquímetro mais adequado para atender plenamente a necessidade de medição (exatidão e capacidade de medição);
2. Verifique se o movimento do cursor é suave e sem folgas em toda a sua capacidade útil;
3. Evitar choques, arranhões e oxidações;
4. Manter o paquímetro sempre limpo, evitando depósito de poeira e outros materiais;
5. Não expor o paquímetro ao calor, inclusive aos raios solares;
6. Examinar se as peças a medir não têm rebarbas que possam danificar as faces de medição do paquímetro;
7. Utilizar sempre que possível o tipo de paquímetro adequado à parte da peça a ser medida;
8. Nunca executar medições em peças que adquiram, pela usinagem, uma temperatura maior ou menor do que a do ambiente. Deixar que ocorra o equilíbrio térmico da peça com o ambiente antes de se efetuar a medição. Recomenda-se que a temperatura do ambiente seja mais próxima possível da referência (20°C);
9. Utilizar as orelhas de medição unicamente para medir ranhuras, furos e partes semelhantes;

10. Não colocar os paquímetros juntamente com ferramentas para as quais não sejam requeridos os mesmos cuidados e tratamentos;
11. Usar, para depositá-los, uma peça de madeira, um tapete de borracha, pano ou camurça e não os colocar sobre o barramento ou mesa de máquinas;
12. Colocar a peça a medir mais perto possível da régua principal para evitar inclinação do cursor ao efetuar a leitura;
13. Levar o paquímetro à peça a medir em qualquer caso, e não ao contrário;
14. Nunca medir peças em movimento;
15. Ao terminar o trabalho, guardar o paquímetro em seu respectivo estojo, deixando as faces de medição ligeiramente abertas;
16. Nunca utilizar o paquímetro para outras finalidades, que não suas próprias, tais como traçar riscos com as pontas de medição interna;
17. Evite o erro de paralaxe ao fazer a leitura. Posicione sua vista em direção perpendicular à escala principal e ao nóvio;
18. Fazer a leitura olhando frontalmente as escalas, pode ser utilizada uma lupa para facilitar a leitura do nóvio;
19. Manter as faces de medição e da peça sempre limpas;
20. Executar as medições exercendo uma ligeira pressão, a fim de assegurar o contato entre as superfícies de medição do instrumento e a peça, lembrando que a exatidão da leitura depende de uma pressão de contato moderada;
21. Controlar sistematicamente a exatidão do paquímetro, verificando se o traço inicial do Vernier coincide com o zero da escala principal. Nesta posição não deve transparecer qualquer fenda de luz por entre as faces de medição;

### **3.2. MICRÓMETRO**

O micrómetro ou compasso de calibre Palmer, é um instrumento de medição muito preciso. Como o próprio nome indica, é usado para medir objetos de tamanho muito pequeninos com grande precisão. Geralmente, tendem a ter um erro mínimo, podendo medir até centésimos (0,01 mm) ou milésimos (0,001 mm) de um milímetro.

O instrumento é parecido ao calibre vernier ou medidor convencional. Na verdade, o funcionamento é muito semelhante, este dispositivo toca a extremidade do objeto a ser medido e olhando a escala obterá o resultado da medição.

### 3.2.1. TIPOS DE MICRÓMETROS

Na seguinte tabela, tabela 4, temos os variados micrómetros existentes, salientar que, maior parte deles são da empresa AMOB S.A, retirando apenas, o paquímetro duplo.

Tabela 4 - Tipos de Micrómetros

Tipos de Micrómetros	Funcionalidades
<p>Figura 18 - Micrómetro para exteriores [Micrómetro de exteriores em polegadas, Mitutoyo]</p>	<p>Micrómetro para exteriores - Para uso comum, porém sua leitura pode ser efetuada no tambor ou no contador mecânico. Facilita a leitura independentemente da posição de observação (erro de paralaxe).</p>
<p>Figura 19 - Micrómetro de profundidades [Micrómetro de profundidade, rodavígo]</p>	<p>Micrómetro de profundidade - Conforme a profundidade a ser medida, utilizam-se hastes de extensão, que são fornecidas juntamente com o micrómetro.</p>
<p>Figura 20 - Micrómetro de disco [Micrómetro externo de discos analógico tipo disco – Mitutoyo, MEDE]</p>	<p>Micrómetro de disco - O disco aumenta a área de contato possibilitando a medição de papel, é empregue para medir dentes de engrenagens.</p>
<p>Figura 21 - Micrómetro de três pontas para interiores [MICROMETRO INT. 6,0 A 8,0MM/0.001MM, WODONIS FERRAMENTAS]</p>	<p>Micrómetro de três pontas para interiores - Este tipo de micrómetro é usado exclusivamente para realizar medidas em superfícies cilíndricas internas.</p>

Tabela 4 - Tipos de Micrómetros (cont.)

 <p>Figura 22 - Micrómetro de roscas [Micrómetro externo 0-25mm 0.01mm para roscas 126-125, Mitutoyo]</p>	<p>Micrómetro de roscas - Especialmente construído para medir roscas triangulares, este micrómetro possui as hastes furadas para que se possa encaixar as pontas intercambiáveis, conforme o passo para o tipo da rosca a medir.</p>
 <p>Figura 23 - Micrómetro com arco profundo [Micrómetro digital com arco profundo modelo 3539 Insize, americanas]</p>	<p>Micrómetro com arco profundo - Serve para medições de espessuras de bordas ou de partes salientes das peças.</p>
 <p>Figura 24 - Micrómetro para medir parede de tubo [Micrómetro para tubos, Mitutoyo]</p>	<p>Micrómetro para medir parede de tubo - Este micrómetro é dotado de arco especial e possui o contato a 90º com a haste móvel, o que permite a introdução do contato fixo no furo do tubo.</p>
 <p>Figura 25 - Micrómetro com faces de medição prismáticas [Micrómetro externo analógico com batente em V – Mitutoyo, MEDE]</p>	<p>Micrómetro com faces de medição prismáticas - É especialmente construído para medição de ferramentas de corte que possuem número ímpar de cortes (fresas de topo, macho, alargadores etc.). Os ângulos em V dos micrómetros para medição de ferramentas de 3 cortes é de 60º, 5 cortes, 108º e 7 cortes, 128º.</p>

### 3.2.2. MICRÓMETRO EXTERNO

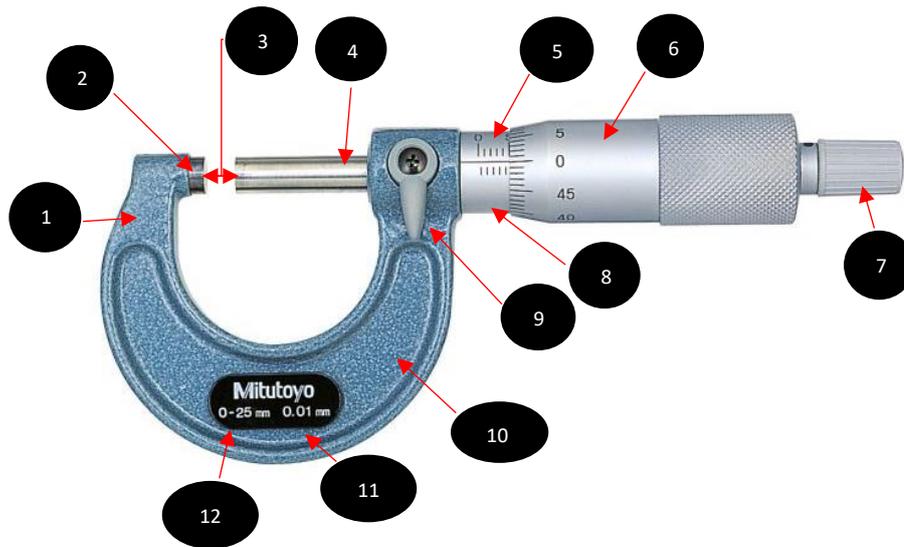


Figura 26 - Ilustração do micrómetro externo [Micrómetro externo 0-25mm 0.001 103-137, Mitutoyo]:1-Arco; 2-Batente; 3-Faces de Medição; 4-Encosto móvel; 5-Bainha; 6-Tambor móvel; 7-Catraca; 8-Escala fixa; 9-Alavanca de fixação; 10-Corpo; 11-Resolução; 12-Capacidade

### 3.2.3. MICRÓMETRO INTERNO

Para a medição de partes internas empregam-se dois tipos de micrómetros: micrómetro interno de três contatos, micrómetro interno de dois contatos (tubular e tipo paquímetro) como é possível enxergar.

Tabela 5 - Tipos de micrómetro interno

Micrómetro interno de três contatos	Micrómetro interno de três contatos com pontas intercambiáveis
Este tipo de micrómetro é usado exclusivamente para realizar medidas em superfícies cilíndricas internas, permitindo leitura rápida e direta. Sua característica principal é a de ser auto-centrante, devido à forma e à disposição de suas pontas de contato, que formam, entre si, um ângulo de 120°.	Este micrómetro é apropriado para medir furos roscados, canais e furos sem saída, pois suas pontas de contato podem ser trocadas de acordo com a peça que será medida.

Em cada volta do tambor, o fuso micrométrico avança uma distância chamada passo. A resolução de uma medida tomada em um micrómetro corresponde ao menor deslocamento do seu fuso. Para obter a medida, divide-se o passo pelo número de divisões do tambor.

$$\text{Resolução} = \frac{\text{Passo da rosca do fuso micrométrico}}{\text{Número de divisões do tambor}}$$



Figura 27 - Micrômetro interno de três contatos [AMOB S.A]



Figura 28 - Micrômetro interno de três contatos com pontas intercambiáveis [AMOB S.A]

Se o passo da rosca é de 0,5 mm e o tambor tem 50 divisões, a resolução será:

$$\text{Resolução} = \frac{0.5 \text{ mm}}{50 \text{ divisões}} = 0.01 \text{ mm}$$

Assim, se rodarmos o tambor, cada divisão provocará um deslocamento de 0,01 mm no fuso.

#### 3.2.4. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

No procedimento de calibração nos micrómetros, a partir da tabela 9, foi desenvolvido por etapas o procedimento a cumprir.

Tabela 6 - Procedimento de calibração

Etapas	Micrômetro externo	Micrômetro interno
<b>1º Limpeza</b>	Certifique-se de que o micrômetro esteja limpo e livre de detritos ou sujo que possam interferir na precisão das medições.	
<b>2º Verificação do zero</b>	Coloque as duas faces de medição do micrômetro juntas e verifique se a escala indica o zero. Se a escala não indicar zero, será necessário ajustá-lo para que a escala indique o zero.	Rode o tambor na bainha no sentido anti-horário ou horário dependendo do lado da medição e verifique se a escala indica o zero. Se a escala não indicar zero, será necessário ajustá-lo para que a escala indique o zero.
<b>3º Verificação do alinhamento</b>	Verifique se as duas faces de medição do micrômetro estão alinhadas corretamente. Para fazer isso, apertar as faces e verifique se as duas faces estão em contato. Se não estiverem, ajuste as faces até que estejam alinhadas.	Verifique se as faces de medição do micrômetro estão alinhadas corretamente. Para fazer isso, numa medição de um objeto interior, as faces estão em contato. Se não estiverem, ajuste as faces até que estejam alinhadas.

Tabela 6 - Procedimento de calibração (cont.)

<b>4ª Verificação da precisão</b>	Use um padrão de calibração, um micrómetro padrão, para verificar a precisão do micrómetro que está a ser usado. Coloque o padrão entre as faces do micrómetro e leia a medida indicada na escala. Compare a leitura com a medida conhecida do micrómetro padrão de calibração. Se houver diferença, ajuste o micrómetro.
<b>5ª Repetição</b>	Repita os passos acima várias vezes para garantir que o micrómetro esteja funcionando corretamente e com a precisão adequada.
<b>6ª Etiquetagem</b>	Etiquetar o micrómetro com a data de calibração ou registrar em folha virtual.

Se neste procedimento não se comprometer, será necessário:

- i. Proceder do 1º ao 3º passo referidos anteriormente;
- ii. Verificação das tolerâncias: A partir das tolerâncias fornecidas para verificar a precisão do micrómetro que está a ser usado. Coloque o bloco padrão entre as maxilas do paquímetro e leia a medida indicada na escala;
- iii. Repetição: Repita os passos acima várias vezes e diferentes medidas de blocos padrões para garantir que o micrómetro esteja a funcionar corretamente e com a precisão adequada e verificar se está na tolerância adequada;
- iv. Proceder o 6º passo referido anteriormente;

### 3.2.5. PROCEDIMENTO DE LEITURA

Através da tabela 10, o procedimento de leitura foi desenvolvido por etapas, de modo a facilitar a medição pretendida.

Tabela 7 - Procedimento de leitura

<b>Etapas</b>	<b>Micrómetro Externo</b>	<b>Micrómetro Interno</b>
<b>1º</b>	Limpe o batente e o encosto móvel antes de começar. Passe uma folha de papel ou um pano macio limpo entre as peças. Gire a catraca para prender o material e, depois, puxe aos poucos. Embora este passo não seja indispensável para fazer a mensuração, o processo fica bem mais preciso se as superfícies do batente e do encosto estiverem limpas.	
<b>2º</b>	Segure o objeto com a mão esquerda e posicione-o contra o batente. Essa peça é imóvel e aguenta mais pressão do que o encosto. Não deixe o item que está a medir se mexa ou arranhe a superfície do equipamento.	

Tabela 7 - Procedimento de leitura (cont.)

<b>3º</b>	Segure o micrómetro com a mão direita. Ponha o isolamento térmico ou o corpo com firmeza na palma da mão. Prenda o isolamento térmico em um torno imóvel para ficar com as mãos livres durante a mensuração.
<b>4º</b>	Rode a catraca em sentido anti-horário. O marcador zero do tambor deve estar alinhado com a escala da bainha.
<b>5º</b>	Torcer até que o encosto móvel fique contra o objeto. Exercer força regulável até ouvir três cliques no tambor.
<b>6º</b>	Posicione o tambor graduado sem tirar o micrómetro do objeto. Estar focado, pois o encosto ainda pode se mexer, mesmo que esteja preso.
<b>7º</b>	Deslize o objeto do micrómetro com cuidado. Evite arranhar as superfícies do batente ou do encosto, a menor marca pode acabar com a precisão do equipamento.
<b>8º</b>	Anotar as medidas: 1º passo - leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha. 2º passo - leitura dos meios milímetros na mesma escala. 3º passo - leitura dos centésimos na escala do tambor.

### 3.2.6. VERIFICAÇÃO DOS MICRÓMETROS

Para os micrómetros, as verificações necessárias serão:

1. Verificar a limpeza: Certifique-se que o aparelho de medição esteja limpo e livre de poeira ou sujo que possa afetar a leitura;
2. Verificar o zero: O aparelho de medição deve ser verificado para garantir que esteja com a escala no zero antes de cada uso;
3. Verificar a folga: Verifique se há folga ou movimento excessivo na junção do aparelho de medição. Se houver, o aparelho precisa de ajuste ou reparo;
4. Verificar as escalas: Verifique se as escalas no aparelho a medir estão legíveis e se as marcações estão claras e precisas;
5. Verificar a precisão da leitura/calibração: O aparelho a medir deve estar calibrado para garantir que a leitura esteja correta, isto pode ser feito comparando a leitura do aparelho com outra fonte de medição, outro aparelho calibrado ou a partir de tolerâncias adequadas para a medição;

### 3.2.7. CUIDADOS A TER COM O MICRÓMETRO

1. Verifique se há danos no micrómetro e, se encontrados, providencie o reparo ou substituição. Limpe o instrumento. Se for utilizado em um lugar onde a contaminação por óleo de corte solúvel for provável, certifique-se de providenciar um tratamento de prevenção da oxidação após a limpeza;
2. Para armazenar o instrumento, solte a alavanca de fixação, separar as faces de medição aproximadamente 0,2 a 2 mm e coloque-o num lugar adequado;
3. Armazene o instrumento em um compartimento livre de calor excessivo e humidade, acrescentado também livre de poeira e óleo;
4. Ao armazenar o instrumento por um longo tempo, aplique óleo no micrómetro no encosto móvel para a prudência da oxidação e remova a bateria se no caso, for digital;

### 3.3. SUTA

A suta é um instrumento de medição ou de verificação de medidas angulares. A mesma, é conhecida como transferidor de grau, utilizada em medidas angulares que não necessitam extremo rigor. Sua menor divisão é de 1º, um grau.

A resolução do nóvio é dada pela fórmula geral, a mesma utilizada em outros instrumentos de medida com nóvio, ou seja, divide-se a menor divisão do disco graduado pelo número de divisões do nóvio.

$$\begin{aligned} \text{Resolução} &= \frac{\text{Menor divisão do disco graduado}}{\text{Número de divisões do nóvio}} = \frac{1 \text{ Grau}}{12 \text{ divisões}} = \frac{60 \text{ minutos}}{12 \text{ divisões}} \\ &= 5 \text{ minutos} \end{aligned}$$

O nóvio da suta é dividido em 12 divisões, sendo assim cada divisão é igual 5' (5 minutos). Conta-se os traços do nóvio a partir do zero até o que coincide com um dos traços do disco graduado e multiplica-o por 5.

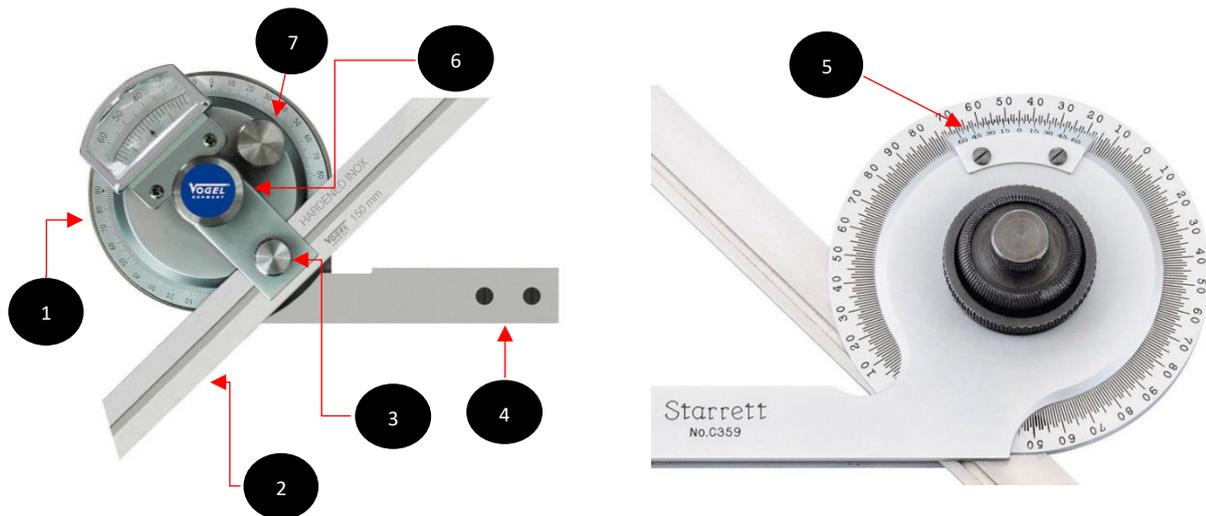


Figura 29 – Suta [Transferidor universal com lupa, Brycus / Transferidor de ângulos 359 series, Starrett]:1- Disco graduado; 2-Régua; 3-Fixador da régua; 4-Esquadro; 5-Disco de vernier ou nónio; 6-Fixador do Articulador; 7-Articulador

### 3.3.1. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

1. Equipamento necessário: precisa-se de uma suta de referência, uma suta padrão com uma maior precisão que a suta a ser calibrada;
2. Verificar se a suta em processo de calibração está limpa e em boas condições, se estiver danificada, corroída ou suja, a precisão da leitura vai ser afetada.
3. Coloque a suta de referência e a suta em calibração numa superfície plana e nivelada, de modo que os braços da suta, a régua e o esquadro estejam paralelos e alinhados;
4. Coloque-a num suporte e alinhe-a com os braços da suta a ser calibrada;
5. Ajuste a suta de referência para que ela indique o ângulo de referência, por exemplo, 90 graus;
6. Alinhe a suta a ser calibrada com a suta de referência, de modo que os braços dos dois dispositivos estejam sobrepostos e as escalas estejam alinhadas;
7. Faça a leitura da suta a ser calibrada e registre o valor;
8. Repita o processo com diferentes ângulos em todo o intervalo de medição da suta a ser calibrada. Certifique-se de registar todas as leituras;

9. Compare as leituras da suta de referência e da suta em calibração. Se houver uma diferença significativa nas leituras, ajuste a suta em calibração para que ela exiba a leitura correta;
10. Etiquetagem: Etiquetar a suta com a data de calibração ou registrar em folha virtual.

### 3.3.2. PROCEDIMENTO DE LEITURA

---

1. Verifique a suta se está limpa e em boas condições antes de utilizar;
2. Posicione a suta sobre a área a ser medida, certifique-se de que os braços da suta estejam alinhados com as linhas de referência;
3. Ajuste a suta para que os braços fiquem posicionados no ângulo a ser medido;
4. Verifique se a suta está nivelada e se os braços estão pressionando suavemente a superfície;
5. Faça a leitura do ângulo na escala da suta. Algumas escalas podem ser lidas diretamente, enquanto outras podem exigir uma interpretação mais complexa;
6. Anote a medida do ângulo obtido em um papel ou em um registo digital;
7. Repita o processo de medição se necessário, para garantir a precisão da leitura;
8. Quando terminar de fazer as leituras, verifique se todas as medidas foram registradas corretamente e interprete os dados conforme o necessário;

### 3.3.3. CUIDADOS A TER COM A SUTA

---

- Evitar quedas e contato com ferramentas;
- Guardar o instrumento em local apropriado, sem expô-lo ao pó ou à humidade;

### 3.3.4. VERIFICAÇÃO DAS SUTAS

---

1. Verificar a limpeza: Certifique-se que a suta esteja limpa e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a leitura;
2. Verificar a precisão: A suta deve ser verificada para garantir que esteja a medir a amplitude de movimento corretamente. Isto pode ser feito comparando a leitura da suta com outra fonte de medição, como outra suta calibrada, uma suta padrão;

3. Verificar a marcação: Verifique se as marcações da suta se estão claras e precisas, e os graus e ângulos estão devidamente marcados;
4. Verificar a estabilidade: Certificar a suta para que esteja estável e nivelada durante a medição, para evitar erros de medição;
5. Verificar a calibração: Para garantir a precisão das medições, é recomendável que as sutas estejam calibradas regularmente por um profissional qualificado;

### 3.4. CALIBRES PASSA / NÃO PASSA

#### 3.4.1. CALIBRES TAMPÃO ROSCA

O calibrador de rosca ou verificador de rosca, é um instrumento bastante utilizado em obras e construções de maquinaria. De um modo geral, serve para mensurar diversos parâmetros que uma rosca possui, garantindo melhor qualidade no momento de exercer certos serviços.

A medição irá depender do tipo de grandeza que deseja obter como resultado, assim temos diferentes medições:

- Milímetros: a proporção em milímetros é usada para saber o tamanho da medida do passo;
- Polegadas: ao usar a medição em polegadas, descobrimos a medida dos fios das roscas;
- Angulações: referente à medida das angulações dos filetes;



Figura 30 - Calibrador com tampão de rosca [Calibrador de rosca tampão passa e não-passa, Loja do Profissional]

#### 3.4.2. CALIBRES TAMPÃO LISO

O calibrador tampão liso atua com a finalidade de inspecionar furos, tendo a sua composição formada por:

- Cabo;
- Lado passa;
- Lado não passa;

O lado passa do calibrador tampão liso é correspondente à sua medida mínima, sendo confeccionado com matérias-primas resistentes, o que se reflete positivamente na longevidade de sua vida útil, considerada boa por seus usuários e por especialistas.



Figura 31 - Calibrador com tampão liso [Soluções, CDM-Calibradores em Dispositivos de Medição]

O lado não passa do calibrador tampão liso é correspondente à dimensão máxima do material que será inspecionado. O funcionamento do calibrador tampão liso realiza a aprovação de produtos, o que apenas é possível graças ao lado passa, que necessariamente deve entrar no furo, enquanto o lado não passa, não passa por esse processo de adentrar o furo.

Outro aspeto é o facto de que o calibrador tampão liso oferece alto nível de eficiência em resultados, fator indispensável para que seja a peça mais indicada para quem necessita realizar uma utilização dessa natureza. Além disso, o calibrador tampão liso dispõe de elevado padrão de precisão em suas funcionalidades, aspeto que o torna uma peça-chave para a execução desse processo. Este tipo de calibrador proporciona assertividade em seu uso, o que justifica ser um dos itens mais consumidos neste mercado em específico, também salienta que esta modalidade de calibrador gera otimização de processos, sendo considerada um ótimo investimento a ser feito.

#### 3.4.3. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

1. Selecione um conjunto de peças ou componentes que cubra a faixa de tolerância do calibrador passa/não passa;

2. Limpe o calibrador passa/não passa e as peças ou componentes com um pano limpo e seco para remover quaisquer partículas ou sujeira que possam afetar as medidas;
3. Selecione a peça ou componente de referência que atenda exatamente ao limite de tolerância para ser usado como referência;
4. Posicione a peça ou componente de referência no calibrador passa/não, passa e ajuste o calibrador para que a peça se encaixe perfeitamente na abertura de passagem;
5. Verifique se a peça de referência não passa pela abertura de não passagem do calibrador e que verifique se está presente nas tolerâncias pedidas;
6. Repita o processo de medição com outras peças ou componentes, garantindo que eles se encaixem perfeitamente na abertura de passagem e não passem pela abertura de não passagem;
7. Registe as medidas obtidas e compare;
8. Etiquetagem: Etiquetar a suta com a data de calibração ou registrar em folha virtual;

#### **3.4.4. PROCEDIMENTO DE LEITURA**

---

1. Selecione a peça ou componente que deseja verificar;
2. Coloque a peça ou componente na abertura do calibrador passa/não passa;
3. Verifique se a peça se encaixa perfeitamente na abertura de passagem e não passa pela abertura de não passagem;
4. Se a peça se encaixar perfeitamente na abertura de passagem e não passar pela abertura de não passagem, ela é considerada "passa";
5. Se a peça não se encaixar perfeitamente na abertura de passagem ou passar pela abertura de não passagem, ela é considerada "não passa";
6. Registe o resultado da leitura;

#### **3.4.5. VERIFICAÇÃO DE CALIBRADORES PASSA/NÃO PASSA**

---

1. Selecione o padrão apropriado: Selecione um bloco-padrão com o tamanho apropriado para o calibrador Passa/Não Passa a ser verificado;

2. Verificação de limpeza: Certifique-se de que tanto o calibrador quanto o bloco-padrão estejam limpos e livres de detritos;
3. Verificação do padrão: Verifique se o bloco-padrão está dentro das tolerâncias especificadas e é um "Passa" (dentro da tolerância) ou "Não Passa" (fora da tolerância) em relação ao calibrador;
4. Verificação do calibrador: Verifique se o calibrador reconhece corretamente o bloco-padrão como "Passa" ou "Não Passa";
5. Repetição do teste: Repita o teste com diferentes blocos-padrão para verificar se o calibrador está funcionando corretamente em todo o seu alcance de medição;
6. Registo dos resultados: Registe os resultados da verificação do calibrador Passa/Não Passa, incluindo o número do calibrador, o número de série do padrão, se o padrão foi classificado como "Passa" ou "Não Passa" e se o calibrador reconheceu corretamente o padrão;
7. Etiqueta o calibrador com a data de verificação;

### 3.5. APALPAS FOLGAS

O apalpa folgas, também conhecido como calibrador de folgas, serve para verificar a folga em componentes específicos. Este componente possui um conjunto de lâminas em formato de "leque", cada lâmina possui um diâmetro e espessura diferente.

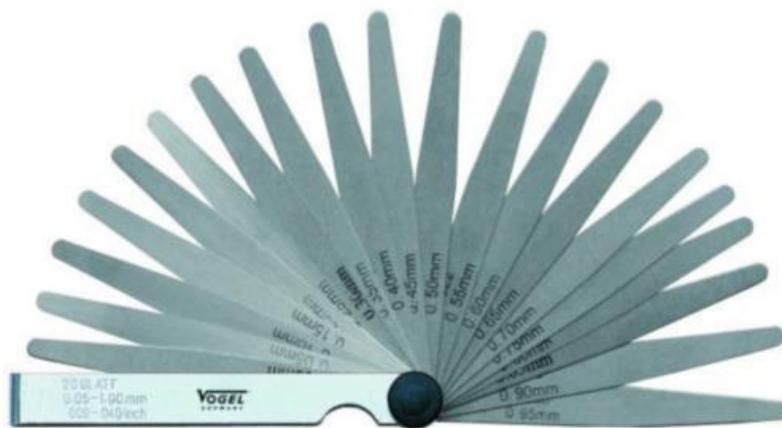


Figura 32 - Ilustração do apalpa folgas [Apalpa folgas, FABORY]

### 3.5.1. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

---

1. Selecione um conjunto de calibradores padrão que cubra a faixa de medição do apalpa-folgas. Os calibradores padrões devem ser certificados e ter uma precisão conhecida;
2. Limpe as faces do apalpa-folgas e dos calibradores padrão com um pano limpo e seco para remover qualquer partícula ou sujeira que possam afetar as medidas;
3. Posicione o apalpa-folgas entre as faces do calibrador padrão, alinhando as faces de contato;
4. Ajuste o apalpa-folgas para que as faces estejam pressionando suavemente as faces do calibrador padrão. Certifique-se de que o apalpa-folgas esteja posicionado perpendicularmente às faces;
5. Rode o botão de ajuste do apalpa-folgas até que as faces do instrumento estejam em contato com as faces do calibrador padrão;
6. Leia a medida na escala do apalpa-folgas. Compare essa medida com o valor nominal do calibrador padrão ou o apalpa-folgas a calibrar cumpre as tolerâncias propostas;
7. Se a medida do apalpa-folgas estiver fora do intervalo de tolerância aceitável, ajuste o apalpa-folgas;
8. Repita o processo de calibração com diferentes calibradores padrão em toda a faixa de medição do apalpa-folgas;
9. Etiquetagem: Etiquetar a suta com a data de calibração ou registrar em folha virtual;

### 3.5.2. PROCEDIMENTO DE LEITURA

---

1. Verifique se o apalpa-folgas está limpo e em boas condições antes de utilizá-lo;
2. Posicione o apalpa-folgas entre as duas superfícies que deseja proceder a medição, certifique-se de que as faces do instrumento estejam alinhadas com as superfícies;
3. Ajustar o apalpa-folgas para que as faces estejam pressionadas suavemente as superfícies. Certifique-se de que o apalpa-folgas esteja posicionado perpendicularmente às superfícies;

4. Rode o botão de ajuste do apalpa-folgas até que as faces do instrumento estejam em contato com as duas superfícies;
5. Leia a medida na escala do apalpa-folgas. A escala pode ser graduada em milímetros ou polegadas, dependendo do modelo do instrumento;
6. Anote a medida obtida num papel ou num registo digital;
7. Repita o processo de medição em diferentes pontos entre as superfícies, para garantir a precisão da leitura;
8. Quando terminar de fazer as leituras, verifique se todas as medidas foram registadas corretamente e interprete os dados;

### 3.5.3. CUIDADOS E RECOMENDAÇÕES

- Guardar o calibrador de folgas em locais protegidos que não sofram vibrações;
- Utilizar apenas para verificar folgas;
- Não utilizar em situações que obriguem a pressões nas lâminas;
- Limpar as lâminas no fim de cada utilização;
- Não forçar a entrada das lâminas nas folgas;

### 3.5.4. VERIFICAÇÃO DE APALPAS FOLGAS

---

1. Verifique a limpeza: Certificar que o apalpador esteja limpo e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a medição;
2. Verificar a precisão: O apalpador de folgas deve ser verificado para garantir que esteja a medir as folgas corretamente. Isto pode ser feito comparando a leitura do apalpador com outra fonte de medição, como outro apalpador de folgas calibrado, um apalpador padrão;
3. Verificar a calibração: Calibrar o apalpador de folgas regularmente por um profissional qualificado para garantir a precisão das medições;
4. Verificar a pressão de mola: Verifique se a pressão da mola do apalpador está correta e se não há desgaste ou deformação das peças internas;
5. Verificar a estabilidade: Certifique-se de que o apalpador de folgas esteja estável e nivelado durante a medição, para evitar erros de medição;
6. Verificar a integridade: Verifique se as peças do apalpador estão em boas condições, sem rachaduras ou desgastes excessivos;

### 3.6. COMPARADORES

#### 3.6.1. COMPARADOR EXTERIOR

O comparador exterior, figura 33, é um aparelho de grande precisão, neste caso analógico, que realiza medições e permite determinar diferenças existentes numa peça (ou mais) de acordo com um padrão estabelecido.

A grande vantagem desta ferramenta é permitir ao seu utilizador observar se existem medidas desiguais entre os seus objetos de análise.

Esta solução de metrologia permite verificar fatores como a tolerância, deflexão, concentricidade e outras situações que requerem pequenas medições. Este comparador realiza leituras entre 0,01 e 1 mm.

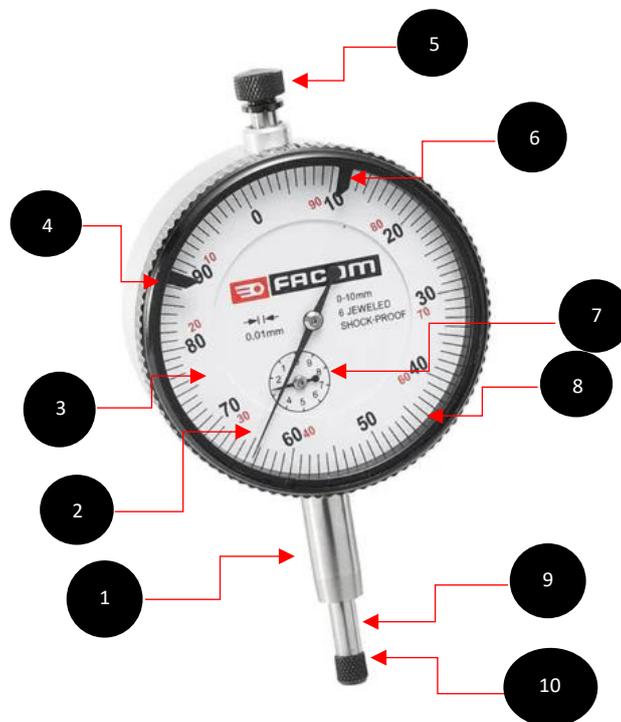


Figura 33 - Ilustração do Comparador externo [Relógio comparador Facom812B.AC, RS]:1-Canhão; 2-Ponteiro principal; 3-Mostrador; 4-Limitador de tolerância; 5-Parafuso de fixação do aro; 6-Limitador de tolerância; 7- contador de voltas; 8-Aro; 9-Fuso; 10-Ponta de contacto;

#### 3.6.2. COMPARADOR INTERNO

Este comparador possui uma alavanca que facilita o processo de medição. A cabeça roda a 360º, tornando o processo de leitura mais simples e também mais preciso. Outra grande vantagem deste aparelho é que a sua ponta pode ser posicionada em qualquer ângulo, enquanto o mostrador se mantém fixo.

A sua atuação é bidirecional e centrada (para a inversão automática do sentido da medição) e realiza leituras entre os 0,01mm e os 0,8mm.



Figura 34 - Ilustração do comparador interno [AMOB S.A]

### 3.6.3. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

1. Seleção do padrão: Selecione o padrão apropriado com o tamanho e precisão adequados para a calibração do comparador;
  2. Verificação de limpeza: Certifique-se de que tanto o comparador quanto o padrão estejam limpos e livres de detritos;
  3. Verificação de zero: Ajuste o comparador para zero usando um bloco-padrão ou superfície plana ou uma peça a ser fabricada. Verifique se o ponteiro do comparador está apontando para zero. Se necessário, faça ajustes usando o parafuso de ajuste fino do comparador;
  4. Medição do padrão: Meça com o comparador padrão e o comparador a calibrar e anote o valor da leitura;
  5. Comparação com o valor nominal: Compare o valor da leitura do comparador com o valor nominal do padrão. Se houver uma diferença, ajuste o comparador usando o parafuso de ajuste fino até que a leitura do comparador corresponda ao valor nominal do padrão;
  6. Etiquetagem: Etiquetar o comparador com a data de calibração;
- Se o 4º passo não se comprometer, no caso de não haver comparador padrão, será necessário:

- i. Procedimentos dos 1º a 3º passos referidos anteriormente;
- ii. Medição: Meça o comparador a calibrar e anote o valor da leitura;

- iii. Tolerâncias: Com a disponibilização de tolerâncias dos comparadores, verificar se os valores correspondes á tolerância pedida;
- iv. Referente ao 6º passo, referido anteriormente;

#### **3.6.4. PROCEDIMENTO DE LEITURA**

---

1. Limpeza: Certifique-se de que o comparador e a peça a ser medida estejam limpos e sem detritos;
2. Colocação da peça: Coloque a peça a ser medida no suporte ou fixação adequados;
3. Zero: Certifique-se de que o comparador esteja ajustado para zero. Isto é feito colocando o ponteiro do comparador no zero usando um bloco-padrão ou superfície plana;
4. Posicionamento do comparador: Posicione o comparador em contato com a superfície da peça. Ajuste o contato do comparador para que ele esteja perpendicular à superfície da peça;
5. Leitura: Leia o valor da escala graduada no mostrador do comparador. O valor lido indica a diferença entre a posição do contato do comparador na superfície da peça e a posição do contato quando o comparador foi ajustado para zero;
6. Anote o valor;

#### **3.6.5. CUIDADOS A TER COM O COMPARADOR**

---

1. Verifique se há danos no instrumento e, se encontrados, providencie o reparo ou substituição. Limpe o instrumento com um pano seco;
2. Não lubrifique o fuso, devido à folga mínima entre eixo e canhão o acabamento de rugosidade entre as partes compensa a falta de lubrificação e confere maior exatidão ao instrumento;
3. Se tratar de um comparador digital e não for usado por um longo tempo, retire a bateria antes do armazenamento;
4. Guarde o instrumento em uma sala livre de calor excessivo e humidade, poeira e óleo;

### 3.6.6. VERIFICAÇÃO DE COMPARADORES

---

1. Verificar a limpeza: Certifique-se que o comparador esteja limpo e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a leitura;
2. Verificar a precisão: O comparador deve ser verificado para garantir que esteja medindo com precisão. Isso pode ser feito comparando a leitura do comparador com outra fonte de medição, outro comparador calibrado;
3. Verificar a integridade: Verifique se as peças do comparador estão em boas condições, sem rachaduras ou desgastes excessivos;
4. Verificar a estabilidade: Certifique-se de que o comparador está estável e nivelado durante a medição, para evitar erros de medição;
5. Verificar a marcação: Verifique se as marcações no comparador estão claras e precisas, e se as unidades de medida estão corretamente marcadas;
6. Verificar a posição do ponteiro: Certifique-se de que o ponteiro do comparador esteja na posição correta antes de realizar a medição;
7. Verificar a calibração: Comparação do comparador padrão com o que está a ser calibrado ou que esteja calibrado de acordo com as tolerâncias propostas;

### 3.7. FITAS MÉTRICAS

A fita métrica é um instrumento de medida usada para medir distâncias.



Figura 35 - Ilustração da fita métrica [Vito-fita Métrica 5M, NOGUEIRA]: 1-Botão de fixação da fita; 2-fita com traços e números; 3-Patilha;

#### 3.7.1. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

---

1. Selecione um padrão de referência com comprimento conhecido e precisão adequada;

2. Coloque a fita métrica em uma superfície plana e nivelada. Certifique-se de que a fita esteja esticada e sem dobras ou torções;
3. Verifique a zero do início da fita para garantir que ela esteja alinhada corretamente;
4. Coloque o padrão de referência próximo à extremidade da fita e alinhe-o com o início da fita;
5. Compare a medida do padrão de referência com a leitura da fita métrica. Registre a diferença entre as medidas;
6. Repita o processo em diferentes pontos da fita métrica para verificar se há variações na calibração ao longo da fita;
7. Etiquetação: Etiquetar a fita métrica com a data de calibração;

### 3.7.2. PROCEDIMENTO DE LEITURA

---

1. Selecione a fita métrica com o tamanho da fita adequada para a tarefa;
2. Coloque a fita métrica na superfície que deseja medir, certificando-se de que a fita esteja esticada e sem dobras ou torções;
3. Verifique a zero do início da fita para garantir que está alinhada corretamente;
4. Localize a marcação de início da medição, representada por uma linha ou número destacado na fita métrica;
5. Posicione a extremidade da fita métrica no ponto de início da medição;
6. Leia a medida na fita métrica no ponto onde ela cruza na superfície;
7. Registre a medida obtida;

### 3.7.3. VERIFICAÇÃO DAS FITAS MÉTRICAS

- Legibilidade de traços e números inscritos na fita;
- Estado da patilha;
- Existência de dobras ou vincos ao longo da fita;
- Movimentação livre da fita;
- Nível do botão de fixação da fita;

### 3.8. MANÓMETRO

O manómetro é um instrumento utilizado para medir a pressão de fluidos contidos num recipiente. Existem diferentes tipos de calibração que podem ser realizadas em um manómetro, dependendo da necessidade de uso e do próprio aparelho.



Figura 36 - Ilustração de um manómetro [AMOB S.A]

#### 3.8.1. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

1. Verifique se o manómetro a ser calibrado está limpo e em boas condições. Se o manómetro estiver danificado, corroído ou sujo, a precisão da leitura poderá ser afetada;
2. Conecte o manómetro de referência e o manómetro em calibração à fonte de pressão usando o conjunto de conectores e tubos;
3. Aplique uma pressão de referência ao manómetro e registre a leitura. Em seguida, aplique a mesma pressão ao manómetro em calibração e registre a leitura;
4. Compare as leituras do manómetro de referência e do manómetro em calibração. Se houver uma diferença significativa nas leituras, ajuste o manómetro a ser calibrado para que ele exiba a leitura correta;
5. Repita o processo com diferentes pressões de referência em todo o intervalo de medição do manómetro a ser calibrado. Certifique-se de registrar todas as leituras e ajustes feitos;
6. Etiquetagem: Etiquetar o manómetro com a data de calibração;

Outro meio possível de calibração será:

- 
- i. Verifique se o manómetro a calibrar está limpo e em boas condições. Se o manómetro estiver danificado, corroído ou sujo, a precisão da leitura poderá ser afetada;
  - ii. Aplique uma pressão ao manómetro em calibração e registre a leitura;
  - iii. Com acesso às tolerâncias do manómetro, verifique se as leituras do manómetro estão de acordo com as tolerâncias.;
  - iv. Repita o processo com diferentes pressões de referência em todo o intervalo de medição do manómetro a ser calibrado e registar todas as leituras e ajustes feitos;
  - v. Etiquetagem: Etiquetar o manómetro com a data de calibração;

### **3.8.2. PROCEDIMENTO DE LEITURA**

- 
1. Verifique se o manómetro está limpo e seco antes de realizar a leitura;
  2. Observe a escala do manómetro para verificar a unidade de medida utilizada (psi, bar, kg/cm<sup>2</sup>, etc.);
  3. Verifique se a escala do manómetro está calibrada para a pressão que deseja medir;
  4. Verifique se a escala do manómetro está ajustada para a pressão de referência adequada. Muitos manómetros possuem uma escala de pressão relativa e requerem uma pressão de referência para a leitura correta;
  5. Conecte o manómetro à fonte de pressão;
  6. Abra a válvula ou torneira para permitir que o fluido ou gás flua para o manómetro;
  7. Aguarde até que a leitura do manómetro estabilize;
  8. Leia a pressão indicada na escala do manómetro;
  9. Registe a leitura obtida;

### **3.8.3. CUIDADOS A TER COM O MANÓMETRO**

- 
1. Limpar o aparelho, certificando-se de que não há nenhuma impureza que possa danificar o padrão;
  2. Calibrá-lo periodicamente, repetindo o processo para que sempre apresente resultados precisos;

3. Nunca confiar na leitura “zero” porque o fato de a agulha ou indicador do manómetro não estarem sempre sobre o zero não torna o equipamento impreciso. Assim o que deve levar em consideração para efetuar a calibração é o tempo de uso do aparelho e seu desgaste.

#### **3.8.4. VERIFICAÇÃO DE MANÓMETROS**

---

1. Verificar a precisão: Os manómetros devem ser verificados para garantir que estejam medindo a pressão corretamente. Isto pode ser feito comparando a leitura do manómetro com uma fonte de pressão conhecida, outro manómetro calibrado ou uma fonte de pressão controlada;
2. Verificar a limpeza: Certifique-se de que o manómetro esteja limpo e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a leitura;
3. Verificar o funcionamento: Para os manómetros digitais, é importante verificar se a bateria está funcionando corretamente e se o visor está legível. Para os manómetros analógicos, verifique se o ponteiro se move livremente e se a escala está clara;
4. Verificar a conexão: Verifique se a conexão do manómetro com o sistema está correta e bem vedada para evitar vazamentos de pressão;
5. Verificar a calibração: Comparação de um manómetro padrão com o manómetro a calibrar;

#### **3.9. ESQUADRO**

Um esquadro é uma ferramenta usada para medir e marcar ângulos retos, 90 graus, é composto por duas lâminas planas, geralmente feitas de metal e são fixadas por um mecanismo ajustável. Uma das lâminas é geralmente mais longa e é usada para marcar linhas retas em uma superfície, enquanto a outra lâmina é usada para medir ou marcar ângulos perpendiculares.



Figura 37 - Ilustração do esquadro [Esquadro Precisão com fio Digimess, Ferramentas Kennedy]

### 3.9.1. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

---

1. Verifique a precisão das faces do esquadro: Coloque o esquadro em uma superfície plana, como uma mesa por exemplo e verifique se as faces estão planas e paralelas à superfície de referência;
2. Verifique a precisão do ângulo: Use um transferidor ou uma suta para medir o ângulo interno do esquadro. Compare essa medida com o ângulo nominal do esquadro e ajuste-o conforme necessário;
3. Verifique a perpendicularidade: Coloque o esquadro em uma superfície plana e verifique se as faces estão perpendiculares à superfície. Pode usar um transferidor ou uma suta para medir o ângulo entre as faces e verificar se é de 90 graus;
4. Use um bloco de calibração: Um bloco de calibração é um bloco com faces planas e perpendiculares. Coloque o esquadro contra as faces do bloco e verifique se as faces do esquadro estão paralelas e perpendiculares às do bloco;
5. Use um equipamento de medição por coordenadas: Pode ser usado para medir as dimensões do esquadro com precisão, pode ajudar a identificar quaisquer desvios do esquadro em relação às especificações;
6. Etiquetação: Etiquetar o manómetro com a data de calibração;

### 3.9.2. PROCEDIMENTO DE LEITURA

---

1. Selecione o esquadro com o tamanho e a precisão apropriada para a tarefa;
2. Coloque o esquadro na superfície que deseja;
3. Alinhe a base do esquadro com uma das arestas da superfície;

4. Verifique se a outra aresta do esquadro está alinhada com a outra borda da superfície, formando um ângulo de 90 graus;
5. Certifique-se de que o esquadro esteja apoiado firmemente na superfície para evitar erros de leitura;
6. Verifique se as marcações do esquadro estão alinhadas com as bordas da superfície. Isso pode exigir que olhe diretamente de cima ou de lado, dependendo do tipo de esquadro utilizado;
7. Leia o ângulo indicado no esquadro, pode ser feito a partir das marcações do esquadro ou de uma escala graduada, se o esquadro tiver uma;
8. Registe a leitura obtida;

### **3.9.3. CUIDADOS A TER COM O ESQUADRO**

---

1. Armazenamento adequado: Guarde o esquadro em um local seco e limpo, longe de outras ferramentas que possam arranhar ou danificar suas lâminas;
2. Limpeza regular: Limpe o esquadro regularmente com um pano limpo e seco para remover poeira e detritos. Se necessário, use um pouco de álcool ou outro solvente suave para limpar quaisquer manchas ou sujeira;
3. Evite quedas ou impactos: Evite deixar cair ou bater o esquadro contra superfícies duras, pois isso pode afetar a precisão das lâminas;
4. Verifique a precisão regularmente: Verifique a precisão do esquadro regularmente, usando um transferidor ou um bloco de calibração. Se o esquadro estiver desalinhado ou desgastado, ajuste-o conforme necessário ou substitua-o se estiver muito desgastado;
5. Use com cuidado: Ao usar o esquadro, manuseie-o com cuidado e evite forçar suas lâminas ou aplicar muita pressão sobre ele. Use-o apenas para sua finalidade prevista e evite usar em superfícies que possam arranhar ou danificar suas lâminas;

### **3.9.4. VERIFICAÇÃO DE ESQUADROS**

---

1. Verificar a limpeza: Certificar que o esquadro esteja limpo e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a leitura;

2. Verificar a precisão: O esquadro deve ser verificado para garantir que esteja a medir perpendicularidade ou ângulos corretamente, isto pode ser feito comparando a leitura do esquadro com uma fonte de referência, outro esquadro calibrado ou um objeto com um ângulo conhecido;
3. Verificar a folga: Verificar se há folga ou movimento excessivo na junção do esquadro. Se aparecer, o esquadro precisa de ajuste ou reparo;
4. Verificar a marcação: Verifique se as marcações no esquadro estão claras e precisas;
5. Verificar a estabilidade: Certificar que o esquadro esteja estável e nivelado durante a medição;

### 3.10. TERMÓMETROS

Um termómetro é um dispositivo usado para medir a temperatura de um objeto ou ambiente.



Figura 38 - Tipos de termómetros [Soluções em Instrumentação, Qualidade e Metrologia, ACC-Engenharia de Medição]

#### 3.10.1. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO

1. Preparação: Certifique-se de que o termómetro esteja limpo e seco. Verifique também se a bateria está carregada, no caso de termómetro digital e se a sonda ou sensor não está danificada;
2. Seleção do ponto de calibração: Escolha um ponto de calibração apropriado que cubra a faixa de temperatura de interesse e que tenha um valor conhecido e confiável;

3. Preparação da fonte de temperatura: Preparar a fonte de temperatura que será usada para calibrar o termómetro;
4. Calibração: Coloque o termómetro na fonte de temperatura e espere até que a leitura esteja estável. Compare a leitura do termómetro com o valor de referência conhecido. Se houver uma diferença significativa, ajuste o termómetro de acordo com as instruções do fabricante;
5. Verificação: Verifique a precisão do termómetro em outros pontos de temperatura para garantir que esteja calibrado corretamente em toda a faixa de temperatura de interesse;
6. Registo: Registe os resultados da calibração, incluindo o ponto de calibração, a fonte de temperatura, a leitura do termómetro e o valor de referência;

### 3.10.2. PROCEDIMENTO DE LEITURA

---

1. Verifique se o termómetro está limpo e em boas condições de funcionamento;
2. Certifique-se de que o termómetro está na temperatura ambiente antes de fazer a leitura. Se o termómetro foi armazenado em um local com temperatura diferente do ambiente, aguarde alguns minutos para que ele se estabilize;
3. Certifique-se de que a escala do termómetro esteja calibrada em graus Celsius ou Fahrenheit, dependendo da unidade de medida necessária para a aplicação.
4. Certifique-se de que a escala esteja livre de obstruções e que a linha zero ou ponto de referência esteja visível;
5. Coloque o termómetro no local onde a temperatura será medida. Aguarde alguns minutos até que a temperatura do termómetro se estabilize;
6. Leia o valor da temperatura indicado, a leitura é normalmente apresentada em uma escala numérica graduada;
7. Registe a leitura da temperatura;

### 3.10.3. CUIDADOS A TER COM O TERMÓMETRO

---

1. Armazenamento correto: Guarde o termómetro em um local limpo e seco, protegido de danos e exposição a temperaturas extremas;
2. Limpeza adequada: Limpe o termómetro com um pano limpo e macio antes e depois de cada uso;

3. Não mergulhar em líquidos: Evite mergulhar o termómetro em líquidos, a menos que seja especificamente projetado para isso;
4. Não dobrar o termómetro: Evite dobrar o termómetro, pois isso pode danificar o sensor ou a escala de medição;
5. Evite quedas ou impactos: Os termómetros são sensíveis a choques e quedas. Portanto, manuseie-os com cuidado e evite deixá-los cair;
6. Calibração: Certifique-se de que o termómetro esteja calibrado corretamente. A calibração regular garante a precisão da leitura;
7. Troca de bateria: Para termómetros digitais, no caso, a bateria, certifique-se de trocá-las regularmente;
8. Verificação: Verifique regularmente a precisão do termómetro;

#### **3.10.4. VERIFICAÇÃO DO TERMÓMETRO**

---

1. Verificar a precisão: Os termómetros devem ser verificados para garantir que estejam medindo a temperatura corretamente, isto pode ser feito comparando a leitura do termómetro com uma fonte de temperatura conhecida, como um termómetro de referência ou um ambiente com temperatura controlada;
2. Verificar o funcionamento: Para os termómetros digitais, é importante verificar se a bateria está a funcionar corretamente e se o ecrã está legível. Para os termómetros de vidro, é importante verificar se o mercúrio ou outro líquido está a mover-se livremente dentro do bulbo;
3. Verificar a limpeza: Certificar que o termómetro esteja limpo e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a leitura;
4. Verificar a sonda: Para os termómetros com sonda, verifique se a sonda está limpa e livre de obstruções ou danos que possam afetar a leitura;
5. Verificar a calibração: Para garantir a precisão das medições, é recomendável que os termómetros sejam calibrados regularmente por um profissional qualificado;

## 4. CADEIAS DE TOLERANCIAMENTO

Quando se fabrica uma peça é necessário assegurar uma qualidade mínima, garantindo os aspetos dimensionais e geométricos fundamentais á boa utilização da peça. As tolerâncias gerais têm por objetivo assegurar este pré-requisito, principalmente quando não são indicadas tolerâncias individuais.

As indicações de tolerâncias no desenho devem ser completas, para assegurar que os diferentes elementos de medida e de geometria, estejam em conformidade com os elementos de forma, de maneira a evitar qualquer dúvida a quem executa a peça ou a controlar. No entanto, importa referir, que nem todas as cotas a inscrever num desenho para definir uma peça têm de ser toleranciadas e ao fazê-lo desnecessariamente, estamos a aumentar o seu custo de fabrico (Pedro Guedes, página 371).

Na aplicação das tolerâncias, temos como vantagens na execução, tais como:

- 
- Supostamente a tolerância tem de estar indicada no desenho, pode ser aplicada a todas as cotas e geometria da peça;
  - Permite uma interpretação mais fácil e mais rápida do desenho;
  - Traduz uma significativa economia de tempo, ao nível do projeto e da execução do desenho, pelo facto de evitar cálculos de tolerâncias detalhados;
  - Facilita a escolha do processo de fabrico, face á uniformização (quando possível) do rigor estabelecido;
  - Facilita a gestão do sistema da qualidade, devido à uniformização do grau da qualidade e redução dos níveis de inspeção;
  - Só se indicam tolerâncias diretamente nas cotas que requerem um processo de fabrico mais rigoroso e um controlo de qualidade mais exigente;
  - Contribui para uma comunicação mais fácil entre comprador e fornecedor, devido ao reconhecimento mútuo da exatidão oficial corrente;
  - Quando, através do controle da qualidade, se verificar que os limites de tolerância geral não são respeitados, nunca deverá ser considerada razão suficiente para a rejeição da peça, a não ser que a sua funcionalidade fique comprometida, por essa razão, as não-conformidades devem ser analisadas cuidadosamente (Pedro Guedes, página 371 e 372);

#### 4.1. BLOCOS PADRÃO

Para calibrar um instrumento de medição é necessário comparar os resultados fornecidos pelo instrumento com os valores materializados por um padrão. Os padrões de referência foram escolhidos de maneira a responder às necessidades existentes ou previsíveis.

Neste tipo de ferramentas de medição a estabilidade ao longo do tempo e a confiança no seu uso são fatores fundamentais. Deste modo é necessário proceder á sua correta utilização e conservação, de modo a respeitar os limites compatíveis com a exatidão requerida.

Os blocos padrões que são utilizados na calibração de instrumentos de medição, devem respeitar determinados requisitos, tais como, o grau de precisão e serem de rastreabilidade conhecida. A rastreabilidade dos padrões é assegurada pelo certificado de conformidade que os acompanha, e que garante a precisão exigida.

Os blocos padrões encontram-se divididos segundo vários graus de precisão, conforme estabelecido pela Norma DIN 861:

- 
1. Grau de precisão 00: Para a utilização em laboratórios como medida de referência;
  2. Grau de precisão 0: Para controlar os blocos padrão de oficina e ajuste de máquinas de medição de alta precisão;
  3. Grau de precisão 1: Blocos padrão de controlar instrumento de medição, e para trabalhos de verificação no laboratório de metrologia;
  4. Grau de precisão 2: Blocos padrão utilizados nas oficinas de metalomecânica;

Deste modo, de acordo com a Norma DIN 861, que na qual corresponde á norma ISO 3650 e SS 3348, foram utilizados blocos padrão de grau de precisão 1, para efetuar as calibrações. Deve-se ser estabelecida através de um laboratório acreditado, que asseguraria a rastreabilidade dos padrões de trabalho da empresa. Tal decisão não foi tomada, uma vez que os padrões de trabalho se encontravam em estado novo, e devidamente acompanhados de um certificado que garantia o grau de precisão exigido.

Tabela 8 - Tolerâncias para os blocos padrão [Norma DIN 861]

Comp. nominal (mm)	Grau de precisão 00		Grau de precisão 0		Grau de precisão 1		Grau de precisão 2	
	Tolerância* (μm)	Comp. máximo da variação da largura** (μm)	Tolerância* (μm)	Comp. máximo da variação da largura** (μm)	Tolerância* (μm)	Comp. máximo da variação da largura** (μm)	Tolerância* (μm)	Comp. máximo da variação da largura** (μm)
0-10	±0.06	0.05	±0.12	0.10	±0.20	0.16	±0.45	0.30
10-25	±0.07	0.05	±0.14	0.10	±0.30	0.16	±0.60	0.30
25-50	±0.10	0.06	±0.20	0.10	±0.40	0.18	±0.80	0.30
50-75	±0.12	0.06	±0.25	0.12	±0.50	0.18	±1.00	0.35
75-100	±0.14	0.07	±0.30	0.12	±0.60	0.20	±1.20	0.35
100-150	±0.20	0.08	±0.40	0.14	±0.80	0.20	±1.60	0.40
150-200	±0.25	0.09	±0.50	0.16	±1.00	0.25	±2.00	0.40
200-250	±0.30	0.10	±0.60	0.16	±1.20	0.25	±2.40	0.45
250-300	±0.35	0.10	±0.70	0.18	±1.40	0.25	±2.80	0.50
300-400	±0.45	0.12	±0.90	0.20	±1.80	0.30	±3.60	0.50
400-500	±0.50	0.14	±1.10	0.25	±2.20	0.35	±4.40	0.60
500-600	±0.60	0.16	±1.30	0.25	±2.60	0.40	±5.00	0.70
600-700	±0.70	0.18	±1.50	0.30	±3.00	0.45	±6.00	0.70
700-800	±0.80	0.20	±1.70	0.30	±3.40	0.50	±6.50	0.80
800-900	±0.90	0.20	±1.90	0.35	±3.80	0.50	±7.50	0.90
900-1000	±1.00	0.25	±2.00	0.40	±4.20	0.60	±8.00	450

\*- Desvio ± permitido num ponto arbitrário em relação à dimensão nominal.

\*\* - Variação de comprimento permitida (em função do erro de planeza e de paralelismo).

## 4.2. PAQUÍMETRO

Para este tipo de instrumento de medição encontra-se especificada na Norma DIN 862, base na mesma que se estabelecem certas regras básicas para calibrar paquímetros, especificamente, todos os instrumentos com o nónio.

Se pretendermos calibrar um paquímetro de 150 mm, uma combinação de cotas possível seria por exemplo: 1.35 mm, 1.80 mm, 6 mm, 70 mm e 100 mm para as maxilas e para as orelhas, 9.998, 25.002, 40.00, 61.994, 86.996, 125, assim devemos escolher as cotas a verificar de modo que fiquem o mais repartidas possível por toda a escala e empregando traços diferentes no nónio.

Realçar também, na calibração deste tipo de ferramentas de medição, está relacionado com o modo como o instrumento é utilizado, ou seja, quando medirmos interiores, por exemplo, a utilização das extremidades ou de toda a superfície de contacto destinada a esse

fim, pode dar a origem a valores diferentes. Isto pode ser originado por um desgaste não uniforme dos contactos, fruto de uma incorreta utilização do instrumento.

Num paquímetro normal, em medição em profundidade, há que ter atenção que este tipo de utilização está sujeito a erros maiores, isto deve-se às características construtivas do aparelho que não foi idealizado para este tipo de medição. São, portanto, de admitir erros maiores sempre que um paquímetro é utilizado com esta função, deste modo, e para todas as medições efetuadas com a haste de profundidades, as tolerâncias admitidas na indicação devem ser indicadas de 0.02 mm (20  $\mu\text{m}$ ).

Tabela 9 - Tolerâncias para paquímetros [Norma DIN 862]

Tolerâncias admitidas na indicação			
Comp. Medido (mm)	1/20 ( $\mu\text{m}$ )	1/50 ( $\mu\text{m}$ )	1/100 ( $\mu\text{m}$ )
0	50	20	10
100	60	30	20
200	70	40	30
250	75	45	35
300	80	50	40
350	85	55	45
400	90	60	50
500	100	70	60
600	110	80	70
700	120	90	80
800	130	100	90
900	140	110	100
1000	150	120	110
1050	155	125	115

Nota: Para medições efetuadas com a haste de profundidade os valores da tabela são associados de 20  $\mu\text{m}$ .

### 4.3. MICRÓMETRO

Para os micrómetros, estes instrumentos de medição estão postos na Norma DIN 863, a mesma foi utilizada em parte para a elaboração dos procedimentos de calibração.

Esta norma define um erro máximo de medição, que se representa por  $f_{\text{máx}}$ . O erro máximo de medição é determinado com o auxílio de blocos padrão de grau de precisão 1, segundo DIN 861, movimentando-se por toda a amplitude de medição. A combinação de cotas a verificar deve ser tal que coincidam com pontos múltiplos da escala, assim como, com valores intermédios.

Tabela 10 - Tolerâncias para micrómetros [Norma DIN 863]

Tolerâncias admitidas na indicação							
Micrómetro Exterior				Micrómetro Interior			
Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)	Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)	Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)	Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)
Ø0-25	4	Ø225-250	8	Ø6-8	2	Ø50-63	3
Ø25-50	4	Ø250-275	9	Ø8-10	2	Ø60-70	3
Ø50-75	5	Ø275-300	9	Ø10-12	2	Ø62-75	3
Ø75-100	5	Ø300-400	10	Ø12-16	2	Ø75-88	3
Ø100-125	6	Ø400-500	11	Ø16-20	2	Ø87-100	3
Ø100-200	6	Ø500-600	12	Ø20-25	3	Ø100-125	5
Ø125-150	6	Ø600-700	13	Ø25-30	3	Ø100-300	5
Ø150-175	7	Ø900-1000	14	Ø30-40	3	Ø125-150	5
Ø175-200	7	-----	-----	Ø40-50	3	Ø150-175	5
Ø200-225	8	-----	-----	Ø50-60	3	Ø175-200	5

#### 4.4. SUTAS E ESQUADROS

##### 4.4.1. GRAUS DE QUALIDADE

Esta norma estabelece quatro graus de qualidade, aos quais correspondem tolerâncias fundamentais (graus de inexatidão ou de precisão, variáveis com a classe da cota nominal). A escolha do grau de qualidade deverá ter em conta a finalidade da peça e a exatidão.

Tabela 11 - Legenda dos 4 graus de qualidade [EN 22768-1:1993]

Legenda	
f	Fina
m	Média
c	Grosseira
v	Muito grosseira

##### 4.4.2. DIMENSÕES ANGULARES

As tolerâncias para as dimensões angulares contemplam apenas linhas ou elementos de linhas em superfícies, mas não os desvios de forma. Estas tolerâncias são indicadas em função do lado mais curto do ângulo a considerar.

Tabela 12 - Dimensões angulares segundo a norma EN 22768-1:1993

Cota Nominal* (mm)		Graus de qualidade Símbolo / Designação			
De >	Até ≤	f	m	c	v
		fina	média	grosseira	muito grosseira
≤10		±1°		±1°30'	±3°
10	50	±0°30'		±1°	±2°
50	120	±0°20'		±0°30'	±1°
120	400	±0°10'		±0°15'	±0°30'
> 400		±0°5'		±0°10'	±0°20'

\*- Lado mais curto do ângulo correspondente

## 4.5. CALIBRADORES

### 4.5.1. CALIBRE DE TAMPÃO LISO

Para os calibradores de tampão liso, a norma mais adequada é a DIN EN ISO 1938:2015, *“Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads – Part1: Dimensions, tolerances and designation”*. No entanto não há a versão completa e para a obter será necessário comprar, no site oficial da ISO.

Para isso outra opção de tolerância para os calibres de tampão liso será a norma EN22768-1:1993, tratado para dimensões lineares, temos as admissíveis opções:

Tabela 13 - Dimensões lineares segundo a norma EN 22768-1:1993

Cota Nominal (mm)		Graus de qualidade Símbolo / Designação			
De >	Até ≤	f	m	c	v
		fina	média	grosseira	muito grosseira
≥ 0.5*	3	±0.05	±0.1	±0.2	-----
3	6	±0.05	±0.1	±0.3	±0.5
6	30	±0.1	±0.2	±0.5	±1
30	120	±0.15	±0.3	±0.8	±1.5
120	400	±0.2	±0.5	±1.2	±2.5
400	1000	±0.3	±0.8	±2	±4
1000	2000	±0.5	±1.2	±3	±6
2000	4000	-----	±2	±4	±8

\* - Cotas nominais inferiores a 0.5 mm, os desvios limite devem ser indicados diretamente nas cotas nominais correspondentes.

#### 4.5.2. CALIBRE DE TAMPÃO DE ROSCA

Para os calibradores de tampão de rosca, a norma mais conveniente é a ISO 1502:1996, "ISO general-purpose metric screw threads—Gauges and gauging", no entanto não há a versão completa e para a obter será necessário comprar, no site oficial da ISO.

No caso dos calibres, os de tampão de rosca, como se trata de instrumentos de medição com valores dos mais diferenciados e de grande porte numérico, o mais simples de implementar seria as normas das quais se referem, assim para estes instrumentos, têm de seguir estas possibilidades:

- ISO 228-1:2000, *Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads — Part 1: Dimensions, tolerances and designation.*
- BS EN 919-3:2007, *Screw gauge limits and tolerances – Part 3: Specification for gauges for screw threads of ISO metric form;*

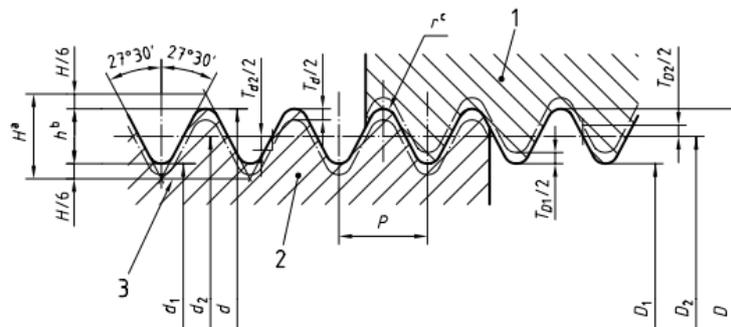


Figura 39 - Roscas de fixação com perfis completos e as suas zonas de tolerância [ISO 228-1:2000]

Com as possibilidades das normas, temos a partir da figura 39, uma rosca de fixação com os perfis completos e as suas zonas de tolerância, na tabela 14, a legenda da rosca referida na figura 39 e para finalizar, na tabela 15 encontram-se as dimensões das variadas roscas.

Numeração	Legenda
1	Rosca interna
2	Rosca externa
3	Triângulo fundamental
a	$H = 0.960491P$
b	$h = 0.640327P$
c	$r = 0.137329P$

Tabela 14 - Legenda da rosca de fixação [ISO 228-1:2000]

#### 4.6. APALPA FOLGAS

Segundo a implementação da DIN 2275, as tolerâncias  $f_1$  e  $f_2$  foram calculadas na fórmulas já a seguir referidas e arredondadas ao micrómetro:

$$f_1 = \pm (3 \mu m + 1,25 \cdot s \cdot 10^{-2}) \quad \text{para tolerância de classe 1;}$$

$$f_2 = \pm (4 \mu m + 1,25 \cdot s \cdot 10^{-2}) \quad \text{para tolerância de classe 2;}$$

As tolerâncias para a espessura nominal “ $s$ ” dos apalpadores foram retirados da tabela 16. Se uma dimensão for constituída pelas espessuras de vários calibradores de folga, deve ter-se o cuidado de assegurar que as variações das espessuras de cada calibrador de folga se sobrepõem.

#### 4.7. COMPARADORES

Para os comparadores, as tolerâncias admissíveis são indicadas pela Norma DIN 878, a mesma define os seguintes erros:

- 
- Erro de inversão ( $F_i$ ): corresponde á diferença existente ao medir uma grandeza movendo-se a haste para cima e depois para baixo. Este erro deve ser determinado no centro da amplitude do comparador.
  - Erro de repetição ( $F_r$ ): Variação existente ao efetuar cinco medições num mesmo ponto de escala. Estas devem ser feitas no princípio, no meio e o final da escala.
  - Erro parcial de indicação ( $f$ ): determinado pelo movimento progressivo da haste para dentro, em intervalos de 0,1 mm ao longo de toda a amplitude de medição e construir um gráfico que relacione os desvios encontrados com a posição da haste ou apalpador. O erro parcial de indicação ( $f$ ), corresponde á distancia entre o ponto mais alto e mais baixo. Esta norma recomenda ainda, um controlo em intervalos de 0,01 mm, numa zona de 0,1 mm anterior e posterior aos pontos mais altos e mais baixo.
  - Erro total de indicação ( $F$ ): determinado de forma semelhante ao anterior, só que agora distinguem-se duas situações, a primeira em que a haste se desloca para dentro, e a segunda, em que se desloca para o exterior.

Tabela 15 – Dimensões das roscas (em milímetros) [ISO 228-1:2000]

Conceção da rosca	Número de roscas em 25.4 mm	Passo (P)	Altura da rosca (h)	Diâmetros			Tolerâncias no diâmetro do passo*					Tolerância do diâmetro menor		Tolerância do diâmetro maior	
				Principal	Passo (d2=D2)	Menor (d1= D1)	Rosca interna ( $T_{D2}$ )		Rosca externa ( $T_{d2}$ )			Rosca interna ( $T_{D1}$ )		Rosca externa ( $T_d$ )	
							Desvio inferior	Desvio superior	Desvio inferior (Classe A)	Desvio inferior (Classe B)	Desvio superior	Desvio inferior	Desvio superior	Desvio inferior	Desvio superior
1/16	28	0.907	0,581	7,723	7,142	6,561	0	+ 0,107	- 0,107	- 0,214	0	0	+ 0,282	- 0,214	0
1/8	28	0.907	0,581	9,728	9,147	8,566	0	+ 0,107	- 0,107	- 0,214	0	0	+ 0,282	- 0,214	0
¼	19	1.337	0,856	13,157	12,301	11,445	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	- 0,250	0
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	- 0,250	0
½	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
5/8	14	1,814	1,162	22,911	21,749	20,587	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
¾	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
7/8	14	1,814	1,162	30,201	29,039	27,877	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 1/8	11	2,309	1,479	37,897	36,418	34,939	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 ¼	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 ½	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 ¾	11	2,309	1,479	53,746	52,267	50,788	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
2 ¼	11	2,309	1,479	65,710	64,231	62,752	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
2 ½	11	2,309	1,479	75,184	73,705	72,226	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
2 ¾	11	2,309	1,479	81,534	80,055	78,576	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
3	11	2,309	1,479	87,884	86,405	84,926	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
3 ½	11	2,309	1,479	100,330	98,851	97,372	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
4	11	2,309	1,479	113,030	111,551	110,072	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
4 ½	11	2,309	1,479	125,730	124,251	122,772	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0

Tabela 15 – Dimensões das roscas (em milímetros) [ISO 228-1:2000] (cont.)

5	11	2,309	1,479	138,430	136,951	135,472	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
5 ½	11	2,309	1,479	151,130	149,651	148,172	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
6	11	2,309	1,479	163,830	162,351	160,872	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0

\*Para peças de paredes finas, as tolerâncias aplicam-se ao diâmetro médio do passo, que é a média aritmética de dois diâmetros medidos perpendicularmente um ao outro.

Tabela 16 -Tolerâncias para apalpadores de folga [Norma DIN 2275]

Espessura nominal s		Tolerâncias													
Sobre (mm)	Até (mm)	Para TC1 $f_1$ ( $\mu\text{m}$ )	Para TC2 $f_2$ ( $\mu\text{m}$ )	Sobre (mm)	Até (mm)	Para TC1 $f_1$ ( $\mu\text{m}$ )	Para TC2 $f_2$ ( $\mu\text{m}$ )	Sobre (mm)	Até (mm)	Para TC1 $f_1$ ( $\mu\text{m}$ )	Para TC2 $f_2$ ( $\mu\text{m}$ )	Sobre (mm)	Até (mm)	Para TC1 $f_1$ ( $\mu\text{m}$ )	Para TC2 $f_2$ ( $\mu\text{m}$ )
-	0.03	$\pm 3$	$\pm 5$	0.60	0.65	$\pm 11$	$\pm 17$	0.15	0.20	$\pm 6$	$\pm 8$	1.10	1.20	$\pm 18$	$\pm 28$
0.03	0.04	$\pm 4$	$\pm 5$	0.65	0.70	$\pm 12$	$\pm 18$	0.20	0.25	$\pm 6$	$\pm 9$	1.20	1.30	$\pm 19$	$\pm 30$
0.04	0.05	$\pm 4$	$\pm 5$	0.70	0.75	$\pm 12$	$\pm 19$	0.25	0.3	$\pm 7$	$\pm 10$	1.30	1.40	$\pm 21$	$\pm 32$
0.05	0.06	$\pm 4$	$\pm 5$	0.75	0.80	$\pm 13$	$\pm 20$	0.3	0.35	$\pm 7$	$\pm 11$	1.40	1.50	$\pm 22$	$\pm 34$
0.06	0.07	$\pm 4$	$\pm 5$	0.80	0.85	$\pm 14$	$\pm 21$	0.35	0.40	$\pm 8$	$\pm 12$	1.50	1.60	$\pm 23$	$\pm 36$
0.07	0.08	$\pm 4$	$\pm 6$	0.85	0.90	$\pm 14$	$\pm 22$	0.40	0.45	$\pm 9$	$\pm 13$	1.60	1.70	$\pm 24$	$\pm 38$
0.08	0.09	$\pm 4$	$\pm 6$	0.90	0.95	$\pm 15$	$\pm 23$	0.45	0.50	$\pm 9$	$\pm 14$	1.70	1.80	$\pm 26$	$\pm 40$
0.09	0.10	$\pm 4$	$\pm 6$	0.95	1.00	$\pm 16$	$\pm 24$	0.50	0.55	$\pm 10$	$\pm 15$	1.80	1.90	$\pm 27$	$\pm 42$
0.10	0.15	$\pm 5$	$\pm 7$	1.00	1.10	$\pm 17$	$\pm 26$	0.55	0.60	$\pm 11$	$\pm 16$	1.90	2.00	$\pm 28$	$\pm 44$

Tabela 17 – Tolerâncias para comparadores [Norma DIN 878]

Grau de precisão	Amplitude de medição ( $\mu\text{m}$ )				Erro de inversão (Fi) ( $\mu\text{m}$ )	Erro de repetição (Fr) ( $\mu\text{m}$ )
	3 mm		10 mm			
	Erro parcial (f)	Erro total (F)	Erro parcial (f)	Erro total (F)		
I	10	12	15	17	3	3
II	15	18	25	28	5	5

#### 4.8. MANÓMETROS

Segundo a implementação da norma BS EN837-1, temos as tolerâncias para os manômetros, nas tabelas seguintes.

Tabela 18 - Número mínimo de divisões [Norma BS EN837-1]

Escala	Tamanho nominal	Número mínimo de divisões menores						
		Classes de precisão						
		0.1	0.25	0.6	1	1.6	2.5	4
0 a 100	40	-	-	-	-	20	20	20
	50	-	-	-	-	20	20	20
	63	-	-	-	20	20	20	20
	80	-	-	-	50	50	50	50
	100	-	-	100	50	50	-	-
	150 e 160	-	200	100	50	50	-	-
	250	500	200	100	50	50	-	-
0 a 160	40	-	-	-	-	32	32	32
	50	-	-	-	-	32	32	32
	63	-	-	-	32	32	32	32
	80	-	-	-	32	32	32	32
	100	-	-	80	32	32	-	-
	150 e 160	-	160	80	32	32	-	-
	250	320	320	80	32	32	-	-
0 a 250	40	-	-	-	-	25	25	25
	50	-	-	-	-	25	25	25
	63	-	-	-	25	25	25	25
	80	-	-	-	50	50	50	50
	100	-	-	125	50	50	-	-
	150 e 160	-	125	125	50	50	-	-
	250	500	250	125	50	50	-	-
0 a 400	40	-	-	-	-	20	20	20
	50	-	-	-	-	20	20	20
	63	-	-	-	20	20	20	20
	80	-	-	-	40	40	40	40
	100	-	-	80	40	40	-	-
	150 e 160	-	200	80	40	40	-	-
	250	400	200	80	40	40	-	-
0 a 600	40	-	-	-	-	30	30	30
	50	-	-	-	-	30	30	30
	63	-	-	-	30	30	30	30
	80	-	-	-	60	60	60	60
	100	-	-	120	60	60	-	-
	150 e 160	-	120	120	60	60	-	-

Tabela 18 - Número mínimo de divisões [Norma BS EN837-1] (cont.)

	250	300	300	120	60	60	-	-
--	-----	-----	-----	-----	----	----	---	---

Tabela 19 - Erros máximos admissíveis [Norma BS EN837-1]

Erros máximos admissíveis	
Classes de precisão	Limites de erro admissível (percentagem de extensão)
0.1	±0.1%
0.25	±0.25%
0.6	±0.6%
1	±1%
1.6	±1.6%
2.5	±2.5%
4	±4%

#### 4.9. FITAS MÉTRICAS

As fitas métricas a adquirir para utilização no controlo do processo e produto da AMOB devem ser da classe II, e têm de 3, 5 e 10 metros de comprimento, conforme as necessidades do setor utilizador.

Para a classe II estão definidos os erros máximos admitidos em função do comprimento são os descritos a seguir:

Tabela 20 - Erros máximos de classe II [AMOB S.A]

Comprimento	Exatidão Classe II (Erro Máx.)
3m	±0,9mm
5m	±1,3mm
10m	±2,3mm

#### 4.10. TERMÓMETROS

Os equipamentos de medição de temperatura, termómetros, não se encontram inseridos em nenhuma das categorias de instrumentos de medição regulamentadas, pelo que não são submetidos ao designado por controlo metrológico.

#### 4.11. INDICAÇÃO DA TOLERÂNCIA DO DESENHO

A indicação da norma é feita no próprio desenho, de preferência na legenda, com referência ao grau de qualidade se o mesmo o possuir (Pedro Guedes, página 374). Por exemplo, a norma EN 22768-1:

- 
- Identificação da norma: EN 22768-1;
  - Identificação do grau de qualidade: EN 22768 - f;
  - Identificação dos graus de qualidade aplicados (exemplo): EN 22768 – mk;

No caso da norma DIN ou uma ISO basta referir a norma em si, por exemplo, para paquímetros, a norma DIN862.

## 5. IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

A implementação de um sistema de gestão de instrumentos de medição tem como uma visão um conjunto de ações a desenvolver para constituir e manter os instrumentos de medição a satisfação das necessidades da empresa.

Para atingir essa finalidade, implementou-se um plano de atuação, o mesmo define um conjunto de ações a desenvolver, uma sequência pela qual estas devem ser implementadas, ou seja:

- 
1. Nos instrumentos de medição, efetuar um inventário e em simultâneo e verificar as necessidades aos instrumentos novos;
  2. Identificar todos os instrumentos de medição com uma marcação adequada de modo a permitir o acompanhamento individual de cada instrumento;
  3. Calibrar todos os instrumentos de medição com influência na qualidade;
  4. Comparação dos resultados de calibração relativamente aos requisitos especificados para cada instrumento de medição;
  5. Criar um registo para uma gestão eficiente dos instrumentos de medição, nele contém a periodicidade de calibração, o número de identificação e afins;
  6. Designar condições para a preservação das qualidades metrológicas dos instrumentos, como manuseamento e acondicionamento;

### 5.1. CATALOGAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Para a execução da catalogação, será necessário definir qual o tipo de informação a recolher e a forma mais adequada para que esta informação seja armazenada.

A AMOB S.A neste instante possui um registo de ferramentas de medição, constituído por um conjunto de fichas individuais e uma folha de cálculo Excel, Anexo 2, onde é registada a informação relativa de cada instrumento de medição. Porém há sempre espaço para aperfeiçoamento e diligenciar as necessidades atuais da empresa.

Na facilidade de recolha de informação e procedimentos, foi melhorada a folha de cálculo em Excel segundo o Anexo 3.

O aperfeiçoamento da folha de cálculo Excel tem como o objetivo de armazenar em uma forma organizada e de fácil consulta, toda a informação recolhida podendo esta a ser utilizada para processos de calibração futuras.

Na presente folha de cálculo, cada linha representa um único instrumento de medição ou entidade, enquanto as colunas estão coerentes a um determinado parâmetro ou referência.

Segundo o Anexo 3, podemos especificar em 4 maneiras:

- 
1. Identificação dos instrumentos de medição em utilização (designação; código; localização; estado de calibração);
  2. Características do instrumento (capacidade; resolução; data de entrada em serviço; marca);
  3. Inspeção (frequência de uso, entidade que efetua a calibração ou inspeção, data em que foi calibrado, quem efetuou a calibração, resultado e data da próxima calibração);
  4. Estado de utilização (Grau e observações);

## **5.2. CODIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO**

Através do estado dos instrumentos de medição da empresa, tanto para informação dos utilizadores desses instrumentos como para eventuais auditorias, é indispensável assegurar uma rastreabilidade satisfatória desse parque. Deste modo, e para se atingir esse objetivo, é necessário identificar todos os instrumentos, desde a sua entrada em serviço, ou até desde a primeira catalogação. Esta identificação consiste em atribuir a cada instrumento um código e um número de série que funciona também como número de identificação interna ou de cadastro, de acordo com o sistema de codificação de instrumento de medição da AMOB S.A.

O código e o número de série devem ser colocados no instrumento sob a forma de etiqueta, gravura, estampagem ou outro método que garanta a sua indelebilidade.

O número de série será composto pela primeira letra do instrumento de medição e o numerário do instrumento de medição.

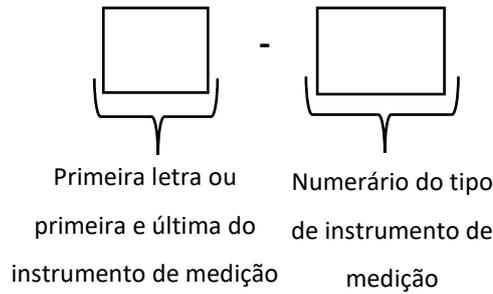


Figura 40 - Número de série da codificação

Tabela 21 - Legenda do número de série da codificação

Legenda	Designação	Legenda	Designação
P	Paquímetro	M	Manómetro
ME	Micrómetro Exterior	S	Suta
MI	Micrómetro Interior	FM	Fita Métrica
CE	Comparador Exterior	CL	Calibre de tampão liso
CI	Comparador Interior	CR	Calibre de tampão de rosca

O código fornecido pelos serviços administrativo é constituído por o tipo ou modelo do instrumento de medição, a medida principal e a sequencia ou diferenciador.

Este sistema de codificação agrupa os instrumentos de medição em famílias. Estas famílias foram estabelecidas em função do tipo ou modelo dos equipamentos de medição.

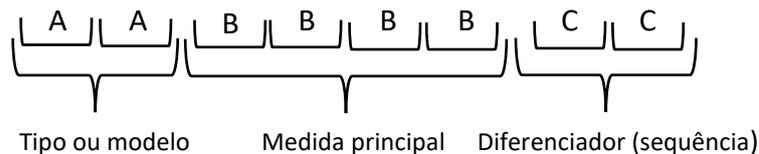


Figura 41 - Organização do campo do código designado por tipo ou modelo

Assim, deste modo que os dois primeiros dígitos do código ou número de identificação interna, vão permitir caracterizar de imediato o tipo de instrumento de medição em causa. Em consequência, este sistema de codificação vai ser uma mais-valia importante no tratamento informático da informação e na criação de registos ou base de dados.

Após se ter definido em linhas gerias, a forma como este campo se encontra organizado, é agora necessário especificar todos os elementos que o compõem. É apresentada uma listagem de todos os tipos de instrumentos de medição e dispositivos de controlo, o qual reflete de um modo geral a variedade de instrumentos de medição na empresa.

Tabela 22 - Listagem dos vários tipos ou modelos de instrumentos de medição

Família	Número	Descrição	Número	Descrição
Paquímetro	01	Paquímetro - 150	12	Paquímetro - 150 - digital
	02	Paquímetro - 250	13	Paquímetro - 300 - digital
	03	Paquímetro - 300	14	Paquímetro - 300 - relógio
	04	Paquímetro - 350	15	Paquímetro - 1000 - Digital
	05	Paquímetro - 500	16	Paquímetro - 1050
	06	Paquímetro - 750	17	Batímetro - 200
	07	Paquímetro - 800	18	Batímetro - 320
	08	Paquímetro - 1000	19	Batímetro - 200 - digital
	09	Paquímetro - 1500	20	Paquímetro ext. canais digitais
	10	Paquímetro - 2000	21	Paquímetro int. canais digitais
	11	Paquímetro - 150 - relógio	-	-
Micrómetro Exterior	22	Micrómetro ext. Ø0-25	37	Micrómetro ext. Ø175-200
	23	Micrómetro ext. Ø25-50	38	Micrómetro ext. Ø195-220
	24	Micrómetro ext. Ø45-70	39	Micrómetro ext. Ø200-225
	25	Micrómetro ext. Ø50-75	40	Micrómetro ext. Ø200-300
	26	Micrómetro ext. Ø50-80	41	Micrómetro ext. Ø220-245
	27	Micrómetro ext. Ø70-95	42	Micrómetro ext. Ø225-250
	28	Micrómetro ext. Ø75-100	43	Micrómetro ext. Ø245-270
	29	Micrómetro ext. Ø95-120	44	Micrómetro ext. Ø250-275
	30	Micrómetro ext. Ø100-125	45	Micrómetro ext. Ø275-300
	31	Micrómetro ext. Ø100-200	46	Micrómetro ext. Ø300-400
	32	Micrómetro ext. Ø120-145	47	Micrómetro ext. Ø400-500
	33	Micrómetro ext. Ø125-150	48	Micrómetro ext. Ø450-600
	34	Micrómetro ext. Ø145-170	49	Micrómetro ext. Ø500-600
	35	Micrómetro ext. Ø150-175	50	Micrómetro ext. Ø600-700
	36	Micrómetro ext. Ø170-195	51	Micrómetro ext. Ø900-1000
Micrómetro Interior	52	Micrómetro int. Ø6-8	64	Micrómetro int. Ø52-65
	53	Micrómetro int. Ø8-10	65	Micrómetro int. Ø60-70
	54	Micrómetro int. Ø10-12	66	Micrómetro int. Ø62-75
	55	Micrómetro int. Ø12-16	67	Micrómetro int. Ø75-88
	56	Micrómetro int. Ø16-20	68	Micrómetro int. Ø87-100
	57	Micrómetro int. Ø20-25	69	Micrómetro int. Ø100-125
	58	Micrómetro int. Ø20-30	70	Micrómetro int. Ø100-300
	59	Micrómetro int. Ø25-30	71	Micrómetro int. Ø125-150
	60	Micrómetro int. Ø30-40	72	Micrómetro int. Ø150-175
	61	Micrómetro int. Ø40-50	73	Micrómetro int. Ø175-200
	62	Micrómetro int. Ø50-60	74	Micrómetro int. varetas digitais
	63	Micrómetro int. Ø50-63	-	-
Comparador Exterior	75	Comparadores ext. 0,01mm	76	Comparadores ext. 0,01mm - digital
Comparador Interior	77	Comparadores int. 0,01mm	-	-
Manómetro	78	Manómetro 0-250 bar	-	-
Suta	79	Suta - 150 mm	-	-
Fita Métrica	80	Fita Métrica - 3 m	81	Fita Métrica - 5 m
	82	Fita Métrica - 10 m	-	-
Calibres	83	Tampão Liso	84	Tampão de rosca
	85	Apalpa folgas	-	-
Termómetro	86	Termómetro Simples	87	Termómetro digital

Os quatro dígitos centrais referem-se á medida principal, e são uma característica de cada instrumento de medição. Neste campo é indicado normalmente o alcance, ou seja, o maior valor que pode ser ler com dado instrumento de medição, ou então, a medida mais representativa.

Este valor deve ser expresso em unidades que estão normalmente associados aos aparelhos de medição. Deste modo, e se nos referirmos aos paquímetros ou micrómetros este valor deve ser expresso em milímetros (mm), mas se trate de uma fita métrica, deve-se utilizar o metro (m) ou o centímetro (cm).

Os dois últimos dígitos que compõem o código, dizem respeito à sequência. Como o nome indica, é uma sequência de números que são atribuídos à ordem de registo que distinguem os vários elementos que constituem um dado conjunto ou família de instrumentos de medição. Estas codificações encontram-se também referidas no programa de “Excel” do Anexo 3.

Tabela 23 -Unidades da medida principal

Quantidade	Unidade (s)	Numeração
Comprimento	mm; m; polegadas (“)	01
Massa	kg	02
Pressão	bar	03
Tempo	s	04
Ângulo	Grau (°)	05
Corrente elétrica	A	06
Temperatura	°C	07

Por exemplo, pretende-se codificar os seguintes instrumentos de medição:

- 
- a) Paquímetro (Capacidade=150 mm; Resolução=0.05 mm);
  - b) Paquímetro (Com relógio; Capacidade=300 mm; Resolução=0.02 mm);
  - c) Micrómetro interior (Capacidade= Ø175-200; Resolução=0.001 mm);
  - d) Comparador exterior (Capacidade=250 bar; Resolução=0.01 mm);

Assim, deste modo, com as codificações referidas anteriormente, os códigos a atribuir são os seguintes:

- 
- a) 01 0150 01;
  - b) 14 0300 01;
  - c) 37 0200 01;
  - d) 75 0250 03;

### 5.3. APROVAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Todos os instrumentos de medição, embora construídos com bastante precisão e com materiais de elevada qualidade, contudo sofrem desgaste ao longo do tempo devido ao uso, originando erros na medição, pelo que devem ser verificados periodicamente.

Os instrumentos de medição só podem ser utilizados após terem sido calibrados, e comprovada a sua conformidade com os requisitos metrológicos. Os instrumentos de medição novos podem entrar em serviço sem necessidade de serem previamente calibrados e verificados, iniciando-se a contagem do tempo de calibração a partir da data de entrada em serviço.

Os equipamentos calibrados devem estar devidamente acondicionados e estar sempre em condições de utilização. O material que aguarda verificação ou reparação deverá estar fisicamente separado e identificado para evitar possibilidades de confusão.

Contudo, nem todos os instrumentos têm a necessidade de ser calibrados. Para algumas utilizações de pouco rigor e de importância menor, tal seria uma perda desnecessária de tempo e dinheiro da empresa. Existe então a necessidade de fazer uma escolha criteriosa dos equipamentos a calibrar. Essa escolha assenta no princípio de que todos os instrumentos com influência na qualidade devem ser controlados e verificados periodicamente, de modo a garantir a sua capacidade em verificar a sua aceitabilidade dos produtos.

Os procedimentos de calibração dos instrumentos de medição são na maior parte dos casos, elaborados com base em regras e procedimentos preestabelecidos por normas, quando estas existem. Contudo, o segmento fiel de normas dos instrumentos pode não ser compatível com os requisitos metrológicos da empresa. Os procedimentos de calibração foram então elaborados com base nas normas existentes, mas tendo sempre em vista as necessidades de utilização.

#### **5.4. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO**

O erro máximo admissível / critério de aceitação é definido pelo DQ, tendo em conta as exigências que o RMM deve cumprir, por forma a satisfazer as necessidades/requisitos estabelecidos. A aprovação do certificado de calibração, indica a adequação do EMM às medições efetuadas, sendo a condição referida no capítulo 4.

São considerados os valores absolutos e é efetuada para todos os pontos de calibração. O erro máximo admissível é definido de acordo com os critérios indicados na seguinte tabela.

Tabela 24 - Critérios de aceitação

Equipamento	Critério de Aceitação
Blocos padrão	Tabela 9
Paquímetros	Tabela 10
Micrómetros exteriores interiores	Tabela 11
Esquadros	Tabela 13
Sutas	Tabela 13
Calibres de tampão liso	Tabela 14
Calibres de tampão de rosca	Tabela 16, ISO 1502, BS EN 919-3
Apalpa folgas	Tabela 17
Comparador	Tabela 18
Fitas métricas	Tabela 21
Manômetros	Tabela 19
Medição por coordenadas	$ Erro  +  Incerteza  \leq \frac{1}{3}  Tolerância $

### 5.5. ANÁLISE E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO

Os critérios de aceitação para a avaliação do sistema de medição, com base no desenvolvimento de estudos RR por variáveis ou por atributos.

Tabela 25 - Condições para a avaliação do sistema de medição ["Measurement Systems Analysis" – 4ªEd]

Condição	Decisão	Plano de reação
% RR: $\leq 10\%$	Sistema de medição aceitável	Sem ações, periodicidade de avaliação do sistema de medição.
% RR: 10% a 30%	Sistema de medição condicionalmente aceitável para algumas aplicações.	Informar o cliente para a aprovação do sistema de medição.
% RR: $> 30\%$	Sistema de medição considerado como inaceitável.	Otimizar o sistema de medição e executar novo estudo.
ndc: $\geq 5$	Sistema de medição aceitável.	Sem ações, periodicidade de avaliação do sistema de medição de acordo com o especificado.

Tabela 25 - Condições para a avaliação do sistema de medição [“Measurement Systems Analysis” – 4ªEd] (cont.)

ndc: 2 a 5	Sistema de medição condicionalmente aceitável para algumas aplicações.	Informar o cliente para aprovação do sistema de medição.
ndc: < 5	Sistema de medição considerado como inaceitável.	Otimizar o sistema de medição e executar novo estudo.

Tabela 26 - Condições para a avaliação do sistema de medição [“Measurement Systems Analysis” – 4ªEd]

Condição	Decisão	Plano de reação
$K \geq 0.75$	Sistema de medição aceitável quanto ao avaliador.	Sem ações, periodicidade de avaliação do sistema de medição de acordo com o especificado.
$0.40 \leq K < 0.75$	Sistema de medição condicionalmente aceitável quanto ao avaliador.	Informar o cliente para a aprovação do sistema de medição.
$K < 0.40$	Sistema de medição considerado como inaceitável quanto ao avaliador.	Otimizar o sistema de medição e executar novo estudo.

## 5.6. PLANO DE CALIBRAÇÃO

Como já referido no capítulo 3, os procedimentos de calibração de cada instrumento de medição, o objetivo deste, é definir com rigor a sequência de operações com que se efetue a calibração.

Os procedimentos de calibração são relativos a uma família de instrumentos, que na qual, existem instruções particulares para cada tipo de instrumento de medição específico referido ao procedimento genérico.

Na elaboração do procedimento de calibração de cada instrumento, conseqüentemente foi reproduzida uma ficha para cada instrumento, nomeada “Plano de Calibração”.

Em alguns casos, foi necessário um plano de calibração específico, como os paquímetros, micrómetros e calibres uma vez que, estes aparelhos de medição estão em grande número em toda a empresa, pelo que o plano de calibração específico vai permitir organizar e apresentar a informação de um modo mais adequado a cada instrumento. Para os instrumentos de medição mais vulgares, foi concebido um plano de calibração genérico, de um modo geral, um plano de calibração apresenta:

- 
- Dados relativos á identificação dos instrumentos (designação, código, nºsérie);
  - Periodicidade de calibração;
  - Localização;
  - Data em que a calibração foi efetuada;
  - O valor do padrão utilizado;
  - Os valores lidos;
  - Desvio encontrado;
  - Resultado (conforme / não conforme);

Além do proposto das informações anteriores, dados relativos aos requisitos metrológicos prescritos, tais como as tolerâncias admitidas na indicação. Em alguns casos, podem também ser encontrados nos planos de calibração, figuras e gráficos alusivos ao procedimento de calibração.

No Anexo 6 estão os planos de calibração onde podem ser preenchidos e onde exemplificam a forma como os resultados devem ser apresentados.

### **5.7. HIERARQUIA DE APARELHOS DE MEDIÇÃO**

Na implementação dos instrumentos de medição no MS Excel como podemos ver no Anexo 4, contudo adicionalmente, estes foram executados com um grau. Esse grau, leva o tipo de hierarquia que tem o instrumento de medição, assim podemos interpretar que:

- 
- No Grau 1, os aparelhos de medição são todos os aparelhos operacionais, calibrados, sem defeito e aparelhos “novos”;
  - No Grau 2 aparelhos que não estão totalmente operacionais, na qual temos:
    - A categoria 2.1, sendo estes aparelhos de medição não estão completamente perfeitos a nível de estrutura, mas para a tarefa obtida, estes calibrados e válidos em resultados, podem mudar de grau, ou seja, passam para Grau 1 para a determinada ação;
    - A categoria Grau 2.2, será necessário a execução de requisitos de calibração referidos no capítulo 4, procedimentos de calibração e verificação ou um estabelecimento que calibre aparelhos de medição

e que prove ter resultados válidos como por exemplo o CATIM - Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica e afins;

- No Grau 3, os aparelhos medição deste grau apresentam vários defeitos que na qual não apresentam soluções, não poderão subir para Grau 1 ou Grau 2, assim sendo serão aparelhos inoperantes;

Podemos concluir que com estes ajustes e requisitos os aparelhos de medição de Grau 2 podem passar para Grau 1;

Tabela 27 - Hierarquia de aparelhos de medição

Graus		Sugestões
Grau 1		Aparelhos de medição totalmente operacional: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualquer tipo de medição sem defeitos;</li> <li>• Calibrados;</li> <li>• Resultados válidos;</li> </ul>
Grau 2	Grau 2.1	Aparelhos de medição: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podem apresentar algum defeito, contudo para uma determinada tarefa, cumpre a tarefa pedida, por exemplo cumpre até uma certa distancia a medição obtida uma das medições está partida mas as outras funcionais;</li> <li>• Calibrados na determinada ação;</li> <li>• Resultados válidos na medição obtida;</li> </ul>
	Grau 2.2	Aparelhos de medição: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descalibrados;</li> <li>• Resultados inválidos;</li> </ul>
Grau 3		Aparelhos de medição inoperantes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualquer tipo de medição com defeitos;</li> <li>• Descalibrados;</li> <li>• Resultados inválidos;</li> <li>• Alto desgaste;</li> <li>• Partes partidas;</li> </ul>

## 5.8. IDENTIFICAÇÃO E ESTADO DE CALIBRAÇÃO

Todos os instrumentos de medição devem possuir uma etiqueta, uma fita, ou algo similar para intensificar a sua identificação e a validade de calibração. Na etiqueta para a identificação do instrumento, tem de ser identificado o mesmo, o tipo e nele o número de série e o código. Na etiqueta de calibração, é o mesmo sobreposto, contudo a data do dia a ser calibrado, a data da próxima calibração e uma rubrica de quem foi o coordenador ou o que fez o procedimento de calibração.

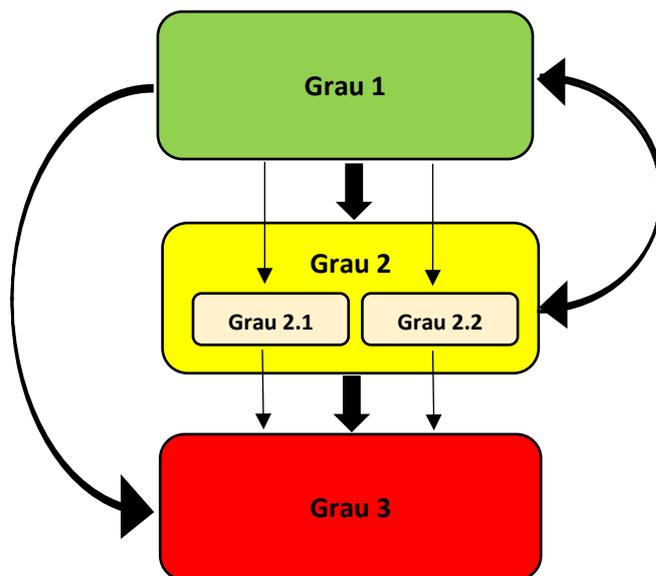


Figura 42 - Planeamento de uma hierarquia de medição

Instrumento de medição
Tipo: _____
Nºsérie: _____
Código: _____

Figura 43 - Etiqueta de identificação

Calibração
Código: _____
Nºsérie: _____ Calibr: __/__/__
Data: __/__/__ Próx: __/__/__

Figura 44 - Etiqueta de calibração

Os instrumentos inoperantes ou fora de serviço devem ser identificados relativamente á situação atual, indicando o motivo pelo qual não se pode utilizar. Os instrumentos de medição que aguardam por ser calibrados, reparação, ajuste e afins ou já realizaram a calibração e verificação, contudo, foram rejeitados por não atingiram as especificações devem usar a etiqueta da não conformidade e nela o motivo pelo qual não cumpre o serviço a desejar. Assim evita-se que o aparelho de medição inoperante seja utilizado por engano.

Não Conforme
Nºsérie: _____
Código: _____; Data: __/__/__
Motivo: _____

Figura 45 - Etiqueta para instrumentos não conformes

## 5.9. REGISTOS DE CONTROLO

Para o aprimoramento da qualidade, é proposta o Anexo 4, que apresenta certos tipos de controlo para o beneficiamento da qualidade da empresa.

No Anexo 4.1 temos o controlo de qualidade, neste caso, cotas com tolerâncias, se estas estão dentro da tolerância, também o nas roscas, se estas se encontram verificadas ou não. No caso dos Anexos 4.1 e 4.2 ambos são de registos de não conformidades, só diferem em numerário e em desenvolvimento do problema, o Anexo 4.1 contém vários desníveis para os problemas enquanto o Anexo 4.2, contém um único espaço para o problema, que na qual o problema pode ser mais aprofundado. Ambos os anexos têm de estar presentes, quem detetou o problema, a descrição do problema, o código do desenho e o local da operação.

## 5.10. REGISTO DOS RESULTADOS E CONFIRMAÇÃO METROLÓGICA

A conclusão das calibrações e validações, completados os dados de cada instrumento de medição na folha de cálculo Excel.

A revista folha de cálculo de Excel do Anexo 2, pela atualização e evolução presente no Anexo 3, foi programada também para assinalar ou identificar os instrumentos de medição que se encontram em situação de não conformidade. Isto foi conseguido através da introdução de uma coluna adicional onde é indicado o estado de calibração. A coluna pode assumir uma de duas situações possíveis, face á situação do equipamento em causa. Se o instrumento foi calibrado, tendo o resultado positivo ou a data de calibração não exceder, na coluna do estado de calibração surge a indicação “OK”.

Em alternativa, caso o instrumento de medição não tenha sido calibrado, ou o resultado da calibração for negativo ou a data da próxima calibração, surgirá o símbolo “X”, a vermelho, de modo a facilitar a sua identificação.

Introduzidos todos os dados da folha de cálculo, podemos tirar partido das vantajosas funcionalidades disponibilizadas pelo “Excel”, deste modo, vem a ser uma certa facilidade a planear o próximo conjunto de calibrações, disponibilizados todos os meios e recursos para que tudo seja concluído dentro do prazo.

Assim, á medida que a catalogação se vai efetuar, a informação recolhida é implementada na folha de cálculo, o registo e melhoramento da folha de cálculo “Excel”,

como se mostra no Anexo 3. Referente ao mesmo anexo temos os instrumentos de medição da empresa de metalomecânica, que na qual apresentam:

- 
- Os tipos de aparelhos de medição: Estão depositados paquímetros, micrómetros, comparadores, sutas, manómetros, calibradores e fitas métricas;
  - A sua especialidade: Paquímetro (universal, universal com relógio, com bico móvel (basculante), de profundidade ou Batímetro, duplo, digital), micrómetro (exteriores e interiores, sendo estes digitais ou não), comparadores (interiores e exteriores), fitas-métricas e os manómetros e as sutas digitais ou não;
  - A distância de medição: Paquímetros (150 milímetros até 2000 milímetros), nos micrómetros (exteriores (25 milímetros até 1000 milímetros), interiores (6 milímetros até 300 milímetros)), os comparadores (tanto os interiores como os exteriores são de 0.01 milímetros), manómetro (até 250 bar), a suta (até 150 mm) e fitas métricas (de 3, 5 e 10 metros);
  - Em alguns dos aparelhos de medição, a data de quando vieram para a empresa;
  - O código: O código é uma listagem de todos os tipos de instrumentos de medição e dispositivos de controlo, na qual vai refletir em um modo geral a variedade de instrumentos de medição na empresa. Cada modo do código está atribuído só a partir de valores numéricos;
  - O número de série: O número de serie é atribuído pelo número do equipamento e não pela capacidade de medição do mesmo, por exemplo, a empresa compra um paquímetro novo e já existem 100 paquímetros, assim será o paquímetro 101, ou seja, P-101;
  - O responsável do aparelho: Cada aparelho de medição tem uma pessoa responsável;
  - O local onde se encontra: A máquina na fabricação de uma peça considerável, estará um(ns) aparelho(s) de medição para a medição a concretizar;
  - A sua situação a nível de operacionalidade: Temos uma tabela com uma sequência de cores com nível de operacionalidade;

- O grau que cada instrumento de medição possui de modo a sua utilidade;
- Problemas nos aparelhos de medição: Através do capítulo 5.1, capítulo anterior temos os problemas que neles ocorreram, que na qual referente ao Grau;

A partir do Anexo 3.8, temos uma tabela com a legenda dos aparelhos de medição com as devidas cores que na qual caracterizam:

- 
- Cor amarelo “torrado”: Aparelhos de medição que faltam;
  - Cor cinza: Preenchimentos das tabelas;
  - Cor vermelha: Aparelhos de medição inoperantes;
  - Cor amarela: Aparelhos de medição operacionais, contudo com defeitos;
  - Cor verde: Aparelhos de medição operacionais;
  - Cor roxa: Aparelhos de medição novos;
  - Cor azul: Aparelhos de medição repostos com uma nova referência;

Os aparelhos de medição que apresentam no número de série na cor azul-escura que na qual foram repostos com uma nova referência, uma vez que, estes poderão ter perdido a referência, com o desgaste, o mesmo poderia ter desaparecido ou até o mesmo aparelho ficou inoperante na medição e repuseram outro aparelho, mas não o registaram. Os aparelhos de medição encontrados sem referências, foram encaixados com nova referência ou de acordo com as medidas no ficheiro Excel, foram contabilizando a mesma dimensão com a devidas referências.

Nos micrómetros, nomeadamente os micrómetros exteriores, é um dos aparelhos que mais falta micrómetros, 10 micrómetros exteriores, o que poderia ter acontecido é que, os que ficaram inoperantes poderão estar na sala de metrologia, onde estão os aparelhos de medição desequilibrados, oxidados, alto desgaste e não os repuseram no departamento de qualidade, por último e mais raro, antigos funcionários poderiam os ter levado. Nos micrómetros interiores, a mesma interpretação foi feita com os micrómetros exteriores, contudo, estes estão presentes no departamento de qualidade, quem os for levantar será registado por um supervisor do departamento.

No departamento de qualidade, além dos micrómetros interiores, também apresenta os micrómetros exteriores de grandes dimensões e alguns instrumentos de aparelhos novos,

ou seja, 12 paquímetros, 9 paquímetros de 150 mm, 3 paquímetros de 150 mm digitais e 2 comparadores, um exterior 0.01 mm, um exterior digital 0.01mm e um interior 0.01 mm.

Na sala de metrologia, o controlo de qualidade, onde devia ser o laboratório de metrologia, é onde estão os aparelhos de medição inoperantes, com defeito, e é onde apresenta a única suta, que na qual apresenta alto desgaste e desequilibrada. Importante salientar que na sala de metrologia apresentam também calibradores passa/não passa, contudo, os mesmos estão em mau estado, muito desgaste e oxidados, com isso não se consegue ver nem detetar a capacidade, só se conseguiu fazer a contagem deles, assim não será necessário o plano de calibração dos mesmo na implementação do programa “Excel”, contudo no programa estará referido a contagem. Números de série e código não vão ser implementados nos instrumentos de medição da sala de metrologia no ficheiro “Excel” pelas razões referidos anteriormente. Os instrumentos de medição já referidos anteriormente, inoperantes, na qual apresentam-se desgastados, partidos e descalibrados, não será necessário a inspeção da calibração, pelo estado dos mesmos, assim vão surgir com o símbolo “X”.

Com esta inspeção, confirmando no Anexo 3 propostos, temos no total 778 instrumentos de medição, dos quais 558 operacionais.

#### **5.10.1. INSTRUÇÕES DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO**

Para os instrumentos de medição que a empresa possui e ainda vai possuir, foi criada instruções para todos os instrumentos de medição, neles inclui:

- 
- Objetivo/resumo: Um pequeno texto para saber o que se vai tratar esta instrução;
  - Procedimento de calibração;
  - Procedimento de leitura;
  - Procedimento de verificação;
  - Análise de resultados: Os valores do procedimento de calibração serão implementados na folha de cálculo Excel de uma maneira a facilitar a aquisição de valores e de uma forma de os armazenar;

Salientar que os procedimentos e calibração, de leitura e verificação estão propostos no capítulo 3.

### 5.10.2. REGISTO DOS PROCESSOS DE VERIFICAÇÃO

Nos processos de calibração dos instrumentos de medição, devido ao tempo proposto e a falta de material só foi possível a verificação dos paquímetros, micrómetros e fitas métricas e comparadores, contudo para os restantes instrumentos tem uma folha de “Excel” modelo já proposta. No Anexo 3.11 estão presentes as calibrações de alguns instrumentos de medição em forma de demonstração de como foi feito a calibração de cada tipo de instrumento de medição medido em folha “Excel” e nos Anexo 6, o procedimento de calibração manualmente antes do pressuposto implementação do programa.

Utilizando diferentes blocos padrão, implementou se 10 medições em cada bloco e esses valores foram subtraídas ao valor real, que na qual obteve-se o desvio. O desvio foi avaliado de modo se está incluído nas tolerâncias, uma vez que, se está presente, na folha de “Excel” terá uma cor verde e inversamente, ou seja, se não está dentro dos valores, terá uma cor vermelha.



Figura 46 - Demonstração da medição de um comparador interno

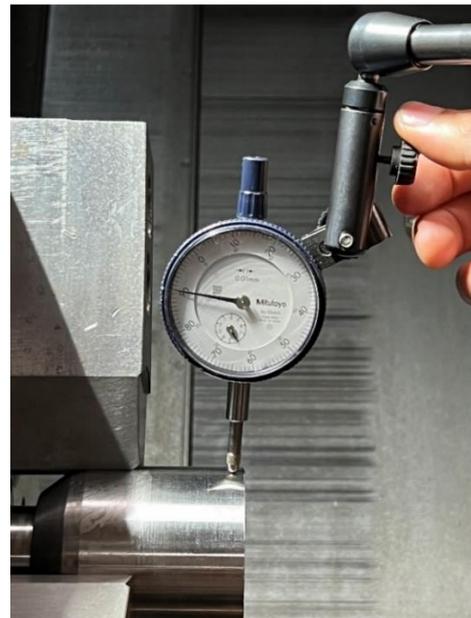


Figura 47 - Demonstração da medição de um comparador externo

Salientar, no caso, dos comparadores, tanto nos exteriores, como os interiores, devido a não conter o material necessário para a calibração, para a calibração da mesma usou-se uma peça, no momento a ser fabricada, que na qual, como se pode ver o desenho técnico no Anexo 3.11.

### 5.11. CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

Segundo os certificados de calibração do Anexo 5, apresentamos 4 certificados de micrómetros da *egemet Calibration laboratory*. Pela ISO 17025:2018 o certificado de calibração “Define os requisitos para os relatórios de ensaio e certificados de calibração emitidos pelos laboratórios”.

A Entidade que receciona o(s) certificado(s) deverá avaliar se os certificados cumprem com requisitos formais, nomeadamente confirmar o nº de série ou nº interno do equipamento, o intervalo em que foi calibrado, o uso do símbolo da acreditação. Pela ISO 17025:2018 no ponto 7.8.2, requisitos comuns para relatórios (ensaios, calibração ou amostragem), cada relatório deve incluir no mínimo a seguinte informação, a menos que o laboratório tenha razões válidas para não o fazer, minimizando desse modo qualquer possibilidade de entendimento incorreto ou uso indevido.

Assim podemos refutar os certificados do Anexo 5:

Tabela 28 - CheckList para a aprovação formal

CheckList para APROVAÇÃO FORMAL de um Certificado de Calibração de acordo com a NP EN ISO 17025:2018	Aprovado	Não aprovado	Observação
um título (por exemplo, "Relatório de Ensaio", "Certificado de Calibração" ou "Relatório de Amostragem");	✓		
O nome e a morada do laboratório;		✓	
O local onde são realizadas as atividades do laboratório, incluindo quando são realizadas nas instalações do cliente ou em locais fora das instalações permanentes do laboratório, ou em instalações moveis ou temporárias associadas ao laboratório;	✓		
Identificação única que permita reconhecer todos os seus elementos como fazendo parte do relatório completo e uma identificação clara do final do relatório;	✓		
O nome e informação de contato do cliente;	✓		
Identificação do método utilizado;	✓		
Uma descrição, identificação inequívoca e quando necessário, o estado do item;	✓		

Tabela 28 - CheckList para a aprovação formal (cont.)

A data de receção do(s) item(ns) para ensaio ou calibração e a data de amostragem, sempre que esta seja crítica para a validade e utilização dos resultados;		✓	
A(s) data(s) da realização da atividade do laboratório;	✓		
A data de emissão do relatório;	✓		
Referência ao plano e ao método de amostragem utilizado pelo laboratório ou por outros organismos, sempre que estes sejam relevantes para a validade ou utilização dos resultados;	✓		
Uma declaração em como os resultados se referem apenas aos itens ensaiados, calibrado ou amostrados;	✓		
Os resultados, incluindo, quando apropriado, as unidades de medida;	✓		
Desvios, adições ou exclusões ao método;	✓		
Identificação da(s) pessoa(s) que autoriza(m) o relatório;	✓		
Identificação clara dos resultados quando emitidos por fornecedores externos.	✓		
NOTA: Incluir uma declaração especificando que o relatório não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem a aprovação do laboratório, pode assegurar que partes do relatório não são retiradas do contexto.	✓		

A *checkList* apresentada fornece uma estrutura básica para a aprovação formal de um certificado de calibração de acordo com a norma NP EN ISO 17025:2018. Ao seguir essa *checkList*, garantimos que o certificado atende os requisitos estabelecidos pela norma. No entanto, é importante realçar que a NP EN ISO 17025:2018 possui requisitos mais detalhados e específicos que devem ser considerados durante o processo de aprovação.

Ao utilizar esta *checkList*, garantimos que o certificado de calibração contém informações adequadas, como a identificação do laboratório e do cliente, descrição completa do aparelho calibrado, método de calibração utilizado, resultados da calibração com as respetivas incertezas, conclusões sobre a conformidade do item calibrado, aprovação do

certificado pelo responsável técnico, informações sobre a rastreabilidade da calibração e validade do certificado.

Podemos supor esta *checklist* para os restantes três anexos, uma vez que se trata do mesmo laboratório de medição e tem os mesmos requisitos coincidentes.

Assim com esta *checklist* da aprovação formal podemos afirmar que os certificados do Anexo 5 estão admitidos às condições de certificados de calibração da norma ISO 17025.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1. SUMÁRIO DOS DESENVOLVIMENTOS

A metrologia tem um papel fundamental na garantia da qualidade e na segurança de produtos e serviços.

A calibração é uma das principais ferramentas da metrologia para garantir a precisão dos aparelhos de medição. Ela é um processo sistemático de comparação de um dispositivo de medição com um padrão de referência para determinar a sua exatidão.

Para os aparelhos de medição continuarem com a fiabilidade de medição, tem que ocorrer verificações em curtos espaços de tempo, requisitos dos quais traga uma medição assertiva, resultados válidos.

A seleção do aparelho de medição adequado é outro aspeto importante da metrologia. Deve-se escolher o aparelho de medição mais adequado para a aplicação específica, levando em consideração a precisão necessária, a faixa de medição, a exatidão e a resolução do aparelho.

No entanto, é importante destacar que a metrologia não é uma ciência exata, pois sempre haverá uma incerteza associada a qualquer medida. A incerteza é uma parte inerente da medição e deve ser levada em consideração em todas as aplicações da metrologia.

Na base do desafio do Diretor da fábrica, com o intuito da elencagem, calibrações e verificações dos instrumentos de medição, em principal destaque os paquímetros e micrómetros, com o tempo adquirido foi conseguido ainda mais do que era espectável, conseguimos a elancagem, calibração e verificação dos referidos anteriormente, mas também das fitas-métricas, calibradores, manómetros, comparadores os que estão na sala de metrologia. Salientar que os calibradores não foram possíveis as verificações, do tempo fornecido, mas também da não necessidade de utilidade dos mesmos, só o método de como se faz a verificação e não a implementação da mesma.

O objetivo deste trabalho, a implementação de um sistema de controlo dos instrumentos de medição na empresa metalomecânica AMOB S.A, constitui um dos requisitos do sistema da qualidade a utilizar há necessidade de demonstrar a capacidade da empresa em fornecer produtos em conformidade com os requisitos preestabelecidos. É neste sentido, que

o sistema implementado tenta assegurar que a incerteza das medições é compatível com a capacidade de medição requerida.

## **6.2. CONSIDERAÇÕES**

Esta necessidade surgiu das ações que a empresa tem vindo a desenvolver, e que tem o objetivo a melhoria continua dos seus produtos, e que passam pelo desenvolvimento de um sistema de controlo de qualidade.

De um modo geral, os objetivos deste trabalho foram alcançados, e que o sistema de controlo implementado permite satisfazer as exigências impostas. Exigências essas, que passam por manter procedimentos documentados das ações a desenvolver para controlar, calibrar, e manter o leque de instrumentos de medição da empresa.

Por outra perspetiva, o recurso a meios informáticos veio facilitar a consulta, o tratamento, e o acesso às informações. Deste modo, facilmente se tem acesso a uma listagem completa dos instrumentos de medição da empresa, ou até mesmo “filtrar” a informação existente, isolando o subconjunto dos elementos que satisfaz as condições de seleção.

Desta forma, podemos determinar para todos os instrumentos, a data da próxima calibração, o que nos permite planear com antecedência, e a forma mais conveniente, uma calendarização, um calendário de calibrações, por forma a que os instrumentos de medição estejam sempre disponíveis para serem utilizados, e em conformidade com os procedimentos implementados na empresa.

## **6.3. TRABALHOS FUTUROS**

As perspetivas sobre a metrologia são muito positivas, uma vez que a evolução tecnológica tem permitido o desenvolvimento de equipamentos cada vez mais precisos e sofisticados, o que contribui para a melhoria da qualidade e da segurança dos produtos e serviços.

Além disso, a metrologia tem se tornado cada vez mais importante na era da indústria 4.0, em que a automatização e a digitalização dos processos produtivos exigem medições precisas e confiáveis para garantir a qualidade dos produtos.

Outra perspetiva importante é a internacionalização da metrologia, com a criação de organismos internacionais de metrologia, como o Bureau Internacional de Pesos e Medidas

(BIPM), que promovem a padronização das unidades de medida e a colaboração entre países para garantir a uniformidade das medições em escala global.

Nesta dissertação foi realizada em função de uma parte das normas NP EN ISO 9000:2015, NP EN ISO 10002:2005 e NP EN ISO/IEC 17025:2018 no âmbito da confirmação metrológica, requisitos calibração e de validações de instrumentos de medição. Na possibilidade da efetivação na empresa, na qual realizei esta dissertação, poderei aplicar em maior detalhe as normas já referidas, contudo maior ênfase na norma NP EN ISO/IEC 17025:2018, um aperfeiçoamento no laboratório de metrologia, laboratórios de teste e calibração. Na empresa, AMOB S.A, em engenharia mecânica no caso, tem outras oportunidades do mesmo, além do ramo de metrologia, na qualidade, no ramo de desenho técnico, projetista, uso dos programas de modelos 3D, Autodesk Inventor e SolidWorks.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barradas, José - A importância da certificação segundo a norma ISO 9001 e da acreditação segundo a norma ISO/IEC 17025 num laboratório de metrologia. Tese de Mestrado em engenharia Industrial, Ramo de Especialização em Qualidade, Segurança e Manutenção. Universidade do Minho. 122 pp. Guimarães,2012.

Disponível em

WWW:<URL:

[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19594/1/Disserta%3%a7%3%a3o\\_Jose\\_Barradas\\_MEI\\_2012.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19594/1/Disserta%3%a7%3%a3o_Jose_Barradas_MEI_2012.pdf)>.

Blocos Padrão.Mitutoyo,2018.

Disponível em

WWW:<URL:

[https://www.mitutoyo.com.br/download/catalogogeral/p2019/21\\_blocospadrao.pdf](https://www.mitutoyo.com.br/download/catalogogeral/p2019/21_blocospadrao.pdf)>.

Caliper accuracy standards. DIN 862.1988.

Disponível em

WWW:<URL: <https://iranqc.com/wp-content/uploads/2019/06/DIN862-ARVPMIV.pdf>>.

Catálogo de Instrumentos de Medição. Alemanha: Mitutoyo,2018.

Disponível em

WWW:<URL:

[https://www.metrologia.pt/fotos/downloads/Mitutoyo\\_EACAMPOS\\_PT20003.pdf](https://www.metrologia.pt/fotos/downloads/Mitutoyo_EACAMPOS_PT20003.pdf)>.

Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement.

JCGM 100. 1ªed.BIPM,2008.

Disponível em

WWW:<URL:

[https://www.bipm.org/documents/20126/2071204/JCGM\\_100\\_2008\\_E.pdf/cb0ef43f-baa5-11cf-3f85-4dcd86f77bd6](https://www.bipm.org/documents/20126/2071204/JCGM_100_2008_E.pdf/cb0ef43f-baa5-11cf-3f85-4dcd86f77bd6)>.

Factory-Made wrought buttwelding fittings. ASME B16.9.2001.

Disponível em

WWW:<URL: [https://www.zaporarm.ru/f/asme\\_b169-2001.pdf](https://www.zaporarm.ru/f/asme_b169-2001.pdf)>.

Feeler gauges. DIN 2275.2014.

Disponível em

WWW:<URL:<https://www.iranqc.com/wp-content/uploads/2019/06/DIN-2275-EPDFXDT.pdf>>.

Filipe, Eduardo - Validação dos Métodos de Calibração nos Laboratório Nacionais de Metrologia. Caparica: IPQ-Instituto Português da Qualidade, 2004.

Disponível em

WWW:<URL: [http://www.spmet.pt/Eventos/Encontro1/Eduarda\\_Filipe.pdf](http://www.spmet.pt/Eventos/Encontro1/Eduarda_Filipe.pdf)>.

Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment — Part 1: Plain limit gauges of linear size. ISO 1938-1. 2015.

Disponível em

WWW:<URL:<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/41132/3ef41096826d4933b8ad1067f93ba976/ISO-1938-1-2015.pdf>>.

General tolerances – Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications. BS EN 22768-1.1993

Disponível em

WWW:<URL:<https://www.alteams.com/content/uploads/2018/11/General-tolerances-part-1-Tolerances-for-linear-and-angular-dimensions-without-individual-tolerance.pdf>>.

General tolerances – Part 2: Geometrical tolerances for features without individual tolerance indications BS EN 22768-2.1993.

Disponível em

WWW:<URL: <https://www.alteams.com/content/uploads/2018/11/General-tolerances-part-2-Geometrical-tolerances-for-features-without-individual-tolerance-indications.pdf>>.

Geometrical product specifications (GPS) – Mechanical dial gauges – Limits for metrological characteristics. DIN 878.2006.

Disponível em

WWW:<URL: <https://pdfcoffee.com/din-878-pdf-5-pdf-free.html>>.

Guedes, Pedro - Metrologia Industrial. Lisboa: ETEP, 2011.ISBN:978-972-8480-27-1.

Guia do utilizador ISO 9001:2015 ISO 9001. Porto: APCER,2015

Disponível em

WWW:<URL: [http://www.qualitividade.pt/wp-content/uploads/2016/04/APCER\\_GUIA\\_ISO9001\\_2015.pdf](http://www.qualitividade.pt/wp-content/uploads/2016/04/APCER_GUIA_ISO9001_2015.pdf)>.

Guia para Aplicação da NP EN ISO/IEC 17025: 2018. OGC001.Instituto Português da Acreditação, Lisboa:2018.

Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments. OIML D 10. Lisboa: Instituto Português de Acreditação,2008.

ISO general-purpose metric screw threads - Gauges and gauging. ISO 1502.1996

Disponível em

WWW:<URL:<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/6092/646a9a8b9073428bb3a5775fb0ecb39e/ISO-1502-1996.pdf>>.

Krndija, Mladen [et al.] - Measuring Equipment Calibration and Determination of the Initial Calibration Interval. Савремена Теорија И Пракса У Градитељству, 2020. ISSN 2566-4484

Disponível em

WWW:<URL: <https://doi.org/10.7251/stp2014411k>>.

Marques, Alessandro [et al.] - Comparação Interlaboratorial De Métodos De Verificação De Máquinas De Medir Por Coordenadas (Mmc). Metrologia, 2008.

Measurement uncertainty revisited: Alternative approaches to uncertainty evaluation. Technical Report. França: Eurolab, 2006.

Disponível em

WWW:<URL: <https://www.isobudgets.com/pdf/uncertainty-guides/eurolab-technical-report-1-2006-guide-to-the-evaluation-of-measurement-uncertainty-for-quantitative-test-results.pdf>>.

Measurement Systems Analysis. 4ªed. Chrysler Group LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2010. ISBN:978-1-60-534211-5

Morello, Rosalio; Paciello, Vincenzo - A decisional model for estimating reliability curve and maintenance intervals of instrumentation. Instrumentation Science & Technology.

Disponível em

WWW:<URL: <https://doi.org/10.1080/10739149.2013.878844>>.

Nunzi, Emilia [et al.] - Stochastic and reactive methods for the determination of optimal calibration intervals. Itália: Conference Record - IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2004.

Disponível em

WWW:<URL: <https://doi.org/10.1109/imtc.2004.1351006>>.

Pinto, Victor - Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração. GIAGI, 2012.

Disponível em

WWW:<URL: <https://www.giagi.pt/data/fileBIB201313194139.pdf>>.

Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads – Part 1: Dimensions, tolerances and designation. ISO 228-1.2000.

Disponível em

WWW:<URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/33777/842b7c5409454ceba69c7dad9c308be1/ISO-228-1-2000.pdf>>.

Pressure gauges Part1. Bourdon tube pressure gauges – Dimensions, metrology, requirements and testing. BS EN 387-1.1998.

Disponível em

WWW:<URL: [https://www.wikadanmark.dk/upload/DS\\_DS9512\\_en\\_co\\_81127.pdf](https://www.wikadanmark.dk/upload/DS_DS9512_en_co_81127.pdf)>.

Quality management systems – Guidelines for the application of ISO 9001: 2015. ISO/TS 9002. Inglaterra: BSI Standards Publication, 2015.

Disponível em

WWW:<URL:

[https://www.sikasystems.ir/Content/File/Input/Document/Output\\_Attachment\\_CMS\\_Books\\_-14020216-00.01.12.pdf](https://www.sikasystems.ir/Content/File/Input/Document/Output_Attachment_CMS_Books_-14020216-00.01.12.pdf)>.

Requeijo, José; pereira, Zulema - Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos. Prefácio, 2008. ISBN: 9789898022653.

Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração. NP EN ISO/IEC 17025. Lisboa: Instituto Português da Qualidade, 2018.

Requisitos para processos de medição e equipamento de medição. NP EN ISO 10012. Lisboa: Instituto Português da Qualidade, 2005.

Disponível em

WWW:<URL: <https://pdfcoffee.com/np-en-iso-10012-2005-pdf-free.html>>.

Rosca métrica ISSO para o uso geral – Calibradores e calibração. ABNT NBR 1502. 2004

Disponível em

WWW:<URL: <https://pdfcoffee.com/download/din-iso-1502-2004-pdfpdf-pdf-free.html>>.

Safety Of Woodworking Machines- Surface Planing And Thicknessing Machines. DIN 861.2020.

Disponível em

WWW:<URL: <https://productinfoimg.luna.se/c4documents/815935.pdf>>.

Screw gauge limits and tolerances – Part 3: Specification for gauges for screw threads of ISO metric form. BS EN 919-3.2007.

Disponível em

WWW:<URL: [https://allcivilstandard.com/?smd\\_process\\_download=1&download\\_id=6809](https://allcivilstandard.com/?smd_process_download=1&download_id=6809)>.

Sistemas de Gestão da qualidade Fundamentos e vocabulário. NP EN ISO 9000.Lisboa: Instituto Português da Qualidade, 2015.

Disponível em

WWW:<URL: <https://www.forma-te.com/mediateca-de-formacao/viewdownload/65-qualidade/19216-norma-portuguesa-en-iso-9000-2005>>.

Sistemas de Gestão de Qualidade Requisitos. NP EN ISO 9001.Lisboa: Instituto Português da Qualidade, 2015.

Sousa, Carlos - Erros Conceitos Elementares. Porto: CATIM-Centro de apoio á indústria metalomecânica,2008.

Disponível em

WWW:<URL: <https://catim.pt/Catim/PDFS/erros-conceitos-elementares.pdf>>.

Sousa, Paulo - Leitura e calibração de manómetros mecânicos através da visão por computador em linguagem Python. Porto: ISEP,2018.

Disponível em

WWW:<URL: [https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/14349/1/DM\\_PauloSousa\\_2018\\_%20MEIM.pdf](https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/14349/1/DM_PauloSousa_2018_%20MEIM.pdf)>.

Standard design micrometer callipers for external measurement concepts, requirements, testing. DIN 863.1993.

Disponível em

WWW:<URL:<https://pdfcoffee.com/172685683-din-863-part-1-pdf-free.html>;  
<https://pdfcoffee.com/din-863-part-2-pdf-free.html>>.

Vocabulário Internacional de Metrologia: VIM. Lisboa: Instituto Português da Qualidade, 2012.

Disponível em

WWW:<URL: [https://storagewebsiteipq.blob.core.windows.net/website/VIM-Vocabula%CC%81rio-Internacional-de-Metrologia\\_IPQ\\_INMETRO\\_2012.pdf](https://storagewebsiteipq.blob.core.windows.net/website/VIM-Vocabula%CC%81rio-Internacional-de-Metrologia_IPQ_INMETRO_2012.pdf)>.

## ANEXOS

## ANEXO 1. CÁLCULOS DEMONSTRATIVOS

## ANEXO 1.1. DO ERRO E INCERTEZA DE MEDIÇÃO

		Amostras nº									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medidas	1	12,90	12,65	12,90	12,80	12,75	12,85	12,60	12,80	12,75	12,75
	2	12,70	12,90	12,75	12,70	12,70	12,75	12,80	12,75	12,60	12,85
	3	12,85	12,70	12,85	12,85	12,85	12,90	12,75	12,65	12,75	12,70
	4	12,75	12,75	12,85	12,70	12,75	12,80	12,80	12,70	12,80	12,80
	5	12,80	12,85	12,90	12,65	12,65	12,65	12,75	12,70	12,80	12,80

Valor Nominal = 12,00

Moda = 12,75

Mediana = 12,75

Média	Amostra nº										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Global
$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	12,80	12,77	12,85	12,74	12,74	12,79	12,74	12,72	12,74	12,78	12,767

Erro Absoluto (Ea) $Ea =  I - L $		Amostras nº									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medidas	1	0,10	0,12	0,05	0,06	0,01	0,06	0,14	0,08	0,01	0,03
	2	0,10	0,13	0,10	0,04	0,04	0,04	0,06	0,03	0,14	0,07
	3	0,05	0,07	0,00	0,11	0,11	0,11	0,01	0,07	0,01	0,08
	4	0,05	0,02	0,00	0,04	0,01	0,01	0,06	0,02	0,06	0,02
	5	0,00	0,08	0,05	0,09	0,09	0,14	0,01	0,02	0,06	0,02

Notas:

$$L = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_i}{n} = \bar{x}_i \quad ; \quad I = x_{ij}$$

Erro Absoluto (Ea) $Er = \frac{Ea}{L} * 100[\%]$		Amostras nº									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medidas	1	0,78	0,95	0,39	0,47	0,08	0,47	1,11	0,62	0,08	0,24
	2	0,79	1,01	0,78	0,31	0,31	0,31	0,47	0,24	1,11	0,54
	3	0,39	0,55	0,00	0,86	0,86	0,85	0,08	0,55	0,08	0,63
	4	0,39	0,16	0,00	0,31	0,08	0,08	0,47	0,16	0,47	0,16
	5	0,00	0,62	0,39	0,71	0,71	1,11	0,08	0,16	0,47	0,16

Nº de valores =  $1+3,3\log N = 6,6066 = 7$

Valores	Frequência Absoluta [fi]		Frequência Relativa [fri]			
	Contagem	Total	Fi		%	Fri
12,55						
12,60	II ●	2	2,00	0,04	4,00	4,00
12,65	IIII I ●	5	7,00	0,10	10,00	14,00
12,70	IIII IIII ●	8	15,00	0,16	16,00	30,00
12,75	IIII IIII IIII ●	12	27,00	0,24	24,00	54,00
12,80	IIII IIII III ●	10	37,00	0,20	20,00	74,00
12,85	IIII IIII ●	8	45,00	0,16	16,00	90,00
12,90	IIII I ●	5	50,00	0,10	10,00	100,00
12,95					100,00	
<b>Total:</b>		50				

$x_i$	$f_i$	$f_i \cdot x_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$
12,60	2	25,2	-0,17	0,0279	0,0558
12,65	5	63,25	-0,12	0,0137	0,0684
12,70	8	101,6	-0,07	0,0045	0,0359
12,75	12	153	-0,02	0,0003	0,0035
12,80	10	128	0,03	0,0011	0,0109
12,85	8	102,8	0,08	0,0069	0,0551
12,90	5	64,5	0,13	0,0177	0,0884
<b>Total:</b>	50			<b>Total:</b>	0,3181

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n}} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 \cdot f_1 + (x_2 - \bar{x})^2 \cdot f_2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \cdot f_n}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,3181}{50-1}} = 0,0806 \approx 0,08$$

**Incerteza de medição**

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{0,08}{\sqrt{50}} = 0,011$$

## ANEXO 2. REGISTOS FORNECIDO DOS APARELHOS DE MEDIÇÃO

### ANEXO 2.1. PAQUÍMETROS

Paquímetro	Nº Série	Introdução do Código	Data de Verificação	Data de Validade	Responsável	Obs.
Paquímetro - 150	P-001	07/10/2019	-	-	CEMQ011 - João Gomes e Miguel	
Paquímetro - 150	P-002	07/10/2019	-	-	CEMQ020 - Rafael	
Paquímetro - 150 - relógio	P-003	07/10/2019	-	-	2xDMG, HM5000, OKUMA	
Paquímetro - 150	P-004	07/10/2019	-	-	CEMQ019 - Ronaldo Silva	
Paquímetro - 150 - relógio	P-005	07/10/2019	-	-	2xDMG, ENSHU, HV80, VCF	
Paquímetro - 150	P-006	14/10/2019	-	-	Serralharia	
Paquímetro - 150	P-007	07/10/2019	-	-	CEMQ001 - Filipe A.	
Paquímetro - 150	P-008	07/10/2019	-	-	CEMQ003 - Joaquim Correia	
Paquímetro - 150	P-009	07/10/2019	-	-	CEMQ014 - Miguel	
Paquímetro - 150	P-010	07/10/2019	-	-	CEMQ016 - Duarte	
Paquímetro - 150 - relógio	P-011	07/10/2019	-	-	650P, 2x DMG, LG1000	
Paquímetro - 150	P-012	07/10/2019	-	-	CEMQ - Moura	
Paquímetro - 150	P-013	07/10/2019	-	-	António Azevedo	
Paquímetro - 500	P-014	07/10/2019	-	-	Sr. Campos. Pelo menos as TOYODAS também usam	
Paquímetro - 150	P-015	07/10/2019	-	-	Nelson	
Paquímetro - 1000	P-016	07/10/2019	-	-	Tornos	
Paquímetro - 150	P-017	07/10/2019	-	-	João R.	
Paquímetro - 150	P-018	07/10/2019	-	-	TCNC006 - Duarte	Orelhas estragadas
Paquímetro - 150	P-019	07/10/2019	-	-	João M.	
Paquímetro - 150	P-020	07/10/2019	-	-	Carlos	
Paquímetro ext. canais digitais	P-021	07/10/2019	-	-		
Paquímetro int. canais digitais	P-022	07/10/2019	-	-		
Paquímetro - 150 - digital	P-023	07/10/2019	-	-	Tornos	Descalibrado
Paquímetro - 150	P-024	07/10/2019	-	-	Karem	
Paquímetro - 150	P-025	07/10/2019	-	-	Alberto	
Paquímetro - 150	P-026	07/10/2019	-	-	Marco Vale	
Paquímetro - 150	P-027	07/10/2019	-	-	Hugo Cruz	
Paquímetro - 150 - digital	P-028	07/10/2019	-	-	Tornos	
Paquímetro - 150	P-029	07/10/2019	-	-	Gaspar Nogueira	
Paquímetro - 800	P-030	07/10/2019	-	-		
Paquímetro - 800	P-031	07/10/2019	-	-		
Paquímetro - 150	P-032	07/10/2019	-	-	Jorge	
Paquímetro - 150	P-033	07/10/2019	-	-	LG1000	Novo
Paquímetro - 150	P-034	07/10/2019	-	-	Patrick	
Paquímetro - 150	P-035	07/10/2019	-	-	Filipe R.	
Paquímetro - 300 - digital	P-036	08/10/2019	-	-		Orelhas em mau estado
Paquímetro - 150	P-037	08/10/2019	-	-	Luís Costa	Novo
Paquímetro - 150	P-038	09/10/2019	-	-	Pedro	Novo
	P-039		-	-		
Paquímetro - 150	P-040	14/10/2019	-	-	CEMQ015 - Luís R.	Novo
Paquímetro - 150 - relógio	P-041	31/01/2019	-	-	Soraluces	Novo

## ANEXO 2.2. MICRÓMETROS

## ANEXO 2.2.1. MICRÓMETRO EXTERIOR

Micrómetros Exteriores	Nº Série	Introdução do Código	Data de Verificação	Data de Validade	Responsável
Micrómetro ext. Ø0-25	ME-001	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø25-50	ME-002	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø50-75	ME-003	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø75-100	ME-004	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø100-125	ME-005	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø125-150	ME-006	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø150-175	ME-007	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø175-200	ME-008	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø125-150	ME-009	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø225-250	ME-010	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø175-200	ME-011	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø100-200	ME-012	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø275-300	ME-013	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø0-25	ME-014	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø300-400	ME-015	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø400-500	ME-016	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø600-700	ME-017	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø500-600	ME-018	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø100-200	ME-019	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø200-225	ME-020	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø250-275	ME-021	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø50-75	ME-022	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø50-75	ME-023	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø900-1000	ME-024	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø0-25	ME-025	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø75-100	ME-026	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø25-50	ME-027	02/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø225-250	ME-028	03/10/2019	-	-	
Micrómetro ext. Ø0-25	ME-029	18/10/2019	18/10/2019	-	TCNC
Micrómetro ext. Ø25-50	ME-030	18/10/2019	18/10/2019	-	TCNC
Micrómetro ext. Ø50-75	ME-031	18/10/2019	18/10/2019	-	TCNC
Micrómetro ext. Ø75-100	ME-032	18/10/2019	18/10/2019	-	TCNC
Micrómetro ext. Ø100-125	ME-033	18/10/2019	18/10/2019	-	TCNC
Micrómetro ext. Ø125-150	ME-034	18/10/2019	18/10/2019	-	TCNC
Micrómetro ext. Ø150-175	ME-035	18/10/2019	18/10/2019	-	TCNC
Micrómetro ext. Ø175-200	ME-036	21/10/2019	21/10/2019	-	TCNC
Micrómetro ext. Ø200-225	ME-037	21/10/2019	21/10/2019	-	TCNC
Micrómetro ext. Ø225-250	ME-038	21/10/2019	21/10/2019	-	TCNC

## ANEXO 2.2.2. MICRÓMETRO INTERIOR

Micrómetros Interiores	Nº Série	Introdução do Código	Data de Verificação	Data de Validade	Obs.
Micrómetro int. Ø30-40	MI-001	02/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø25-30	MI-002	02/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø87-100	MI-003	02/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø60-70	MI-004	02/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø16-20	MI-005	02/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø12-16	MI-006	02/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø125-150	MI-007	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø50-60	MI-008	03/10/2019	-	-	Não se vê a escala completa
Micrómetro int. Ø150-175	MI-009	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø175-200	MI-010	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø100-125	MI-011	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø40-50	MI-012	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø62-75	MI-013	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø40-50	MI-014	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø75-88	MI-015	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø10-12	MI-016	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø6-8	MI-017	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø8-10	MI-018	03/10/2019	-	-	
Micrómetro int. varetas digitais	MI-019	08/10/2019	-	-	
Micrómetro int. Ø20-25	MI-020	06/11/2019	-	-	Novo
Micrómetro int. Ø12-16	MI-021	14/05/2020	-	-	Novo
Micrómetro int. Ø30-40	MI-022	14/05/2020	-	-	Novo
Micrómetro int. Ø50-63	MI-023	14/05/2020	-	-	Novo

## ANEXO 2.3 SALA DE METROLOGIA

Micrómetros Exteriores			
Micrómetro ext. Ø250-275	Micrómetro ext. Ø150-175	Micrómetro ext. Ø50-75	Micrómetro ext. Ø75-100
Micrómetro ext. Ø300-400	Micrómetro ext. Ø150-175	Micrómetro ext. Ø50-75	Micrómetro ext. Ø75-100
Micrómetro ext. Ø0-25	Micrómetro ext. Ø150-175	Micrómetro ext. Ø100-125	Micrómetro ext. Ø75-100
Micrómetro ext. Ø225-250	Micrómetro ext. Ø150-175	Micrómetro ext. Ø125-150	Micrómetro ext. Ø0-25
Micrómetro ext. Ø225-250	Micrómetro ext. Ø200-225	Micrómetro ext. Ø100-125	Micrómetro ext. Ø100-125
Micrómetro ext. Ø225-250	Micrómetro ext. Ø175-200	Micrómetro ext. Ø125-150	Micrómetro ext. Ø0-25
Micrómetro ext. Ø0-25	Micrómetro ext. Ø175-200	Micrómetro ext. Ø150-175	Micrómetro ext. Ø25-50
Micrómetro ext. Ø0-25	Micrómetro ext. Ø200-225	Micrómetro ext. Ø100-125	Micrómetro ext. Ø125-150
Micrómetro ext. Ø50-75	Micrómetro ext. Ø75-100	Micrómetro ext. Ø100-125	Micrómetro ext. Ø150-175
Micrómetro ext. Ø175-200	Micrómetro ext. Ø25-50	Micrómetro ext. Ø100-125	
Micrómetro ext. Ø150-175	Micrómetro ext. Ø25-50	Micrómetro ext. Ø125-150	

## ANEXO 3. REVISÃO E MELHORIA DOS REGISTOS DOS APARELHOS DE MEDIÇÃO

### ANEXO 3.1. REGISTO DOS PAQUÍMETROS

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração (✓ / X)		Características				Inspeção					Grau	Observações	
					Orelhas	Maxilas	Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx.Calibração
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-001	CEMQ011-CMX 70U	André Andrade	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-002	CEMQ020	Rafael	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	1	-
Paquímetro - 150 - relógio	11 0150 01	P-003	2xDMG, HM5000, OKUMA	Geral	X	✓	07/10/2019	150	0,02	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-004	CEMQ019	Ronaldo Silva	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - relógio	11 0150 01	P-005	Accutex; Elotherm;Chavelier;3MI	Alcino Santos	X	✓	07/10/2019	150	0,02	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-006	Serralharia de bancada	João P.	✓	✓	14/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-007	CEMQ001	Filipe A.	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-008	CEMQ003	Joaquim Correia	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-009	Puma 2100LY	Filipe morais	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-010	CEMQ016	Duarte Alves	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - relógio	11 0150 01	P-011	650P, 2x DMG, LG1000	Geral	X	X	07/10/2019	150	0,02	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	NC	-	2.2	A haste de profundidade não está fixa
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-012	TF25	Vilarinho	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-013	DOOSAN VCF 850SL	Rui leal	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 500	05 0500 01	P-014	Geral	Sr. Campos	✓	✓	07/10/2019	500	0,05	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	2.1	-

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Paquímetro - 150	01 0150 01	P-015	TOYODAS	Nelson Pereira	X	X	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	NC	-	2.2	-
Paquímetro - 1000	08 1000 01	P-016	Geral	Geral	X	X	07/10/2019	1000	0,05	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	NC	-	2.2	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-017	E.QR.18	João R.	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-018	DMG CMX 70U	Trick	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-019	TCNC	João M.	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-020	TCNC	Carlos	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	1	Alavanca de fixação desequilibrada
Paquímetro ext. canais digitais	20 0150 01	P-021	Geral	Geral	-	✓	07/10/2019	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Paquímetro int. canais digitais	21 0150 01	P-022	Geral	Geral	-	✓	07/10/2019	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-023	Tornos	João Gomes	✓	✓	07/10/2019	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-024	TCNC013	Karem	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-025	TCNC004	P.Machado	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	P.Machado trocar para Renato
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-026	TCNC	Marco Vale / Novais	✓	X	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	1	Falta o parafuso de bloqueio
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-027	TCNC	Hugo Cruz	X	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	Hugo Cruz trocar por Novais
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-028	Tornos	Filipe Araújo	✓	✓	07/10/2019	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-029	TCNC	Gaspar Nogueira	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-030	OKUMA SPACE CENTER MA-600HB	Filipe Ribeiro	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 800	07 0800 01	P-031	Geral	Geral	X	X	07/10/2019	800	0,05	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	-	2.2	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-032	TCNC011	Jorge Ferreira	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-033	CNC-700	Picó	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	1	-

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Paquímetro - 150	01 0150 01	P-034	FH800SX	Nelson Pereira	✓	✓	07/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-035	DMG CMX 70U	Zé Pedro	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 300 - digital	13 0300 01	P-036	Geral	Geral	✓	✓	08/10/2019	300	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	2.1	Orelhas em mau estado
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-037	FH80S	Luís Costa	X	✓	08/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-038	Tornos	Vítor Campinho	✓	✓	08/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 300 - digital	13 0300 01	P-039	Geral	Geral	✓	✓	08/10/2019	300	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-040	CEMQ015	Luís R.	✓	✓	14/10/2019	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - relógio	11 0150 01	P-041	Soraluces	Ernesto	X	✓	31/01/2019	150	0,02	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 300 - digital	13 0300 01	P-042	Geral	Geral	✓	✓	-	300	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	2.1	-
Paquímetro - 1000 - digital	15 1000 01	P-043	Geral	Geral	X	✓	-	1000	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	2.1	Sem nome
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-044	Geral	Morais	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	Sem nome
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-045	Geral	Marco Vale	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/06/2023	GQ	C	01/07/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-046	Geral	Carlos Paula	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-047	OKUMA SPACE CENTER MA-600HB	Filipe Ribeiro	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-048	SORALUCE FR-12000	Vítor Moreira	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 300	03 0300 01	P-049	Geral	Geral	-	✓	-	300	0,05	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	Parafuso de bloqueio desequilibrado
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-050	Montagem	Tino	X	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-051	Corte a laser	José	X	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-052	Fresagem	Pedro Alves	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-053	Fresagem	Filipe Lopes	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	Pereira trocar para Filipe Lopes
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-054	Serrote	Macedo	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Paquímetro - 150	01 0150 01	P-055	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	1	Novo
Batímetro - 200	17 0200 01	B-001	TCNC013	Karem	-	-	-	200	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-		-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-056	Montagem	Rogério	-	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	366	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	Sem as orelhas
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-057	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-058	FH800SX	Nelson Pereira	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-059	TCNC	Jorge Ferreira	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 300	03 0300 01	P-060	Geral	Geral	-	X	-	300	0,05	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	NC	-	2.2	Sem nome
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-061	OKUMA MULTUS U4000	Joaquim Correia	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-062	OKUMA MULTUS U4000	André Eliseu	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Batímetro - 200	17 0200 01	B-002	Geral	Geral	-	-	-	200	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-		Sem nome
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-063	Estampagem	Hugo Oliveira	X	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-064	DOOSAN VCF 850SL	Rui Leal	X	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-065	TCNC	Gaspar Nogueira	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-066	-	Luís R.	X	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-067	Montagem de cilindros	Hugo Francisco	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-068	Montagem de cilindros	Clemente Campelo	✓	✓	-	150	0,02	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-069	Montagem	Geral	X	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-070	TCNC	Rafael Silva	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-071	FH80S	Luís Costa	X	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-072	CemQ009	Costa jr.	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-073	Puma 2600Y	Hugo Cruz	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-074	TCNC	Duarte Alves	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-075	TCNC	Lucas Dias	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-076	TCNC	Pedro Alves	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-077	TCNC	Carlos Torres	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-078	TCNC	André Andrade	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-079	TCNC	Geral / Karem	X	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-080	Tratamentos Térmicos	Zé Forjas	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-081	CEMQ010	António Moura	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-082	TCNC	Jean	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	Filipe Oliveira trocar por Jean
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-083	CEMQ010	António Moura	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-084	TCNC	Carlos Costa	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-085	Dep. da qualidade	Amob II	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-086	TCNC	João Malta	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-087	TCNC	João Malta	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-088	CEMQ17	R.F	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - relógio	11 0150 01	P-089	OKUMA SPACE CENTER MA-600HB	Filipe Ribeiro	X	✓	-	150	0,02	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	Caiu e o relógio avariou
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-090	Montagem	P.Pinho	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-091	Montagem	Chefe Carlos	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-092	-	Vítor Moreira	X	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-093	-	João R.	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	1	-
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-094	Serralharia	JG	X	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	Desgaste
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-095	Serralharia	Flávio	X	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	Desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Paquímetro - 150	01 0150 01	P-096	Serralharia	Mário Fernandes	X	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	Desgaste	
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-097	Serralharia	Geral	X	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	28/03/2023	GQ	C	28/03/2024	2.1	Desgaste	
Paquímetro - 1050	16 1050 01	P-098	Geral	Sr. Campos	-	✓	-	1050	0,05	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-	
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-099	TCNC004	Renato Silva	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	-	
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-100	Okuma Multus U4000	Joaquim Correia	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	2.1	Haste de profundidade partida	
Batímetro - 200 - digital	19 0200 01	B-003	Okuma Multus U4000	Joaquim Correia	-	-	-	200	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-	
Batímetro - 320	18 0320 01	B-004	Geral	Geral	-	-	-	320	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-	
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-101	TCNC	Karem	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-	
Paquímetro - 300 - relógio	14 0300 01	P-102	Geral	Geral	-	X	-	300	0,02	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	2.2	
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-103	TCNC	Jean	✓	✓	-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	26/06/2023	GQ	C	26/06/2024	2.1	-	
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-104	Tornos	Luís Gomes	✓	✓	-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	27/06/2023	GQ	C	27/06/2024	1	-	
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-105	SORALUCE FP-8000	Miguel Aguial	-	-	-	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-	
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-106	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-107	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-108	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-109	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-110	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-111	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150	01 0150 01	P-112	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-113	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-114	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo
Paquímetro - 150 - digital	12 0150 01	P-115	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	1	Novo

Paquímetro - 150	01 0150 01	P-106	Dep. da qualidade	-	-	-	2022	150	0,05	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	1	Novo
------------------	------------	-------	-------------------	---	---	---	------	-----	------	----------	-----	---	---	---	---	---	---	------

## ANEXO 3.1.1. QUANTIDADE DOS PAQUÍMETROS

Medidas	Quantidade	Medidas	Quantidade
Paquímetro - 150	59	Paquímetro - 150 - digital	33
Paquímetro - 250	0	Paquímetro - 300 - digital	3
Paquímetro - 300	2	Paquímetro - 300 - relógio	1
Paquímetro - 350	0	Paquímetro - 1000 - Digital	1
Paquímetro - 500	1	Paquímetro - 1050	1
Paquímetro - 800	1	Batímetro - 200	2
Paquímetro - 1000	1	Batímetro - 320	1
Paquímetro - 1500	0	Batímetro - 200 - digital	1
Paquímetro - 2000	0	Paquímetro ext. canais digitais	1
Paquímetro - 150 - relógio	5	Paquímetro int. canais digitais	1
<b>Total parcial:</b>	114		
<b>Faltam:</b>	2		
<b>Total:</b>	112		

## ANEXO 3.2. MICRÓMETRO

## ANEXO 3.2.1. MICRÓMETROS EXTERIORES

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração		Características				Inspeção					Grau	Observações	
					X	✓	Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx. Calibração
Micrómetro ext. Ø0-25	22 0025 01	ME-001 / 611	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	2.1	Oxidação
Micrómetro ext. Ø25-50	23 0050 01	ME-002	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø25-50	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø50-75	25 0075 01	ME-003	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø50-75	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø75-100	28 0100 01	ME-004	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø75-100	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø100-125	30 0125 01	ME-005	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø100-125	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø125-150	33 0150 01	ME-006	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø125-150	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø150-175	35 0175 01	ME-007	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø150-175	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø175-200	37 0200 01	ME-008	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø175-200	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø125-150	33 0150 01	ME-009	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø125-150	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrómetro ext. Ø225-250	42 0250 01	ME-010	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø225-250	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrómetro ext. Ø175-200	37 0200 01	ME-011	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø175-200	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø100-200	31 0200 01	ME-012	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø100-200	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	Oxidado
Micrómetro ext. Ø275-300	45 0300 01	ME-013	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø275-300	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	2.1	Uso de desgaste
Micrómetro ext. Ø0-25	22 0025 01	ME-014	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø300-400	46 0400 01	ME-015	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø300-400	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	Não tem referência
Micrómetro ext. Ø400-500	47 0500 01	ME-016	Dep. Qualidade	Dep. Qualidade		✓	02/10/2019	Ø400-500	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	2.1	Alavanca de fixação pouco atuante

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Micrômetro ext. Ø600-700	50 0700 01	ME-017	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø600-700	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrômetro ext. Ø500-600	49 0600 01	ME-018	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø500-600	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrômetro ext. Ø100-200	31 0200 01	ME-019	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø100-200	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrômetro ext. Ø200-225	39 0225 01	ME-020	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	02/10/2019	Ø200-225	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrômetro ext. Ø250-275	44 0275 01	ME-021	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	02/10/2019	Ø250-275	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrômetro ext. Ø50-75	25 0075 01	ME-022	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø50-75	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrômetro ext. Ø50-75	25 0075 01	ME-023	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø50-75	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrômetro ext. Ø900-1000	51 1000 01	ME-024	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø900-1000	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrômetro ext. Ø0-25	22 0025 01	ME-025	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	02/10/2019	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrômetro ext. Ø75-100	28 0100 01	ME-026	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	X		02/10/2019	Ø75-100	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	NC	-	1	-
Micrômetro ext. Ø25-50	23 0050 01	ME-027	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	02/10/2019	Ø25-50	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrômetro ext. Ø225-250	42 0250 01	ME-028	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	X		03/10/2019	Ø225-250	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	NC	-	1	-
Micrômetro ext. Ø0-25	22 0025 01	ME-029	TCNC	Dep.Qualidade	-	-	18/10/2019	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrômetro ext. Ø25-50	23 0050 01	ME-030	TCNC	Dep.Qualidade		✓	18/10/2019	Ø25-50	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	Não tem referência
Micrômetro ext. Ø50-75	25 0075 01	ME-031	TCNC	Dep.Qualidade		✓	18/10/2019	Ø50-75	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrômetro ext. Ø75-100	28 0100 01	ME-032 / 151	TCNC	Dep.Qualidade		✓	18/10/2019	Ø75-100	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	03/07/2024	1	-
Micrômetro ext. Ø100-125	30 0125 01	ME-033	TCNC	Dep.Qualidade		✓	18/10/2019	Ø100-125	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrômetro ext. Ø125-150	33 0150 01	ME-034	TCNC	Dep.Qualidade	X		18/10/2019	Ø125-150	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	NC	-	1	-
Micrômetro ext. Ø150-175	35 0175 01	ME-035	TCNC	Dep.Qualidade		✓	18/10/2019	Ø150-175	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrômetro ext. Ø175-200	37 0200 01	ME-036	TCNC	Dep.Qualidade		✓	21/10/2019	Ø175-200	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrômetro ext. Ø200-225	39 0225 01	ME-037	TCNC	Dep.Qualidade	-	-	21/10/2019	Ø200-225	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	-
Micrômetro ext. Ø225-250	42 0250 01	ME-038	TCNC	Dep.Qualidade		✓	21/10/2019	Ø225-250	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	03/07/2024	1	-

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Micrómetro ext. Ø150-175	35 0175 01	ME-039 / 947	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø150-175	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø0-25	22 0025 01	ME-040	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø0-25	22 0025 01	ME-041	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø25-50	23 0050 01	ME-042	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø25-50	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø50-75	25 0075 01	ME-043	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø50-75	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø50-75	25 0075 01	ME-044	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø50-75	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø100-125	30 0125 01	ME-045	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø100-125	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø0-25	22 0025 01	ME-046	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø150-175	35 0175 01	ME-047 / 167	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø150-175	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø25-50	23 0050 01	ME-048	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø25-50	0,01	Mitutoyo	365	DP	29/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø175-200	37 0200 01	ME-049 / 892	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø175-200	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø250-275	44 0275 01	ME-050	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø250-275	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-
Micrómetro ext. Ø175-200	37 0200 01	ME-051/169	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	✓	-	Ø175-200	0,01	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	-

ANEXO 3.2.2. QUANTIDADE DE MICRÓMETROS EXTERIORES

Medidas	Quantidade	Medidas	Quantidade
Micrómetro ext. Ø0-25	7	Micrómetro ext. Ø200-225	2
Micrómetro ext. Ø25-50	5	Micrómetro ext. Ø225-250	3
Micrómetro ext. Ø50-75	6	Micrómetro ext. Ø250-275	2
Micrómetro ext. Ø75-100	3	Micrómetro ext. Ø275-300	1
Micrómetro ext. Ø100-125	3	Micrómetro ext. Ø300-400	1
Micrómetro ext. Ø100-200	2	Micrómetro ext. Ø400-500	1
Micrómetro ext. Ø125-150	3	Micrómetro ext. Ø500-600	1

Micrómetro ext. Ø150-175	4	Micrómetro ext. Ø600-700	1
Micrómetro ext. Ø175-200	5	Micrómetro ext. Ø900-1000	1
<b>Total parcial:</b>	51		

<b>Faltam:</b>	9
<b>Total:</b>	42

### ANEXO 3.3. MICRÓMETRO INTERNO

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração		Características				Inspeção					Grau	Observações	
					X	✓	Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx.Calibração
Micrómetro int. Ø30-40	60 0040 01	MI-001	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø30-40	0,001	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	
Micrómetro int. Ø25-30	59 0030 01	MI-002	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	02/10/2019	Ø25-30	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø87-100	68 0100 01	MI-003	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø87-100	0,001	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	
Micrómetro int. Ø60-70	65 0070 01	MI-004	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø60-70	0,001	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	
Micrómetro int. Ø16-20	56 0020 01	MI-005	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	02/10/2019	Ø16-20	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø12-16	55 0016 01	MI-006	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	02/10/2019	Ø12-16	0,001	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	
Micrómetro int. Ø125-150	75 0150 01	MI-007	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	03/10/2019	Ø125-150	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø50-60	62 0060 01	MI-008	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	03/10/2019	Ø50-60	0,001	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	
Micrómetro int. Ø150-175	72 0175 01	MI-009	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	03/10/2019	Ø150-175	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø175-200	73 0200 01	MI-010	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	X		03/10/2019	Ø175-200	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	NC	-	2.2	
Micrómetro int. Ø100-125	69 0125 01	MI-011	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	X		03/10/2019	Ø100-125	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	NC	-	2.2	
Micrómetro int. Ø40-50	61 0050 01	MI-012	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	03/10/2019	Ø40-50	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Micrómetro int. Ø62-75	66 0075 01	MI-013	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	03/10/2019	Ø62-75	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø40-50	61 0050 01	MI-014	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	03/10/2019	Ø40-50	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø75-88	67 0088 01	MI-015	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	03/10/2019	Ø75-88	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø10-12	54 0012 01	MI-016	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	03/10/2019	Ø10-12	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø6-8	52 0008 01	MI-017	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	X		03/10/2019	Ø6-8	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	NC	-	2.2	
Micrómetro int. Ø8-10	53 0010 01	MI-018	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	03/10/2019	Ø8-10	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. varetas digitais	74 0025 01	MI-019	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	08/10/2019	Ø0-25	0,001	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	
Micrómetro int. Ø20-25	57 0025 01	MI-020	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	06/11/2019	Ø20-25	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø12-16	55 0016 01	MI-021	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	14/05/2020	Ø12-16	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø30-40	60 0040 01	MI-022	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	14/05/2020	Ø30-40	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø50-63	63 0063 01	MI-023	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	14/05/2020	Ø50-63	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø75-88	67 0088 01	MI-024	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	-	Ø75-88	0,001	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	
Micrómetro int. Ø20-25	57 0025 01	MI-025	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	-	Ø20-25	0,001	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	
Micrómetro int. Ø25-30	59 0030 01	MI-026	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade		✓	-	Ø25-30	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	C	02/07/2024	1	
Micrómetro int. Ø100-125	69 0125 01	MI-027	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	X		-	Ø100-125	0,001	Mitutoyo	365	DP	30/06/2023	GQ	NC	-	2.2	
Micrómetro int. Ø20-30	58 0030 01	MI-028	Dep.Qualidade	Dep.Qualidade	-	-	-	Ø20-30	0,001	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	-	

ANEXO 3.3.1. QUANTIDADE DE MICRÓMETROS INTERIORES

Medidas	Quantidade	Medidas	Quantidade
Micrómetro int. Ø6-8	1	Micrómetro int. Ø50-63	1
Micrómetro int. Ø8-10	1	Micrómetro int. Ø60-70	1
Micrómetro int. Ø10-12	1	Micrómetro int. Ø62-75	1

Micrómetro int. Ø12-16	2	Micrómetro int. Ø75-88	2
Micrómetro int. Ø16-20	1	Micrómetro int. Ø87-100	1
Micrómetro int. Ø20-25	2	Micrómetro int. Ø100-125	2
Micrómetro int. Ø20-30	1	Micrómetro int. Ø100-300	0
Micrómetro int. Ø25-30	2	Micrómetro int. Ø125-150	1
Micrómetro int. Ø30-40	2	Micrómetro int. Ø150-175	1
Micrómetro int. Ø40-50	2	Micrómetro int. Ø175-200	1
Micrómetro int. Ø50-60	1	Micrómetro int. varetas digitais	0
Micrómetro int. Ø50-63	1	-	-
<b>Total parcial:</b>	<b>27</b>		

<b>Faltam</b>	<b>4</b>
<b>Total:</b>	<b>23</b>

## ANEXO 3.4. COMPARADORES

### ANEXO 3.4.1. COMPARADORES EXTERIORES

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração		Características				Inspeção					Grau	Observações	
							Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx. Calibração
Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-001	E.QR.18-DOOSAN	João R.		✓	02/10/2019	100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-002	OKUMA&HOMA ACT-35L	Filipe Ribeiro		✓	02/10/2019	100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	C	24/06/2024	2,1	Progressão de desgaste
Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-003	OKUMA MULTUS U4000	André Eliseu		✓	02/10/2019	100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-004	CMX 70U	Geral	X		03/10/2019	100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	3	
Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-005	DOOSAN VCF 850LSR	Rui Leal		✓	02/10/2019	100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-006	CNC-700	Picó		✓	03/10/2019	100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-007	Tornos	Geral		✓	05/10/2019	100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-008	SORALUCE FP-8000/FR-12000	Miguel Aguial	X		07/10/2019	100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	3	
Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-009	Tornos	Geral		✓	08/10/2019	100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	C	24/06/2024	2,1	Progressão de desgaste
Comparadores ext. 0,01mm	75 0100 01	CE-010	Dep.Qualidade	-	-	-	2022	100	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	1	
Comparadores ext. 0,01mm - digital	76 0100 01	CE-011	Dep.Qualidade	-	-	-	2022	12,7	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	1	

ANEXO 3.4.2. COMPARADORES INTERIORES

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração		Características				Inspeção					Grau	Observações	
							Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx.Calibração
Comparadores int. 0,01mm	77 0040 01	CI-001	CEMQ009	Geral		✓	02/10/2019	40	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Comparadores int. 0,01mm	77 0040 01	CI-002	TCNC011	Jorge Ferreira		✓	02/10/2019	40	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Comparadores int. 0,01mm	77 0040 01	CI-003	OKUMA SPACE CENTER MA-600HB	Filipe Ribeiro		✓	02/10/2019	40	0,01	Mitutoyo	365	DP	23/06/2023	GQ	C	24/06/2024	2,1	Progressão de desgaste
Comparadores int. 0,01mm	77 0040 01	CI-004	CEMQ010	António Moura		✓	02/10/2019	40	0,01	Mitutoyo	365	DP	23/06/2023	GQ	C	24/06/2024	2,1	Progressão de desgaste
Comparadores int. 0,01mm	77 0040 01	CI-005	Dep.Qualidade	-	-	-	2022	40	0,01	Mitutoyo	365	-	-	-	-	-	1	

## ANEXO 3.4.3. QUANTIDADE DE COMPARADORES

Medidas	Quantidade
Comparadores ext. 0,01mm	10
Comparadores ext. 0,01mm - digital	1
Comparadores int. 0,01mm	5
<b>Total:</b>	<b>16</b>

## ANEXO 3.5 CALIBRES

## ANEXO 3.5.1 CALIBRES DE TAMPÃO LISO

Calibres de tampão liso	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração	Características			Inspeção						Grau	Observações	
						Data serviço	Capacidade	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC	Próx.Calibração			
Ø14F7	CL 0014 01	CI-001	Dep.Qualidade	Funcionários			-	14	AMOB	365							
Ø15H7	CL 0015 01	CI-002	Dep.Qualidade	Funcionários			-	15	AMOB	365							
Ø20H7	CL 0020 01	CI-003	Dep.Qualidade	Funcionários			-	20	AMOB	365							
Ø22H7	CL 0022 01	CI-004	Dep.Qualidade	Funcionários			-	22	AMOB	365							
Ø25H7	CL 0025 01	CI-005	Dep.Qualidade	Funcionários			-	25	AMOB	365							
Ø25H7	CL 0025 01	CI-006	Dep.Qualidade	Funcionários			-	25	AMOB	365							
Ø28H7	CL 0028 01	CI-007	Dep.Qualidade	Funcionários			-	28	AMOB	365							
Ø30H7	CL 0030 01	CI-008	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365							
Ø32H7	CL 0032 01	CI-009	Dep.Qualidade	Funcionários			-	32	AMOB	365							

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Ø34H7	CL 0034 01	CI-010	Dep.Qualidade	Funcionários			-	34	AMOB	365								
Ø34H7	CL 0034 01	CI-011	Dep.Qualidade	Funcionários			-	34	AMOB	365								
Ø35H7	CL 0035 01	CI-012	Dep.Qualidade	Funcionários			-	35	AMOB	365								
Ø35H7	CL 0035 01	CI-013	Dep.Qualidade	Funcionários			-	35	AMOB	365								
Ø37H8	CL 0037 01	CI-014	Dep.Qualidade	Funcionários			-	37	AMOB	365								
Ø37H8	CL 0037 01	CI-015	Dep.Qualidade	Funcionários			-	37	AMOB	365								
Ø39H7	CL 0039 01	CI-016	Dep.Qualidade	Funcionários			-	39	AMOB	365								
Ø45H7	CL 0045 01	CI-017	Dep.Qualidade	Funcionários			-	45	AMOB	365								
Ø42H7	CL 0042 01	CI-018	Dep.Qualidade	Funcionários			-	45	AMOB	365								
Ø40H7	CL 0040 01	CI-019	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								
Ø44H7	CL 0044 01	CI-020	Dep.Qualidade	Funcionários			-	44	AMOB	365								
Ø43H7	CL 0043 01	CI-021	Dep.Qualidade	Funcionários			-	43	AMOB	365								
Ø47H8	CL 0047 01	CI-022	Dep.Qualidade	Funcionários			-	47	AMOB	365								
Ø48H7	CL 0048 01	CI-023	Dep.Qualidade	Funcionários			-	48	AMOB	365								
Ø54H7	CL 0054 01	CI-024	Dep.Qualidade	Funcionários			-	54	AMOB	365								
Ø50H7	CL 0050 01	CI-025	Dep.Qualidade	Funcionários			-	50	AMOB	365								
Ø50H8	CL 0050 01	CI-026	Dep.Qualidade	Funcionários			-	50	AMOB	365								
Ø52H7	CL 0052 01	CI-027	Dep.Qualidade	Funcionários			-	52	AMOB	365								
Ø55H7	CL 0055 01	CI-028	Dep.Qualidade	Funcionários			-	55	AMOB	365								
Ø55H8	CL 0055 01	CI-029	Dep.Qualidade	Funcionários			-	55	AMOB	365								
Ø56H7	CL 0056 01	CI-030	Dep.Qualidade	Funcionários			-	56	AMOB	365								
Ø57H7	CL 0057 01	CI-031	Dep.Qualidade	Funcionários			-	57	AMOB	365								

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Ø57H8	CL 0057 01	CI-032	Dep.Qualidade	Funcionários			-	57	AMOB	365								
Ø57H8	CL 0057 01	CI-033	Dep.Qualidade	Funcionários			-	57	AMOB	365								
Ø58H7	CL 0058 01	CI-034	Dep.Qualidade	Funcionários			-	58	AMOB	365								
Ø60H7	CL 0060 01	CI-035	Dep.Qualidade	Funcionários			-	60	AMOB	365								
Ø62H7	CL 0062 01	CI-036	Dep.Qualidade	Funcionários			-	62	AMOB	365								
Ø63H7	CL 0063 01	CI-037	Dep.Qualidade	Funcionários			-	63	AMOB	365								
Ø63H8	CL 0063 01	CI-038	Dep.Qualidade	Funcionários			-	63	AMOB	365								
Ø65H7	CL 0065 01	CI-039	Dep.Qualidade	Funcionários			-	65	AMOB	365								
Ø65H8	CL 0065 01	CI-040	Dep.Qualidade	Funcionários			-	65	AMOB	365								
Ø72H7	CL 0072 01	CI-041	Dep.Qualidade	Funcionários			-	72	AMOB	365								
Ø68H7	CL 0068 01	CI-042	Dep.Qualidade	Funcionários			-	68	AMOB	365								
Ø73H7	CL 0073 01	CI-043	Dep.Qualidade	Funcionários			-	73	AMOB	365								
Ø75H7	CL 0075 01	CI-044	Dep.Qualidade	Funcionários			-	75	AMOB	365								
Ø76H7	CL 0076 01	CI-045	Dep.Qualidade	Funcionários			-	76	AMOB	365								
Ø75H8	CL 0075 01	CI-046	Dep.Qualidade	Funcionários			-	75	AMOB	365								
Ø80H7	CL 0080 01	CI-047	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								
Ø82H7	CL 0082 01	CI-048	Dep.Qualidade	Funcionários			-	82	AMOB	365								
Ø85H7	CL 0085 01	CI-049	Dep.Qualidade	Funcionários			-	85	AMOB	365								
Ø85H8	CL 0085 01	CI-050	Dep.Qualidade	Funcionários			-	85	AMOB	365								
Ø95H7	CL 0095 01	CI-051	Dep.Qualidade	Funcionários			-	95	AMOB	365								
Ø100H7	CL 0100 01	CI-052	Dep.Qualidade	Funcionários			-	100	AMOB	365								
Ø100H8	CL 0100 01	CI-053	Dep.Qualidade	Funcionários			-	100	AMOB	365								

Ø105H7	CL 0105 01	CI-054	Dep.Qualidade	Funcionários			-	105	AMOB	365							
Ø110H7	CL 0110 01	CI-055	Dep.Qualidade	Funcionários			-	110	AMOB	365							
Ø120H7	CL 0120 01	CI-056	Dep.Qualidade	Funcionários			-	120	AMOB	365							
Ø125H7	CL 0125 01	CI-057	Dep.Qualidade	Funcionários			-	125	AMOB	365							

### ANEXO 3.5.2 CALIBRES DE TAMPÃO DE ROSCA

Calibres de tampão de rosca	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração		Características			Inspeção					Grau	Observações	
							Data serviço	Capacidade	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx.Calibração
M10*1,5	CR 0010 01	CR-001	Dep.Qualidade	Funcionários			-	10	AMOB	365							Inícios de oxidação e desgaste
M10*10	CR 0010 01	CR-002	Dep.Qualidade	Funcionários			-	10	AMOB	365							Inícios de oxidação e desgaste
M100*2	CR 0100 01	CR-003	Dep.Qualidade	Funcionários			-	100	AMOB	365							Inícios de oxidação e desgaste
M100*2ESQ	CR 0100 01	CR-004	Dep.Qualidade	Funcionários			-	100	AMOB	365							Inícios de oxidação e desgaste
M100*3	CR 0100 01	CR-005	Dep.Qualidade	Funcionários			-	100	AMOB	365							Inícios de oxidação e desgaste
M104*2	CR 0104 01	CR-006	Dep.Qualidade	Funcionários			-	104	AMOB	365							Inícios de oxidação e desgaste
M105*3	CR 0105 01	CR-007	Dep.Qualidade	Funcionários			-	105	AMOB	365							Inícios de oxidação e desgaste
M107*2	CR 0107 01	CR-008	Dep.Qualidade	Funcionários			-	107	AMOB	365							Inícios de oxidação e desgaste
M110*1,5	CR 0110 01	CR-009	Dep.Qualidade	Funcionários			-	110	AMOB	365							Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M110*2	CR 0110 01	CR-010	Dep.Qualidade	Funcionários			-	110	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M115*2	CR 0115 01	CR-011	Dep.Qualidade	Funcionários			-	115	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M115*3	CR 0115 01	CR-012	Dep.Qualidade	Funcionários			-	115	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M115*3	CR 0115 01	CR-013	Dep.Qualidade	Funcionários			-	115	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M115*3	CR 0115 01	CR-014	Dep.Qualidade	Funcionários			-	115	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M120*1,5	CR 0120 01	CR-015	Dep.Qualidade	Funcionários			-	115	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M120*2	CR 0120 01	CR-016	Dep.Qualidade	Funcionários			-	120	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M125*2	CR 0125 01	CR-017	Dep.Qualidade	Funcionários			-	120	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M125*2ESQ	CR 0125 01	CR-018	Dep.Qualidade	Funcionários			-	125	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M125*3	CR 0125 01	CR-019	Dep.Qualidade	Funcionários			-	125	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M127*2	CR 0127 01	CR-020	Dep.Qualidade	Funcionários			-	127	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M130*2	CR 0130 01	CR-021	Dep.Qualidade	Funcionários			-	130	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M135*2	CR 0135 01	CR-022	Dep.Qualidade	Funcionários			-	135	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M135*2ESQ	CR 0135 01	CR-023	Dep.Qualidade	Funcionários			-	135	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M135*2ESQ	CR 0135 01	CR-024	Dep.Qualidade	Funcionários			-	135	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M137*2	CR 0137 01	CR-025	Dep.Qualidade	Funcionários			-	137	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M14*1	CR 0014 01	CR-026	Dep.Qualidade	Funcionários			-	14	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M14*1,5	CR 0014 01	CR-027	Dep.Qualidade	Funcionários			-	14	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M14*2	CR 0014 01	CR-028	Dep.Qualidade	Funcionários			-	14	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M140*2	CR 0140 01	CR-029	Dep.Qualidade	Funcionários			-	140	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M140*3	CR 0140 01	CR-030	Dep.Qualidade	Funcionários			-	140	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M145*3	CR 0145 01	CR-031	Dep.Qualidade	Funcionários			-	145	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M147*2	CR 0147 01	CR-032	Dep.Qualidade	Funcionários			-	147	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M15*1,5	CR 0015 01	CR-033	Dep.Qualidade	Funcionários			-	15	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M150*2	CR 0150 01	CR-034	Dep.Qualidade	Funcionários			-	150	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M150*2	CR 0150 01	CR-035	Dep.Qualidade	Funcionários			-	150	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M16*1	CR 0016 01	CR-036	Dep.Qualidade	Funcionários			-	16	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M16*1,5	CR 0016 01	CR-037	Dep.Qualidade	Funcionários			-	16	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M16*2	CR 0016 01	CR-038	Dep.Qualidade	Funcionários			-	16	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M16*2ESQ	CR 0016 01	CR-039	Dep.Qualidade	Funcionários			-	16	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M164*2	CR 0164 01	CR-040	Dep.Qualidade	Funcionários			-	164	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M165*3	CR 0165 01	CR-041	Dep.Qualidade	Funcionários			-	165	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M166*2	CR 0166 01	CR-042	Dep.Qualidade	Funcionários			-	166	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M168*3	CR 0168 01	CR-043	Dep.Qualidade	Funcionários			-	168	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M17*1	CR 0017 01	CR-044	Dep.Qualidade	Funcionários			-	17	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M170*3	CR 0170 01	CR-045	Dep.Qualidade	Funcionários			-	170	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M175*3	CR 0175 01	CR-046	Dep.Qualidade	Funcionários			-	175	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M18*1,5	CR 0018 01	CR-047	Dep.Qualidade	Funcionários			-	18	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M18*1,5	CR 0018 01	CR-048	Dep.Qualidade	Funcionários			-	18	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M180*2	CR 0180 01	CR-049	Dep.Qualidade	Funcionários			-	180	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M180*3	CR 0180 01	CR-050	Dep.Qualidade	Funcionários			-	180	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M185*3	CR 0185 01	CR-051	Dep.Qualidade	Funcionários			-	185	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M189*2	CR 0189 01	CR-052	Dep.Qualidade	Funcionários			-	189	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M189*2	CR 0189 01	CR-053	Dep.Qualidade	Funcionários			-	189	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M190*3	CR 0190 01	CR-054	Dep.Qualidade	Funcionários			-	190	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M194*2	CR 0194 01	CR-055	Dep.Qualidade	Funcionários			-	194	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M195*2	CR 0195 01	CR-056	Dep.Qualidade	Funcionários			-	195	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M20*1	CR 0020 01	CR-057	Dep.Qualidade	Funcionários			-	20	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M20*1,5ESQ	CR 0020 01	CR-058	Dep.Qualidade	Funcionários			-	20	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M20*1,5ESQ	CR 0020 01	CR-059	Dep.Qualidade	Funcionários			-	20	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M20*1,5ESQ	CR 0020 01	CR-060	Dep.Qualidade	Funcionários			-	20	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M20*2	CR 0020 01	CR-061	Dep.Qualidade	Funcionários			-	20	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M20*2	CR 0020 01	CR-062	Dep.Qualidade	Funcionários			-	20	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M20*2,5	CR 0020 01	CR-063	Dep.Qualidade	Funcionários			-	20	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M200*3	CR 0200 01	CR-064	Dep.Qualidade	Funcionários			-	200	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M210*3	CR 0210 01	CR-065	Dep.Qualidade	Funcionários			-	210	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M212*3	CR 0212 01	CR-066	Dep.Qualidade	Funcionários			-	212	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M22*1,5	CR 0022 01	CR-067	Dep.Qualidade	Funcionários			-	22	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M22*2	CR 0022 01	CR-068	Dep.Qualidade	Funcionários			-	22	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M22*2	CR 0022 01	CR-069	Dep.Qualidade	Funcionários			-	22	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M22*2,5	CR 0022 01	CR-070	Dep.Qualidade	Funcionários			-	22	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M220*3	CR 0220 01	CR-071	Dep.Qualidade	Funcionários			-	220	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M230*3	CR 0230 01	CR-072	Dep.Qualidade	Funcionários			-	230	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M235*3	CR 0235 01	CR-073	Dep.Qualidade	Funcionários			-	235	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M24*1,5	CR 0024 01	CR-074	Dep.Qualidade	Funcionários			-	24	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M24*2	CR 0024 01	CR-075	Dep.Qualidade	Funcionários			-	24	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M24*3	CR 0024 01	CR-076	Dep.Qualidade	Funcionários			-	24	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M24*3ESQ	CR 0024 01	CR-077	Dep.Qualidade	Funcionários			-	24	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M25*2ESQ	CR 0025 01	CR-078	Dep.Qualidade	Funcionários			-	25	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M255*3	CR 0255 01	CR-079	Dep.Qualidade	Funcionários			-	255	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M260*4	CR 0260 01	CR-080	Dep.Qualidade	Funcionários			-	260	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M27*2	CR 0027 01	CR-081	Dep.Qualidade	Funcionários			-	27	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M27*3	CR 0027 01	CR-082	Dep.Qualidade	Funcionários			-	27	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M270*3	CR 0270 01	CR-083	Dep.Qualidade	Funcionários			-	270	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M275*3	CR 0275 01	CR-084	Dep.Qualidade	Funcionários			-	275	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M28*1,5	CR 0028 01	CR-085	Dep.Qualidade	Funcionários			-	28	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M30*1	CR 0030 01	CR-086	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M30*1,5	CR 0030 01	CR-087	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M30*1,5ESQ	CR 0030 01	CR-088	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M30*2	CR 0030 01	CR-089	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M30*2,5	CR 0030 01	CR-090	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M30*2,5ESQ	CR 0030 01	CR-091	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M30*3	CR 0030 01	CR-092	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M30*3,5	CR 0030 01	CR-093	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M30*3,5ESQ	CR 0030 01	CR-094	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M32*1,5	CR 0032 01	CR-095	Dep.Qualidade	Funcionários			-	32	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M32*2ESQ	CR 0032 01	CR-096	Dep.Qualidade	Funcionários			-	32	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M33*1,5	CR 0033 01	CR-097	Dep.Qualidade	Funcionários			-	33	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M33*2	CR 0033 01	CR-098	Dep.Qualidade	Funcionários			-	33	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M33*3	CR 0033 01	CR-099	Dep.Qualidade	Funcionários			-	33	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M33*3ESQ	CR 0033 01	CR-100	Dep.Qualidade	Funcionários			-	33	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M340*3	CR 0340 01	CR-101	Dep.Qualidade	Funcionários			-	340	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M35*1,5	CR 0035 01	CR-102	Dep.Qualidade	Funcionários			-	35	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M35*1,5ESQ	CR 0035 01	CR-103	Dep.Qualidade	Funcionários			-	35	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M35*2	CR 0035 01	CR-104	Dep.Qualidade	Funcionários			-	35	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M35*3ESQ/DIR	CR 0035 01	CR-105	Dep.Qualidade	Funcionários			-	35	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M36*2	CR 0036 01	CR-106	Dep.Qualidade	Funcionários			-	36	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M36*3	CR 0036 01	CR-107	Dep.Qualidade	Funcionários			-	36	AMOB	365								
M36*4	CR 0036 01	CR-108	Dep.Qualidade	Funcionários			-	36	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M37*2	CR 0037 01	CR-109	Dep.Qualidade	Funcionários			-	37	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M38*1,5	CR 0038 01	CR-110	Dep.Qualidade	Funcionários			-	38	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M39*4	CR 0039 01	CR-111	Dep.Qualidade	Funcionários			-	39	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M39*4ESQ	CR 0039 01	CR-112	Dep.Qualidade	Funcionários			-	39	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M40*1,5	CR 0040 01	CR-113	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M40*1,5ESQ	CR 0040 01	CR-114	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M40*2	CR 0040 01	CR-115	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M40*2,5	CR 0040 01	CR-116	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M40*3	CR 0040 01	CR-117	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								
M40*3ESQ	CR 0040 01	CR-118	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M40*3ESQ	CR 0040 01	CR-119	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								
M42*2,5	CR 0042 01	CR-120	Dep.Qualidade	Funcionários			-	42	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M42*2,5	CR 0042 01	CR-121	Dep.Qualidade	Funcionários			-	42	AMOB	365								
M42*2,5	CR 0042 01	CR-122	Dep.Qualidade	Funcionários			-	42	AMOB	365								
M42*3	CR 0042 01	CR-123	Dep.Qualidade	Funcionários			-	42	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M42*4,5	CR 0042 01	CR-124	Dep.Qualidade	Funcionários			-	42	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M42*4,5ESQ	CR 0042 01	CR-125	Dep.Qualidade	Funcionários			-	42	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M44*2	CR 0044 01	CR-126	Dep.Qualidade	Funcionários			-	44	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M45*1,5	CR 0045 01	CR-127	Dep.Qualidade	Funcionários			-	45	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M48*3	CR 0048 01	CR-128	Dep.Qualidade	Funcionários			-	48	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M48*5	CR 0048 01	CR-129	Dep.Qualidade	Funcionários			-	48	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M50*1,5	CR 0050 01	CR-130	Dep.Qualidade	Funcionários			-	50	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M50*3	CR 0050 01	CR-131	Dep.Qualidade	Funcionários			-	50	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M50*4	CR 0050 01	CR-132	Dep.Qualidade	Funcionários			-	50	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M52*3	CR 0052 01	CR-133	Dep.Qualidade	Funcionários			-	52	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M52*3ESQ	CR 0052 01	CR-134	Dep.Qualidade	Funcionários			-	52	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M52*5	CR 0052 01	CR-135	Dep.Qualidade	Funcionários			-	52	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M54*1,5	CR 0054 01	CR-136	Dep.Qualidade	Funcionários			-	54	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M55*1,5	CR 0055 01	CR-137	Dep.Qualidade	Funcionários			-	55	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M55*2	CR 0055 01	CR-138	Dep.Qualidade	Funcionários			-	55	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M55*3	CR 0055 01	CR-139	Dep.Qualidade	Funcionários			-	55	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M55*3ESQ	CR 0055 01	CR-140	Dep.Qualidade	Funcionários			-	55	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M56*2	CR 0056 01	CR-141	Dep.Qualidade	Funcionários			-	56	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M56*3	CR 0056 01	CR-142	Dep.Qualidade	Funcionários			-	56	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M56*4	CR 0056 01	CR-143	Dep.Qualidade	Funcionários			-	56	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M56*5,5	CR 0056 01	CR-144	Dep.Qualidade	Funcionários			-	56	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M60*1,5ESQ	CR 0060 01	CR-145	Dep.Qualidade	Funcionários			-	60	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M63*1,5	CR 0063 01	CR-146	Dep.Qualidade	Funcionários			-	63	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M64*4	CR 0064 01	CR-147	Dep.Qualidade	Funcionários			-	64	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M65*4ESQ	CR 0065 01	CR-148	Dep.Qualidade	Funcionários			-	65	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M68*2	CR 0068 01	CR-149	Dep.Qualidade	Funcionários			-	68	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M68*3	CR 0068 01	CR-150	Dep.Qualidade	Funcionários			-	68	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M68*5ESQ	CR 0068 01	CR-151	Dep.Qualidade	Funcionários			-	68	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M69*1,5	CR 0069 01	CR-152	Dep.Qualidade	Funcionários			-	69	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M70*2	CR 0070 01	CR-153	Dep.Qualidade	Funcionários			-	70	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M70*3	CR 0070 01	CR-154	Dep.Qualidade	Funcionários			-	70	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M70*3ESQ	CR 0070 01	CR-155	Dep.Qualidade	Funcionários			-	70	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M72*1,5	CR 0072 01	CR-156	Dep.Qualidade	Funcionários			-	72	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M72*2	CR 0072 01	CR-157	Dep.Qualidade	Funcionários			-	72	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M72*6	CR 0072 01	CR-158	Dep.Qualidade	Funcionários			-	72	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M72*6	CR 0072 01	CR-159	Dep.Qualidade	Funcionários			-	72	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M73*2	CR 0073 01	CR-160	Dep.Qualidade	Funcionários			-	73	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M74*1,5	CR 0074 01	CR-161	Dep.Qualidade	Funcionários			-	74	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M74*2	CR 0074 01	CR-162	Dep.Qualidade	Funcionários			-	74	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M75*2	CR 0075 01	CR-163	Dep.Qualidade	Funcionários			-	75	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M75*3	CR 0075 01	CR-164	Dep.Qualidade	Funcionários			-	75	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M76*3ESQ	CR 0076 01	CR-165	Dep.Qualidade	Funcionários			-	76	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M76*4	CR 0076 01	CR-166	Dep.Qualidade	Funcionários			-	76	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M8*1,25	CR 0008 01	CR-167	Dep.Qualidade	Funcionários			-	8	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M8*1,25	CR 0008 01	CR-168	Dep.Qualidade	Funcionários			-	8	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M80*2,5	CR 0080 01	CR-169	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M80*2ESQ	CR 0080 01	CR-170	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M80*2ESQ	CR 0080 01	CR-171	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M80*3	CR 0080 01	CR-172	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M80*4	CR 0080 01	CR-173	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M80*6	CR 0080 01	CR-174	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M80*6	CR 0080 01	CR-175	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M82*2	CR 0082 01	CR-176	Dep.Qualidade	Funcionários			-	82	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M84*2	CR 0084 01	CR-177	Dep.Qualidade	Funcionários			-	84	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M85*2ESQ	CR 0085 01	CR-178	Dep.Qualidade	Funcionários			-	85	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M85*2ESQ	CR 0085 01	CR-179	Dep.Qualidade	Funcionários			-	85	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M85*4	CR 0085 01	CR-180	Dep.Qualidade	Funcionários			-	85	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M85*6	CR 0085 01	CR-181	Dep.Qualidade	Funcionários			-	85	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M88*3	CR 0088 01	CR-182	Dep.Qualidade	Funcionários			-	88	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M90*1,5	CR 0090 01	CR-183	Dep.Qualidade	Funcionários			-	90	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M90*2	CR 0090 01	CR-184	Dep.Qualidade	Funcionários			-	90	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M90*3DIR F	CR 0090 01	CR-185	Dep.Qualidade	Funcionários			-	90	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M90*3ESQ F	CR 0090 01	CR-186	Dep.Qualidade	Funcionários			-	90	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M90*3ESQ/DIR	CR 0090 01	CR-187	Dep.Qualidade	Funcionários			-	90	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M94*2	CR 0094 01	CR-188	Dep.Qualidade	Funcionários			-	94	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
M95*2	CR 0095 01	CR-189	Dep.Qualidade	Funcionários			-	95	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

M99*2	CR 0099 01	CR-190	Dep.Qualidade	Funcionários			-	99	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR100*4	CR 0100 01	CR-191	Dep.Qualidade	Funcionários			-	100	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR108*5	CR 0108 01	CR-192	Dep.Qualidade	Funcionários			-	108	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR110*4	CR 0110 01	CR-193	Dep.Qualidade	Funcionários			-	110	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR120*4	CR 0120 01	CR-194	Dep.Qualidade	Funcionários			-	120	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR120*5	CR 0120 01	CR-195	Dep.Qualidade	Funcionários			-	120	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR140*5	CR 0140 01	CR-196	Dep.Qualidade	Funcionários			-	140	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR165*6	CR 0165 01	CR-197	Dep.Qualidade	Funcionários			-	165	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR180*4	CR 0180 01	CR-198	Dep.Qualidade	Funcionários			-	180	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR22*3	CR 0022 01	CR-199	Dep.Qualidade	Funcionários			-	22	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR24*3	CR 0024 01	CR-200	Dep.Qualidade	Funcionários			-	24	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR240*4	CR 0240 01	CR-201	Dep.Qualidade	Funcionários			-	240	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR240*4	CR 0240 01	CR-202	Dep.Qualidade	Funcionários			-	240	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR25*3	CR 0025 01	CR-203	Dep.Qualidade	Funcionários			-	25	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR250*4	CR 0250 01	CR-204	Dep.Qualidade	Funcionários			-	250	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

TR250*4	CR 0250 01	CR-205	Dep.Qualidade	Funcionários			-	250	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR260*4	CR 0260 01	CR-206	Dep.Qualidade	Funcionários			-	260	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR28*3	CR 0028 01	CR-207	Dep.Qualidade	Funcionários			-	28	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR30*3	CR 0030 01	CR-208	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR30*3ESQ	CR 0030 01	CR-209	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR30*5	CR 0030 01	CR-210	Dep.Qualidade	Funcionários			-	30	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR32*6	CR 0032 01	CR-211	Dep.Qualidade	Funcionários			-	32	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR35*4	CR 0035 01	CR-212	Dep.Qualidade	Funcionários			-	35	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR36*3	CR 0036 01	CR-213	Dep.Qualidade	Funcionários			-	36	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR36*4	CR 0036 01	CR-214	Dep.Qualidade	Funcionários			-	36	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR36*4ESQ/DIR	CR 0036 01	CR-215	Dep.Qualidade	Funcionários			-	36	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR36*5	CR 0036 01	CR-216	Dep.Qualidade	Funcionários			-	36	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR37*4	CR 0037 01	CR-217	Dep.Qualidade	Funcionários			-	37	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR38*5	CR 0038 01	CR-218	Dep.Qualidade	Funcionários			-	38	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR40*3	CR 0040 01	CR-219	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

TR40*5	CR 0040 01	CR-220	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR40*7	CR 0040 01	CR-221	Dep.Qualidade	Funcionários			-	40	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR42*7	CR 0042 01	CR-222	Dep.Qualidade	Funcionários			-	42	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR45*4	CR 0045 01	CR-223	Dep.Qualidade	Funcionários			-	45	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR50*3	CR 0050 01	CR-224	Dep.Qualidade	Funcionários			-	50	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR50*5	CR 0050 01	CR-225	Dep.Qualidade	Funcionários			-	50	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR50*8	CR 0050 01	CR-226	Dep.Qualidade	Funcionários			-	50	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR55*3	CR 0055 01	CR-227	Dep.Qualidade	Funcionários			-	55	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR60*3	CR 0060 01	CR-228	Dep.Qualidade	Funcionários			-	60	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR68*5	CR 0068 01	CR-229	Dep.Qualidade	Funcionários			-	68	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR70*10	CR 0070 01	CR-230	Dep.Qualidade	Funcionários			-	70	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR70*3	CR 0070 01	CR-231	Dep.Qualidade	Funcionários			-	70	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR70*4	CR 0070 01	CR-232	Dep.Qualidade	Funcionários			-	70	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR75*4	CR 0075 01	CR-233	Dep.Qualidade	Funcionários			-	75	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR80*3	CR 0080 01	CR-234	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

TR80*4	CR 0080 01	CR-235	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR80*5	CR 0080 01	CR-236	Dep.Qualidade	Funcionários			-	80	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste
TR90*5	CR 0090 01	CR-237	Dep.Qualidade	Funcionários			-	90	AMOB	365								Inícios de oxidação e desgaste

**ANEXO 3.5.3 QUANTIDADES DE CALIBRES**

Medidas	Quantidade
Calibres de Tampão Liso	57
Calibres de Tampão de Rosca	237
<b>Total:</b>	<b>294</b>

**ANEXO 3.6 FITAS-MÉTRICAS**

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Esta. de Calibração		Características				Inspeção						Grau	Observações
						Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC	Próx. Calibração		
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-001	Tornos		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-002	CMX70U		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-003	CMX70U		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-004	CMX70U		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-005	DOOSAN VCF 850SL		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-006	CMX70U		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-007	DOOSAN VCF 650P		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-008	CMX70U		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-009	LG-1000		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	81 0003 01	FM-010	Montagem dos cilindros		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-011	CMX70U		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-012	TCNC004		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-013	TCNC005		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-014	TCNC CX350	X		-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	NC	-	3	Fita sem traços e números
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-015	NLX 2500/1250		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	2.1	Desgaste da fita até 20cm
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-016	NLX 2500/1250		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	2.1	Desgaste da fita até 20cm
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-017	DOOSAN Lynx		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-018	OKUMA MULTUS U4000		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-019	OKUMA MULTUS U4000		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-020	Geral		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-021	TCNC011		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-022	Accutex;Elotherm;Chavelier;3MI		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-023	Montagem		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-024	Geral		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-025	Armazém	-	-	-	3	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-026	Armazém	-	-	-	3	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-027	Armazém	-	-	-	3	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-028	Armazém	-	-	-	3	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-029	Armazém	-	-	-	3	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-030	Armazém	-	-	-	3	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-031	Armazém	-	-	-	3	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-032	Armazém	-	-	-	3	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-033	Armazém	-	-	-	3	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-034	Geral		✓	-	3	0,5	Stanley	366	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-035	Dep.Desenvolvimento		✓	-	3	0,5	Stanley	367	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-036	Dep.Desenvolvimento		✓	-	3	0,5	Stanley	368	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-037	Dep.Desenvolvimento		✓	-	3	0,5	Stanley	369	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-038	Dep.Desenvolvimento		✓	-	3	0,5	Stanley	370	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 3m	80 0003 01	FM-039	Dep.Desenvolvimento		✓	-	3	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-040	Tornos		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-041	Tratamentos Térmicos		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-042	Montagem		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-043	Montagem dos cilindros		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-044	Geral		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-045	AD-525800 Durma		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-046	HD-F6020		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-047	Serragem		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-048	TCNC004		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-049	Armazém		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-050	Armazém		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-051	Armazém		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-052	Armazém		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-053	Armazém		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-054	Armazém		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-055	Armazém		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 5m	81 0005 01	FM-056	Armazém		✓	-	5	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 10m	82 0010 01	FM-057	Tornos		✓	-	10	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 10m	82 0010 01	FM-058	Montagem dos cilindros		✓	-	10	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 10m	82 0010 01	FM-059	Serragem		✓	-	10	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	
Fita Métrica - 10m	82 0010 01	FM-060	Armazém	-	-	-	10	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 10m	82 0010 01	FM-061	Armazém	-	-	-	10	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 10m	82 0010 01	FM-062	Armazém	-	-	-	10	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 10m	82 0010 01	FM-063	Armazém	-	-	-	10	0,5	Stanley	365	-	-	-	-	-	1	
Fita Métrica - 10m	82 0010 01	FM-064	Geral		✓	-	10	0,5	Stanley	365	DP	21/06/2023	GQ	C	24/06/2024	1	

ANEXO 3.6.1 QUANTIDADE DE FITAS-MÉTRICAS

Medidas	Quantidade
Fita Métrica - 3m	39
Fita Métrica - 5m	17
Fita Métrica - 10m	8
<b>Total:</b>	<b>64</b>

## ANEXO 3.7. MANÓMETRO

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração		Características					Inspeção					Grau	Observações	
					X	✓	Data serviço	Capacidade	Classe de precisão	Tamanho nominal	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx. Calibração
Manómetro 0-250 bar	78 0250 03	M-001	Montagem de cilindros	Clemente Campelo			-	250	1.6	50	Italmanometri Cavriago	365							

## ANEXO 3.7.1. QUANTIDADE DE MANÓMETROS

Medidas	Quantidade
Manómetro 0-250 bar	1
<b>Total:</b>	<b>1</b>

## ANEXO 3.8. SALA DE METROLOGIA

## ANEXO 3.8.1. MICRÓMETROS EXTERIORES

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração		Características				Inspeção					Grau	Observações	
					X	✓	Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx. Calibração
Micrómetro ext. Ø300-400	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	Ø300-400	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Uma das faces de medição esta oxidada
Micrómetro ext. Ø0-25	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø0-25	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø50-75	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	Ø50-75	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø125-150	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	Ø125-150	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Partido na parte medição
Micrómetro ext. Ø150-175	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	Ø150-175	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Não esta calibrado

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Micrómetro ext. Ø150-175	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø150-175	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Sem alavanca de fixação
Micrómetro ext. Ø75-100	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø75-100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Oxidação e desgaste
Micrómetro ext. Ø25-50	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø25-50	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Sem alavanca de fixação
Micrómetro ext. Ø0-25	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø0-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Parte digital não funciona
Micrómetro ext. Ø25-50	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø25-50	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Tambor passar a bainha
Micrómetro ext. Ø50-75	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø50-75	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Alavanca de fixação danificada
Micrómetro ext. Ø125-150	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø125-150	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø150-175	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø150-175	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Sem alavanca de fixação
Micrómetro ext. Ø75-100	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø75-100	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Faces de medição com rosca
Micrómetro ext. Ø400-500	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø400-500	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Oxidação e a catraca não faz o clique
Micrómetro ext. Ø900-1000	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø900-1000	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Comparador não funciona
Micrómetro ext. Ø200-300	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø200-300	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	200-250, até 300 escala incerta
Micrómetro ext. Ø300-400	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø300-400	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Comparador não funciona
Micrómetro ext. Ø400-500	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø400-500	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Partido
Micrómetro ext. Ø400-500	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø400-500	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Oxidação do aparelho devido á caixa
Micrómetro ext. Ø400-500	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø400-500	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Alavanca de fixação danificada
Micrómetro ext. Ø600-700	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø600-700	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø300-400	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø300-400	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Avariado
Micrómetro ext. Ø450-600	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø450-600	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Avariado
Micrómetro ext. Ø45-70	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø45-70	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø95-120	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø95-120	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Oxidação
Micrómetro ext. Ø145-170	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø145-170	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Sem alavanca de fixação

Sistematização dos processos de inspeção de uma empresa metalomecânica

Micrómetro ext. Ø120-145	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø120-145	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Oxidação
Micrómetro ext. Ø170-195	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø170-195	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø220-245	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø220-245	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø245-270	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø245-270	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø245-270	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø245-270	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Catraca não faz o clique
Micrómetro ext. Ø195-220	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø195-220	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø70-95	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø70-95	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	-
Micrómetro ext. Ø175-200	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø175-200	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Catraca não faz o clique
Micrómetro ext. Ø50-80	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø50-80	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Caixa com ferrugem, não abre

ANEXO 3.8.2. MICRÓMETROS INTERIORES

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração	Características				Inspeção						Grau	Observações
						Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC	Próx. Calibração		
Micrómetro int. Ø16-20	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø16-20	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Sem uma das patilhas para medir
Micrómetro int. Ø20-25	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø20-25	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Sem as faces de medição
Micrómetro int. Ø75-88	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø75-88	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Não mede
Micrómetro int. Ø62-75	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø62-75	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Uma das faces partidas
Micrómetro int. Ø50-63	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø50-63	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Inoperante na medição
Micrómetro int. Ø62-75	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø62-75	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Inoperante na medição
Micrómetro int. Ø52-65	-	-	Sala de metrologia	-	X	-	Ø52-65	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Inoperante na medição

## ANEXO 3.8.3. PAQUÍMETRO

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração		Características				Inspeção					Grau	Observações	
							Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx. Calibração
Paquímetro - 150	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Falta o parafuso de bloqueio e desgaste
Paquímetro - 150	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Falta o parafuso de bloqueio e desgaste
Paquímetro - 150	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	150	0,05	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Falta o parafuso de bloqueio e desgaste
Paquímetro - 500	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	500	0,05	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Oxidados
Paquímetro - 750	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	750	0,05	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Oxidados
Paquímetro int. canais digitais	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	150	0,01	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Avariado e desgaste
Paquímetro - 2000	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	2000	0,05	Mitutoyo	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Oxidados

## ANEXO 3.8.4. SUTA

Designação	Código	Nº Série	Local - Máquina	Responsável	Estd. de Calibração		Características				Inspeção					Grau	Observações	
							Data serviço	Capacidade	Resolução	Marca	Freq.	Entidade	Calibrado em	Por	C/NC			Próx. Calibração
Suta - 150 mm	-	-	Sala de metrologia	-	X		-	150	5'	-	365	DP	22/06/2023	GQ	NC	-	Grau 3	Avariado e desgaste

## ANEXO 3.8.5. QUANTIDADES DE APARELHOS

Medidas	Quantidade	Medidas	Quantidade
Suta - 150 mm	1	Micrómetro ext. Ø75-100	2
Paquímetro - 150	3	Micrómetro ext. Ø95-120	1
Paquímetro - 500	1	Micrómetro ext. Ø120-145	1
Paquímetro - 750	1	Micrómetro ext. Ø125-150	2
Paquímetro int. canais digitais	1	Micrómetro ext. Ø145-170	1
Paquímetro - 2000	1	Micrómetro ext. Ø150-175	3
Micrómetro int. Ø16-20	1	Micrómetro ext. Ø170-195	1
Micrómetro int. Ø20-25	1	Micrómetro ext. Ø175-200	1
Micrómetro int. Ø75-88	1	Micrómetro ext. Ø195-220	1
Micrómetro int. Ø62-75	2	Micrómetro ext. Ø200-300	1
Micrómetro int. Ø50-63	1	Micrómetro ext. Ø220-245	1
Micrómetro int. Ø52-65	1	Micrómetro ext. Ø245-270	2
Micrómetro ext. Ø0-25	3	Micrómetro ext. Ø300-400	3
Micrómetro ext. Ø25-50	2	Micrómetro ext. Ø400-500	4
Micrómetro ext. Ø45-70	1	Micrómetro ext. Ø450-600	1
Micrómetro ext. Ø50-75	2	Micrómetro ext. Ø600-700	1
Micrómetro ext. Ø50-80	1	Micrómetro ext. Ø900-1000	1
Micrómetro ext. Ø70-95	1	Calibres de tampão de rosca	168

<b>Total:</b>	220
---------------	-----

## ANEXO 3.9. TOTAL DE APARELHOS DE MEDIÇÃO

Aparelhos de medição	Quantidade
Paquímetros	117
Micrómetros Exteriores	43
Micrómetros Interiores	23
Comparadores Exteriores	11
Comparadores Interiores	5
Calibres de Tampão Liso	57
Calibres de Tampão de Rosca	237
Fitas-Métricas	64
Manómetros	1
Sala de Metrologia	220
<b>Total:</b>	778

<b>Total de aparelhos operacionais:</b>	558
---	-----

**ANEXO 3.9.1. LEGENDA**

<b>Legenda</b>	
	Falta
	Preenchimento
	Inoperante – Grau 3
	Operacional, mas com defeitos – Grau 2
	Operacional – Grau 1
	Novo
	Repostos com uma nova referência

**ANEXO 3.10. CALIBRAÇÕES DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO**

**ANEXO 3.10.1. PAQUÍMETRO**

**ANEXO 3.10.1.1. MAXILAS**

<b>Paquímetro Simples 150mm P-024</b>						
<b>Medidas</b>	<b>Bloco padrão (mm)</b>					
	<b>1,15</b>	<b>1,35</b>	<b>1,80</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>70</b>
<b>1</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70
<b>2</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70
<b>3</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70
<b>4</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70
<b>5</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70
<b>6</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70
<b>7</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70
<b>8</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70
<b>9</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70
<b>10</b>	1,15	1,35	1,8	6	40	70

<b>Desvio:P-024</b>						
<b>Medidas</b>	<b>Bloco padrão (mm)</b>					
	<b>1,15</b>	<b>1,35</b>	<b>1,80</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>70</b>
<b>1</b>	0	0	0	0	0	0
<b>2</b>	0	0	0	0	0	0
<b>3</b>	0	0	0	0	0	0
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0
<b>5</b>	0	0	0	0	0	0
<b>6</b>	0	0	0	0	0	0
<b>7</b>	0	0	0	0	0	0
<b>8</b>	0	0	0	0	0	0
<b>9</b>	0	0	0	0	0	0

<b>10</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Média</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Suma:</b>						

## ANEXO 3.10.1.2. ORELHAS

<b>Paquímetro Simples 150mm P-024</b>						
<b>Medidas</b>	<b>Bloco padrão (mm)</b>					
	<b>9,998</b>	<b>25,002</b>	<b>40,00</b>	<b>61,994</b>	<b>86,996</b>	<b>125</b>
<b>1</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8
<b>2</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8
<b>3</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8
<b>4</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8
<b>5</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8
<b>6</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8
<b>7</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8
<b>8</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8
<b>9</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8
<b>10</b>	9,95	24,95	39,95	61,9	86,9	124,8

<b>Desvio:P-024</b>						
<b>Medidas</b>	<b>Bloco padrão (mm)</b>					
	<b>9,998</b>	<b>25,002</b>	<b>40,00</b>	<b>61,994</b>	<b>86,996</b>	<b>125</b>
<b>1</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>2</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>3</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>4</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>5</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>6</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>7</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>8</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>9</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>10</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>Média</b>	0,048	0,052	0,05	0,094	0,096	0,2
<b>Suma:</b>						

## ANEXO 3.10.2. MICRÓMETRO

## ANEXO 3.10.2.1. MICRÓMETRO EXTERNO

Micrómetro ext. Ø0-25 ME-046			
Medidas	Bloco padrão (mm)		
	3	6	20,00
1	2,99	5,99	19,99
2	2,99	5,99	19,99
3	2,99	5,99	19,99
4	2,99	5,99	19,99
5	2,99	5,99	19,99
6	2,99	5,99	19,99
7	2,99	5,99	19,99
8	2,99	5,99	19,99
9	2,99	5,99	19,99
10	2,99	5,99	19,99

Desvio:ME-046			
Medidas	Bloco padrão (mm)		
	3	6	20
1	0,01	0,01	0,01
2	0,01	0,01	0,01
3	0,01	0,01	0,01
4	0,01	0,01	0,01
5	0,01	0,01	0,01
6	0,01	0,01	0,01
7	0,01	0,01	0,01
8	0,01	0,01	0,01
9	0,01	0,01	0,01
10	0,01	0,01	0,01
Média	0,01	0,01	0,01
Suma:			

## ANEXO 3.10.2.2. MICRÓMETRO INTERNO

Micrómetro int. Ø8-10 MI-018		
Medidas	Bloco padrão (mm)	
	7,999	9,998
1	8	9,998
2	8,001	9,997
3	8,001	9,997
4	8	9,998
5	8,001	9,998
6	8	9,998
7	8	9,997
8	8,001	9,996
9	8	9,998
10	8,001	9,998

Desvio:MI-018		
Medidas	Bloco padrão (mm)	
	7,999	9,998
1	-0,001	0
2	-0,002	0,001
3	-0,002	0,001
4	-0,001	0
5	-0,002	0
6	-0,001	0
7	-0,001	0,001
8	-0,002	0,002
9	-0,001	0
10	-0,002	0
Média	-0,001	0,0005
Suma:		

**ANEXO 3.10.3. FITA MÉTRICA**

Fita Métrica FM-001			
Medidas	Bloco padrão (mm)		
	60	200	300
1	60	200	300
2	60	200	300
3	60	200	300
4	60	200	300
5	60	200	300
6	60	200	300
7	60	200	300
8	60	200	300
9	60	200	300
10	60	200	300

Desvio:FM-001			
Medidas	Bloco padrão (mm)		
	60	200	300
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
<b>Média</b>	0	0	0
Suma:			

**ANEXO 3.10.4 LEGENDA PARA A ACEITAÇÃO DA TOLERÂNCIA**

	Cumpre a tolerância
	Não cumpre a tolerância

ANEXO 3.10.5. PEÇA PARA A CALIBRAÇÃO DOS COMPARADORES

**Corte A-A  
(1 : 1)**

Componente de  
Estrutura Soldada

ST-37K (S235JR)		Varão Ø70x38mm		0.6 kg																						
<b>Material</b>	<b>Molde/Nº Semi-produto</b>	<b>Área (valor unitário)</b>		<b>Peso</b>	<b>Obs.</b>																					
<b>Aplicações</b>			d	c	b																					
<b>Qt.</b>	<b>Máquina</b>	<b>Pos</b>																								
Geral			a	b	c																					
		<b>Data</b>	<b>Nome</b>		Geral																					
		Projectou	28/04/2022 Diogo Santos																							
		Desenhou	20/04/2022 Filipe F.																							
		Verificou																								
		<b>Escala</b>	Castanha M30x1.5																							
		1:1																								
		<b>Tolerâncias</b> NP-265 M30																								
		<table border="1" style="font-size: small;"> <tr> <th>NP-265 Medu</th> <th>ATÉ 30</th> <th>30 a 120</th> <th>&gt;30 a 120</th> <th>&gt;120 a 400</th> <th>&gt;400 a 1200</th> <th>&gt;1200 a 4000</th> </tr> <tr> <td>A</td> <td>±0,1</td> <td>±0,2</td> <td>±0,3</td> <td>±0,5</td> <td>±0,8</td> <td>±1,2</td> </tr> <tr> <td>ELIMAS</td> <td>±0,2</td> <td>±0,5</td> <td>±0,8</td> <td>±1,2</td> <td>±2</td> <td>±3</td> </tr> </table>				NP-265 Medu	ATÉ 30	30 a 120	>30 a 120	>120 a 400	>400 a 1200	>1200 a 4000	A	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	ELIMAS	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3
NP-265 Medu	ATÉ 30	30 a 120	>30 a 120	>120 a 400	>400 a 1200	>1200 a 4000																				
A	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2																				
ELIMAS	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3																				
		GPAC: 2CAST89623 Substituído por:      Substituído:																								

Este desenho é propriedade da AMOB , sendo estritamente proibido qualquer tipo de reprodução.

EN:

Qt:

Cliente:

## ANEXO 4. QUALIDADE

### ANEXO 4.1. CONTROLO DE QUALIDADE

# AMOB Controlo de Qualidade

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

Local: \_\_\_\_\_

Cód. Desenho: \_\_\_\_\_

### Cotas com tolerâncias

Cota Objetivo	Cota Real	Dentro da Tolerância	
		Sim	Não

### Roscas

Verificadas	Não Verificadas	Não se aplica

Controlador: \_\_\_\_\_



ANEXO 4.3. NÃO CONFORMIDADE

# Registo de Não Conformidade



Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Cód. Desenho: \_\_\_\_\_

OM: \_\_\_\_\_

Descrição do Problema:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Detetado por: \_\_\_\_\_

## ANEXO 5. CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

### ANEXO 5.1. CERTIFICADO SERIAL 651617



#### CERTIFICATE OF CALIBRATION

NO **Y22090112011369**

**Customer** : -

**Order Number** : SY 22090019

**Description of the Object** : **Name** : Thread Plug Gauge  
**Serial** : 651617  
**Brand** : -  
**Range** : Tr. 30 x 3 7H  
**Type** : Go/ NoGo

**Calibration Equipment** : Linear Length Measuring Machine , 305 M ,Serial No : 2819 ,Certificate No : 0118010002  
 Setting Plug Gauge , SIP ,Serial No : 42843 ,Certificate No : G2BF-0112

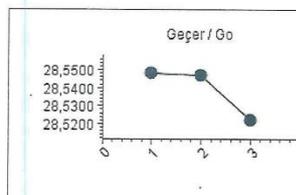
**Traceability** : AB-0034-K

**Calibration Conditions** : Temperature 20.0 °C ± 1.0, Humidity %50 ± 10

**NOMINAL VALUES(mm)**

**DIN 103**

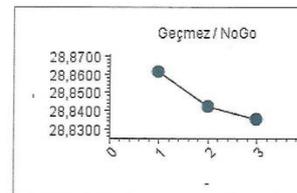
	<b>GO</b>	<b>NOGO</b>	
Pitch Diameter	28.5350	28.8480	Pitch Diameter
Upper Limit	0.0130	0.0130	Upper Limit
Lower Limit	-0.0130	-0.0130	Lower Limit



**MEASUREMENT RESULTS(mm)**

<b>GO</b>	<b>NOGO</b>
28.5467	28.8420

Pin dia (mm) : 1.4428



**Calibration Date** : 16.09.2022

**Uncertainty of Measurement** : ± (3+7.D) µm D=[m]

**Calibration Standart** : VDI/VDE/DGQ 2618 B 4.8

**Calibration Period** : 12 months recommended.

**RESULT** : The object is IN the standart or choosed tolerances

Seal

Calibrated by

Head of Calibration laboratory

Erbil ACAY

Erbil ACAY

This Calibration Certificate is issued according to EN ISO/IEC 17025 Standard and documents the traceability to national and international standards, which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI). This Calibration Certificate may not be changed, modified and reproduced partially for fully except with the written approval of issuing laboratory. Calibration Certificates without signature and seal are not valid. The user is obliged to have the object recalibrated at the appropriate intervals. The measurement results on this Calibration Certificate are found at the conditions during measurement in our calibration laboratory

ANEXO 5.2. CERTIFICADO SERIAL 651618



CERTIFICATE OF CALIBRATION

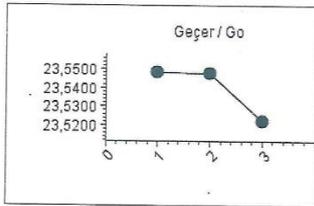
NO Y22090112011368

**Customer** : -  
**Order Number** : SY 22090019  
**Description of the Object** :  
 Name : Thread Plug Gauge  
 Serial : 651618  
 Brand : -  
 Range : Tr. 25 x 3 7H  
 Type : Go/ NoGo  
**Calibration Equipment** : Linear Length Measuring Machine , 305 M ,Serial No : 2819 ,Certificate No : 0118010002  
 Setting Plug Gauge , SIP ,Serial No : 42843 ,Certificate No : G2BF-0112  
**Traceability** : AB-0034-K  
**Calibration Conditions** : Temperature 20.0 °C ± 1.0, Humidity %50 ± 10

NOMINAL VALUES(mm)

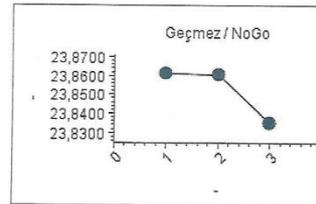
DIN 103

	GO	NOGO	
Pitch Diameter	23.5350	23.8480	Pitch Diameter
Upper Limit	0.0130	0.0130	Upper Limit
Lower Limit	-0.0130	-0.0130	Lower Limit



MEASUREMENT RESULTS(mm)

GO	NOGO
23.5472	23.8604



Pin dia (mm) : 1.4428

**Calibration Date** : 16.09.2022  
**Uncertainty of Measurement** : ± (3+7.D) µm D=[m]  
**Calibration Standart** : VDI/VDE/DGQ 2618 B 4.8  
**Calibration Period** : 12 months recommended.  
**RESULT** : The object is IN the standart or choosed tolerances

Seal

Calibrated by

Head of Calibration laboratory

Erbil ACAY

Erbil ACAY

This Calibration Certificate is issued according to EN ISO/IEC 17025 Standard and documents the traceability to national and international standards, which realize the physical units of measurement according to the international system of units (SI). This Calibration Certificate may not be changed, modified and reproduced partially for fully except with the written approval of issuing laboratory. Calibration Certificates without signature and seal are not valid. The user is obliged to have the object recalibrated at the appropriate intervals. The measurement results on this Calibration Certificate are found at the conditions during measurement in our calibration laboratory.

ANEXO 5.3. CERTIFICADO SERIAL 651619



CERTIFICATE OF CALIBRATION

NO Y22090113011146

**Customer** : -  
**Order Number** : SY 22090019  
**Description of the Object** : **Name** : Thread Ring Gauge  
**Serial** : 651619  
**Brand** : -  
**Range** : Tr 30 x 3 7e  
**Type** : Go  
**Calibration Equipment** : Linear Length Measuring Machine , 302 M ,Serial No : 2501 ,Certificate No : 0118010001  
 Setting Ring Gauge , SIP ,Serial No : 42814 ,Certificate No : G2BF-0113  
**Traceability** : AB-0034-K  
**Calibration Conditions** : Temperature 20.0 °C ± 1.0, Humidity %50 ± 10

NOMINAL VALUES(mm)

DIN 103

GO

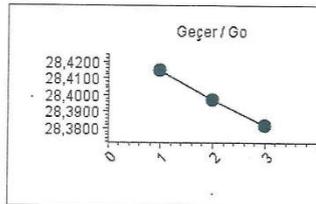
**Pitch Diameter** 28.3980  
**Upper Limit** 0.0165  
**Lower Limit** -0.0165  
 0,0000

MEASUREMENT RESULTS(mm)

GO

28.3972

Probe dia (mm) : 1.65



**Calibration Date** : 16.09.2022  
**Uncertainty of Measurement** : ± (2,9+3.L) µm L=[m]  
**Calibration Standart** : VDI/VDE/DGQ 2618 B 4.9  
**Calibration Period** : 12 months recommended.  
**RESULT** : The object is IN the standart or choosed tolerances

Seal Calibrated by Head of Calibration laboratory  
   
 Erbil ACAY Erbil ACAY

This Calibration Certificate is issued according to EN ISO/IEC 17025 Standard and documents the traceability to national and international standards, which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI). This Calibration Certificate may not be changed, modified and reproduced partially for fully except with the written approval of issuing laboratory. Calibration Certificates without signature and seal are not valid. The user is obliged to have the object recalibrated at the appropriate intervals. The measurement results on this Calibration Certificate are found at the conditions during measurement in our calibration laboratory

ANEXO 5.4. CERTIFICADO SERIAL 651620



CERTIFICATE OF CALIBRATION

NO Y22090113011145

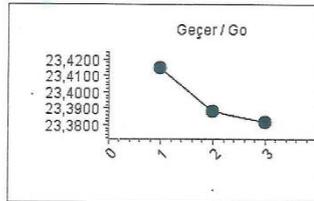
**Customer** : -  
**Order Number** : SY 22090019  
**Description of the Object** : **Name** : Thread Ring Gauge  
**Serial** : 651620  
**Brand** : -  
**Range** : Tr 25 x 3 7e  
**Type** : Go  
**Calibration Equipment** : Linear Length Measuring Machine , 302 M ,Serial No : 2501 ,Certificate No : 0118010001  
 Setting Ring Gauge , SIP ,Serial No : 42814 ,Certificate No : G2BF-0113  
**Traceability** : AB-0034-K  
**Calibration Conditions** : Temperature 20.0 °C ± 1.0, Humidity %50 ± 10

NOMINAL VALUES(mm)

DIN 103

GO

Pitch Diameter 23.3980  
 Upper Limit 0.0165  
 Lower Limit -0.0165  
 0,0000



MEASUREMENT RESULTS(mm)

GO

23.3884

Probe dia (mm) : 1.65

**Calibration Date** : 16.09.2022  
**Uncertainty of Measurement** : ± (2,9+3.L) µm L=[m]  
**Calibration Standart** : VDI/VDE/DGQ 2618 B 4.9  
**Calibration Period** : 12 months recommended.  
**RESULT** : The object is IN the standart or choosed tolerances

Seal 	Calibrated by  Erbil ACAY	Head of Calibration laboratory  Erbil ACAY
----------	---------------------------------	--

This Calibration Certificate is issued according to EN ISO/IEC 17025 Standard and documents the traceability to national and international standards, which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI). This Calibration Certificate may not be changed, modified and reproduced partially for fully except with the written approval of issuing laboratory. Calibration Certificates without signature and seal are not valid. The user is obliged to have the object recalibrated at the appropriate intervals. The measurement results on this Calibration Certificate are found at the conditions during measurement in our calibration laboratory

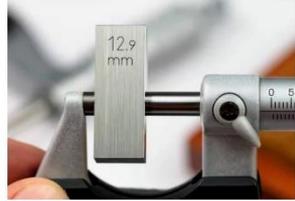
## ANEXO 6. PLANO DE CALIBRAÇÕES

### ANEXO 6.1. PAQUÍMETROS

	<b>Calibração para Micrómetros</b>		Código: _____
			Data: ___/___/___
Número de inventário: _____		Local: _____	Períodicidade da calibração de calibração: _____ (meses)

Tolerâncias admitidas na indicação (DIN863)							
Micrómetro Exterior				Micrómetro Interior			
Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)	Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)	Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)	Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)
Ø0-25	4	Ø225-250	8	Ø6-8	2	Ø50-63	3
Ø25-50	4	Ø250-275	9	Ø8-10	2	Ø60-70	3
Ø50-75	5	Ø275-300	9	Ø10-12	2	Ø62-75	3
Ø75-100	5	Ø300-400	10	Ø12-16	2	Ø75-88	3
Ø100-125	6	Ø400-500	11	Ø16-20	2	Ø87-100	3
Ø100-200	6	Ø500-600	12	Ø20-25	3	Ø100-125	5
Ø125-150	6	Ø600-700	13	Ø25-30	3	Ø100-300	5
Ø150-175	7	Ø900-1000	14	Ø30-40	3	Ø125-150	5
Ø175-200	7	-----	-----	Ø40-50	3	Ø150-175	5
Ø200-225	8	-----	-----	Ø50-60	3	Ø175-200	5

**Micrómetro Exterior**



**Micrómetro Interior**



Combinação de blocos padrão: 2,5 / 5,1 / 7,7 / 10,3 / 12,9 / 15,0 / 17,6 / 20,2 / 22,8 / 25,0

Nota: Para capacidades de medição superiores a 25 mm, adicionar à combinação anterior bloco padrão de 25, 50

Bloco padrão: _____ (mm)	Bloco padrão: _____ (mm)																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Tipo de medição</th> <th>Valor padrão</th> <th>Valor lido</th> <th>Resultado (C/NC)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Tipo de medição	Valor padrão	Valor lido	Resultado (C/NC)																																									<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Tipo de medição</th> <th>Valor padrão</th> <th>Valor lido</th> <th>Resultado (C/NC)</th> <th>Rubrica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td rowspan="11" style="vertical-align: middle;"> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Tipo de medição	Valor padrão	Valor lido	Resultado (C/NC)	Rubrica																																													
Tipo de medição	Valor padrão	Valor lido	Resultado (C/NC)																																																																																												
Tipo de medição	Valor padrão	Valor lido	Resultado (C/NC)	Rubrica																																																																																											

Observações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nota: C – Conforme ; NC – Não Conforme

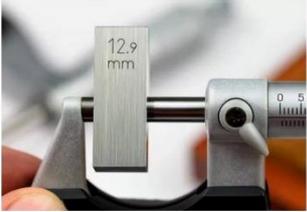
<b>ELABORAÇÃO</b>	<b>APROVAÇÃO</b>
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 6.2. MICRÓMETROS

	<b>Calibração para Micrómetros</b>		Código: _____
			Data: ___/___/___
	Número de inventário: _____	Local: _____	Periodicidade da calibração de calibração: _____ (meses)

Tolerâncias admitidas na indicação (DIN863)							
Micrómetro Exterior				Micrómetro Interior			
Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)	Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)	Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)	Gama de medida (mm)	Erro total fmáx (µm)
Ø0-25	4	Ø225-250	8	Ø6-8	2	Ø50-63	3
Ø25-50	4	Ø250-275	9	Ø8-10	2	Ø60-70	3
Ø50-75	5	Ø275-300	9	Ø10-12	2	Ø62-75	3
Ø75-100	5	Ø300-400	10	Ø12-16	2	Ø75-88	3
Ø100-125	6	Ø400-500	11	Ø16-20	2	Ø87-100	3
Ø100-200	6	Ø500-600	12	Ø20-25	3	Ø100-125	5
Ø125-150	6	Ø600-700	13	Ø25-30	3	Ø100-300	5
Ø150-175	7	Ø900-1000	14	Ø30-40	3	Ø125-150	5
Ø175-200	7	-----	-----	Ø40-50	3	Ø150-175	5
Ø200-225	8	-----	-----	Ø50-60	3	Ø175-200	5

**Micrómetro Exterior**



**Micrómetro Interior**



Combinção de blocos padrão: 2,5 / 5,1 / 7,7 / 10,3 / 12,9 / 15,0 / 17,6 / 20,2 / 22,8 / 25,0

Nota: Para capacidades de medição superiores a 25 mm, adicionar à combinação anterior bloco padrão de 25, 50

Bloco padrão: \_\_\_\_\_ (mm)

Tipo de medição	Valor padrão	Valor lido	Resultado (C/NC)

Bloco padrão: \_\_\_\_\_ (mm)

Tipo de medição	Valor padrão	Valor lido	Resultado (C/NC)	Rubrica

Observações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nota: C – Conforme ; NC – Não Conforme

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

**ANEXO 6.3. CALIBRES LISOS**

	<b>Calibração para Calibres de Tampão Lisos</b>		Código: _____
			Data: ___/___/___
	Número de inventário: _____	Local: _____	Periodicidade da calibração de calibração: _____ (meses)

Conta Nominal _____ (mm)	Desvio sup. _____ Desvio inf. _____	Cota min. _____ (mm)		Cota máx. _____ (mm)
--------------------------------	--	----------------------------	--	----------------------------

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

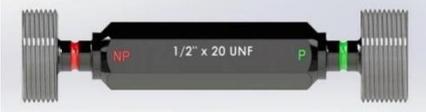
Observações: \_\_\_\_\_

Nota: C – Conforme ; NC – Não Conforme ; P – Passa ; NP – Não Passa

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

### ANEXO 6.4. CALIBRES DE ROSCA

	<b>Calibração para Calibres Tampão de Rosca</b>		Código: _____
			Data: ___/___/___
	Número de inventário: _____	Local: _____	Periodicidade da calibração de calibração: _____ (meses)

<b>Dimensões limites</b> (Segundo NP 1895, NP 1896)	Df mín.		Df máx.
	_____ (mm)		_____ (mm)

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Data	Valor Medido	Ext.(mm)	Int.(mm)	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___	P				_____
	NP				

Observações: \_\_\_\_\_

Nota: C – Conforme ; NC – Não Conforme ; P – Passa ; NP – Não Passa

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade



**ANEXO 6.6. COMPARADORES**

	<b>Calibração para Comparadores</b>		Código:	
			Nºsérie:	
	Número de inventário:	Local:	Períodicidade da calibração de calibração: _____ (meses)	

Grau de precisão DIN 878	Amplitude de medição				Erro de inversão (Fi) (µm)	Erro de repetição (Fr) (µm)
	3 mm		10 mm			
	Erro parcial (f) (µm)	Erro total (F) (µm)	Erro parcial (f) (µm)	Erro total (F) (µm)		
I	10	12	15	17	3	3
II	15	18	25	28	5	5



Tipo de medição	Valor padrão	Valor lido	Desvio encontrado	Resultado (C/NC)	Observações	Rubrica
						_____
						Date: ____/____/____
						_____
						Date: ____/____/____

Nota: C – Conforme ; NC – Não Conforme

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade





**ANEXO 6.9. GERAL**

	Designação do instrumento:		Código:	
	Número de inventário:		Local:	Data: ___/___/___
				Periodicidade da calibração de calibração: _____ (meses)

Data	Função	Valor padrão	Valor lido	Desvio encontrado	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___						_____
Observações: _____						

Data	Função	Valor padrão	Valor lido	Desvio encontrado	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___						_____
Observações: _____						

Data	Função	Valor padrão	Valor lido	Desvio encontrado	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___						_____
Observações: _____						

Data	Função	Valor padrão	Valor lido	Desvio encontrado	Resultado (C/NC)	Rubrica
___/___/___						_____
Observações: _____						

Nota: C – Conforme ; NC – Não Conforme

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

**ANEXO 6.10. COLETOR DE DADOS**



**Anotações de peças e blocos-padrão**

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

Hora: \_\_\_\_\_:

Local: \_\_\_\_\_

Instrumento de medição: \_\_\_\_\_

Tipo de instrumento: \_\_\_\_\_

Nº Série: \_\_\_\_\_

Bloco Padrão(mm):		Amostras nº			
		1	2	3	4
Medidas	1				
	2				
	3				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

Bloco Padrão(mm):		Amostras nº			
		1	2	3	4
Medidas	1				
	2				
	3				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

Peça Cód.Desenho:		Amostras nº									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medidas	1										
	2										
	3										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7. INSTRUÇÕES

### ANEXO 7.1. PAQUÍMETROS

#### ANEXO 7.1.1. PARTE I

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página:</b>	1 de 2
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Paquímetros</b>	<b>Código:</b>	

#### Objetivo

Esta instrução regulamenta a realização do ensaio dos paquímetros utilizados no processo. Estes ensaios são realizados pelo técnico da manutenção com participação do diretor de produção ou assessor, utilizando instrumentos padrão de medida devidamente calibrado por entidade acreditada. A influência das condições ambientais nos resultados do ensaio é considerada desprezível pelo que não é considerada na realização do ensaio.

#### 1. Principal equipamento utilizado

- Metal base – chapa de aço – com superfície isenta de impurezas e imperfeições.
- Padrão de espessura, blocos padrões, representativo da especificação utilizada no processo de pintura, calibrado e rastreável a laboratório acreditado.

#### 2. Procedimento de calibração

1. Limpeza: Certifique-se de que o paquímetro esteja limpo e livre de detritos ou sujo que possam interferir na precisão das medições;
  2. Verificação do zero: Coloque as duas maxilas do paquímetro juntas e verifique se a escala indica o zero. Se a escala não indicar zero, ajuste com o impulsor e a alavanca de fixação para que a escala indique zero;
  3. Verificação do alinhamento: Verifique se as duas maxilas do paquímetro estão alinhadas corretamente. Para fazer isso, feche as maxilas completamente e verifique se as duas faces estão em contato. Se não estiverem, ajuste as maxilas até que estejam alinhadas;
  4. Verificação da precisão: Use um padrão de calibração, um paquímetro padrão, para verificar a precisão do paquímetro que está a ser usado. Coloque o bloco padrão ou uma peça de fabrico entre as maxilas do paquímetro e leia a medida indicada na escala. Compare a leitura com a medida conhecida do paquímetro padrão de calibração, se houver diferença, ajuste o paquímetro;
  5. Repetição: Repita os passos acima várias vezes para garantir que o paquímetro esteja a funcionar corretamente e com a precisão adequada;
  6. Etiquetagem: Etiquetar o paquímetro com a data de calibração ou registrar em folha virtual.
- Se o 4º passo do procedimento não se comprometer, será necessário:
- i. Proceder o 1º a 3º passo referidos anteriormente;
  - ii. Verificação das tolerâncias: A partir das tolerâncias fornecidas para verificar a precisão do paquímetro que está a ser usado. Coloque o bloco padrão entre as maxilas do paquímetro e leia a medida indicada na escala.
  - iii. Repetição: Repita os passos acima várias vezes e diferentes medidas de blocos padrões para garantir que o paquímetro esteja a funcionar corretamente e com a precisão adequada e verificar se está na tolerância adequada;
  - iv. Proceder os 6º passo referidos anteriormente;

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.1.2. PARTE II

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página:</b>	2 de 2
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Paquímetros</b>	<b>Código:</b>	

**3. Procedimento de leitura**

1. Coloca-se entre as maxilas, faces de medição no equipamento ou padrão cuja mensuranda, a distância se pretende medir.
2. Aproxima-se suavemente as maxilas, as faces de medição até haver contacto (medição de exteriores ou interiores).
3. Lê-se a indicação na escala e atribuiu-se esse valor à mensuranda.

**4. Verificação dos aparelhos de medição**

Os instrumentos de medição são muito precisos e, portanto, é necessário garantir que estes funcionam corretamente antes de usar na medição. As verificações a ser realizadas são:

1. Verificar a limpeza: Certifique-se que o aparelho de medição esteja limpo e livre de poeira ou sujeira que possa afetar a leitura;
2. Verificar o zero: O aparelho de medição deve ser verificado para garantir que esteja com a escala no zero antes de cada uso;
3. Verificar a folga: Verifique se há folga ou movimento excessivo na junção do aparelho de medição. Se houver, o aparelho precisa de ajuste ou reparo;
4. Verificar as escalas: Verifique se as escalas no aparelho a medir estão legíveis e se as marcações estão claras e precisas;
5. Verificar a precisão da leitura/calibração: O aparelho a medir deve estar calibrado para garantir que a leitura esteja correta, isto pode ser feito comparando a leitura do aparelho com outra fonte de medição, outro aparelho calibrado ou a partir de tolerâncias adequadas para a medição;

Estas verificações são para garantir a precisão das medições, é importante, recomendável que os aparelhos de medição sejam calibrados continuamente por um profissional qualificado.

**5. Análise de resultados**

Compara-se o resultado obtido para  $[|E|+|U|]_{Máximo}$  com o Critério de Aceitação estabelecido para o medidor de espessura, de forma a proceder à sua aceitação / validação.

Calcula-se a degradação do EMM com base no histórico de resultados de ensaios anteriores e determina-se a necessidade de proceder ao ajustamento da periodicidade de ensaio do EMM.

Sempre que os resultados obtidos não forem satisfatórios ou o cálculo da degradação do EMM indicie alterações significativas do comportamento do EMM será efectuada o ajuste do medidor de espessuras de acordo com as recomendações do fabricante (ver manual do fabricante).

Caso se verificarem restrições à utilização do EMM devem ser referidas, após analisados os dados, procede-se a actualização da Ficha de Cadastro na Base de Dados dos EMM.

As medições obtidas estão registadas num ficheiro Excel, que na qual apresentam todas as medições de todos os instrumentos de medição da empresa e o cálculo analítico para a efetividade do mesmo.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.2. MICRÓMETROS

## ANEXO 7.2.1. PARTE I

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página:</b>	1 de 3
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Micrómetros</b>	<b>Código:</b>	

**Objetivo**

Esta instrução regulamenta a realização do ensaio dos micrómetros utilizados no processo. Estes ensaios são realizados pelo técnico da manutenção com participação do diretor de produção ou assessor, utilizando instrumentos padrão de medida devidamente calibrado por entidade acreditada. A influência das condições ambientais nos resultados do ensaio é considerada desprezível pelo que não é considerada na realização do ensaio.

**1. Principal equipamento utilizado**

- Metal base – chapa de aço – com superfície isenta de impurezas e imperfeições.
- Padrão de espessura, representativo da especificação utilizada no processo de pintura, calibrado e rastreável a laboratório acreditado.

**2. Procedimento de calibração**

Etapas	Micrómetro externo	Micrómetro interno
<b>1º Limpeza</b>	Certifique-se de que o micrómetro esteja limpo e livre de detritos ou sujo que possam interferir na precisão das medições.	
<b>2º Verificação do zero</b>	Coloque as duas faces de medição do micrómetro juntas e verifique se a escala indica o zero. Se a escala não indicar zero, será necessário ajustá-lo para que a escala indique o zero.	Rode o tambor na bainha no sentido anti-horário ou horário dependendo do lado da medição e verifique se a escala indica o zero. Se a escala não indicar zero, será necessário ajustá-lo para que a escala indique o zero.
<b>3º Verificação do alinhamento</b>	Verifique se as duas faces de medição do micrómetro estão alinhadas corretamente. Para fazer isso, apertar as faces e verifique se as duas faces estão em contato. Se não estiverem, ajuste as faces até que estejam alinhadas.	Verifique se as faces de medição do micrómetro estão alinhadas corretamente. Para fazer isso, numa medição de um objeto interior, as faces estão em contato. Se não estiverem, ajuste as faces até que estejam alinhadas.
<b>4º Verificação da precisão</b>	Use um padrão de calibração, um micrómetro padrão, para verificar a precisão do micrómetro que está a ser usado. Coloque o padrão entre as faces do micrómetro e leia a medida indicada na escala. Compare a leitura com a medida conhecida do micrómetro padrão de calibração. Se houver diferença, ajuste o micrómetro.	
<b>5º Repetição</b>	Repita os passos acima várias vezes para garantir que o micrómetro esteja funcionando corretamente e com a precisão adequada.	
<b>6º Etiquetagem</b>	Etiquetar o paquímetro com a data de calibração ou registrar em folha virtual.	

Se neste procedimento não se comprometer, será necessário:

- Proceder do 1º ao 3º passo referidos anteriormente;
- Verificação das tolerâncias: A partir das tolerâncias fornecidas para verificar a precisão do micrómetro que está a ser usado. Coloque o bloco padrão entre as maxilas do paquímetro e leia a medida indicada na escala;

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.2.2. PARTE II

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página:</b> 2 de 3
		<b>Data:</b>
		<b>Nºsérie:</b>
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Micrómetros</b>	<b>Código:</b>

- iii. Repetição: Repita os passos acima várias vezes e diferentes medidas de blocos padrões para garantir que o micrómetro esteja a funcionar corretamente e com a precisão adequada e verificar se está na tolerância adequada;
- iv. Proceder o 6º passo referido anteriormente;

## 3. Procedimento de leitura

Etapas	Micrómetro Externo	Micrómetro Interno
1º	Limpe o batente e o encosto móvel antes de começar. Passe uma folha de papel ou um pano macio limpo entre as peças. Gire a catraca para prender o material e, depois, puxe aos poucos. Embora este passo não seja indispensável para fazer a mensuração, o processo fica bem mais preciso se as superfícies do batente e do encosto estiverem limpas.	
2º	Segure o objeto com a mão esquerda e posicione-o contra o batente. Essa peça é imóvel e aguenta mais pressão do que o encosto. Não deixe o item que está a medir se mexa ou arranhe a superfície do equipamento.	
3º	Segure o micrómetro com a mão direita. Ponha o isolamento térmico ou o corpo com firmeza na palma da mão. Prenda o isolamento térmico em um torno imóvel para ficar com as mãos livres durante a mensuração.	
4º	Rode a catraca em sentido anti-horário. O marcador zero do tambor deve estar alinhado com a escala da bainha.	
5º	Torcer até que o encosto móvel fique contra o objeto. Exercer força regulável até ouvir três cliques no tambor.	Torcer até que haja contacto com o interior do objeto. Exercer força regulável até ouvir três cliques no tambor.
6º	Posicione o tambor graduado sem tirar o micrómetro do objeto. Estar focado, pois o encosto ainda pode se mexer, mesmo que esteja preso.	
7º	Deslize o objeto do micrómetro com cuidado. Evite arranhar as superfícies do batente ou do encosto, a menor marca pode acabar com a precisão do equipamento.	
8º	Anotar as medidas: 1º passo - leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha. 2º passo - leitura dos meios milímetros na mesma escala. 3º passo - leitura dos centésimos na escala do tambor.	

## 4. Verificação dos aparelhos de medição

Os instrumentos de medição são muito precisos e, portanto, é necessário garantir que estes funcionam corretamente antes de usar na medição. As verificações a ser realizadas são:

1. Verificar a limpeza: Certifique-se que o aparelho de medição esteja limpo e livre de poeira ou sujeira que possa afetar a leitura;
2. Verificar o zero: O aparelho de medição deve ser verificado para garantir que esteja com a escala no zero antes de cada uso;
3. Verificar a folga: Verifique se há folga ou movimento excessivo na junção do aparelho de medição. Se houver, o aparelho precisa de ajuste ou reparo;
4. Verificar as escalas: Verifique se as escalas no aparelho a medir estão legíveis e se as marcações estão claras e precisas;

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.2.3. PARTE III

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página:</b>	3 de 3
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Micrómetros</b>	<b>Código:</b>	

5. Verificar a precisão da leitura/calibração: O aparelho a medir deve estar calibrado para garantir que a leitura esteja correta, isto pode ser feito comparando a leitura do aparelho com outra fonte de medição, outro aparelho calibrado ou a partir de tolerâncias adequadas para a medição; Estas verificações são para garantir a precisão das medições, é importante, recomendável que os aparelhos de medição sejam calibrados continuamente por um profissional qualificado.

**5. Análise de resultados**

Compara-se o resultado obtido para  $[|E| + |U|]_{\text{Máximo}}$  com o Critério de Aceitação estabelecido para o medidor de espessura, de forma a proceder à sua aceitação / validação.

Calcula-se a degradação do EMM com base no histórico de resultados de ensaios anteriores e determina-se a necessidade de proceder ao ajustamento da periodicidade de ensaio do EMM.

Sempre que os resultados obtidos não forem satisfatórios ou o cálculo da degradação do EMM indicie alterações significativas do comportamento do EMM será efectuada o ajuste do medidor de espessuras de acordo com as recomendações do fabricante (ver manual do fabricante).

Caso se verificarem restrições à utilização do EMM devem ser referidas, após analisados os dados, procede-se a actualização da Ficha de Cadastro na Base de Dados dos EMM.

As medições obtidas estão registadas num ficheiro Excel, que na qual apresentam todas as medições de todos os instrumentos de medição da empresa e o cálculo analítico para a efetividade do mesmo.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.3. SUTAS

## ANEXO 7.3.1. PARTE I

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página</b>	1 de 2
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Sutas</b>	<b>Código:</b>	

**Resumo**

Esta instrução regulamenta a realização do ensaio das sutas utilizados no processo. Estes ensaios são realizados pelo técnico da manutenção com participação do diretor de produção ou assessor, utilizando instrumentos padrão de medida devidamente calibrado por entidade acreditada. A influência das condições ambientais nos resultados do ensaio é considerada desprezível pelo que não é considerada na realização do Ensaio.

**1. Procedimento de calibração**

- I. Equipamento necessário: precisa-se de uma suta de referência, uma suta padrão com uma maior precisão que a suta a ser calibrada;
- II. Verificar se a suta em processo de calibração está limpa e em boas condições, se estiver danificada, corroída ou suja, a precisão da leitura vai ser afetada.
- III. Coloque a suta de referência e a suta em calibração numa superfície plana e nivelada, de modo que os braços da suta, a régua e o esquadro estejam paralelos e alinhados;
- IV. Coloque-a num suporte e alinhe-a com os braços da suta a ser calibrada;
- V. Ajuste a suta de referência para que ela indique o ângulo de referência, por exemplo, 90 graus;
- VI. Alinhe a suta a ser calibrada com a suta de referência, de modo que os braços dos dois dispositivos estejam sobrepostos e as escalas estejam alinhadas;
- VII. Faça a leitura da suta a ser calibrada e registre o valor;
- VIII. Repita o processo com diferentes ângulos em todo o intervalo de medição da suta a ser calibrada. Certifique-se de registrar todas as leituras;
- IX. Compare as leituras da suta de referência e da suta em calibração. Se houver uma diferença significativa nas leituras, ajuste a suta em calibração para que ela exiba a leitura correta;
- X. Etiquetagem: Etiquetar a suta com a data de calibração ou registrar em folha virtual.

**2. Procedimento de leitura**

- I. Verifique a suta se está limpa e em boas condições antes de utilizar;
- II. Posicione a suta sobre a área a ser medida, certifique-se de que os braços da suta estejam alinhados com as linhas de referência;
- III. Ajuste a suta para que os braços fiquem posicionados no ângulo a ser medido;
- IV. Verifique se a suta está nivelada e se os braços estão pressionando suavemente a superfície;
- V. Faça a leitura do ângulo na escala da suta. Algumas escalas podem ser lidas diretamente, enquanto outras podem exigir uma interpretação mais complexa;
- VI. Anote a medida do ângulo obtido em um papel ou em um registo digital;
- VII. Repita o processo de medição se necessário, para garantir a precisão da leitura;
- VIII. Quando terminar de fazer as leituras, verifique se todas as medidas foram registradas corretamente e interprete os dados conforme o necessário;

**3. Verificação da suta**

- I. Verificar a limpeza: Certifique-se que a suta esteja limpa e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a leitura;
- II. Verificar a precisão: A suta deve ser verificada para garantir que esteja a medir a amplitude de movimento corretamente. Isto pode ser feito comparando a leitura da suta com outra fonte de medição, como outra suta calibrada, uma suta padrão;
- III. Verificar a marcação: Verifique se as marcações da suta se estão claras e precisas, e os graus e ângulos estão devidamente marcados;
- IV. Verificar a estabilidade: Certificar a suta para que esteja estável e nivelada durante a medição, para evitar erros de medição;

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

**ANEXO 7.3.2. PARTE II**

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página</b>	2 de 2
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Sutas</b>	<b>Código:</b>	

- V. Verificar a calibração: Para garantir a precisão das medições, é recomendável que as sutas estejam calibradas regularmente por um profissional qualificado;

**4. Registo de Resultados**

As medições obtidas estão registadas num ficheiro Excel, que na qual apresentam todas as medições de todos os instrumentos de medição da empresa e o cálculo analítico para a efetividade do mesmo.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.4. CALIBRES

## ANEXO 7.4.1. PARTE I

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página</b>	1 de 2
		<b>Data</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Calibres</b>	<b>Código</b>	

**Resumo**

Esta instrução regulamenta a realização do ensaio dos calibres utilizados no processo. Estes ensaios são realizados pelo técnico da manutenção com participação do diretor de produção ou assessor, utilizando instrumentos padrão de medida devidamente calibrado por entidade acreditada. A influência das condições ambientais nos resultados do ensaio é considerada desprezível pelo que não é considerada na realização do Ensaio.

**1. Procedimento de Calibração**

- I. Selecione um conjunto de peças ou componentes que cubra a faixa de tolerância do calibrador passa/não passa;
- II. Limpe o calibrador passa/não passa e as peças ou componentes com um pano limpo e seco para remover quaisquer partículas ou sujeira que possam afetar as medidas;
- III. Selecione a peça ou componente de referência que atenda exatamente ao limite de tolerância para ser usado como referência;
- IV. Posicione a peça ou componente de referência no calibrador passa/não, passa e ajuste o calibrador para que a peça se encaixe perfeitamente na abertura de passagem;
- V. Verifique se a peça de referência não passa pela abertura de não passagem do calibrador e que verifique se está presente nas tolerâncias pedidas;
- VI. Repita o processo de medição com outras peças ou componentes, garantindo que eles se encaixem perfeitamente na abertura de passagem e não passem pela abertura de não passagem;
- VII. Registe as medidas obtidas e compare;
- VIII. Etiquetagem: Etiquetar a suta com a data de calibração ou registrar em folha virtual;

**2. Procedimento de leitura**

- I. Selecione a peça ou componente que deseja verificar;
- II. Coloque a peça ou componente na abertura do calibrador passa/não passa;
- III. Verifique se a peça se encaixa perfeitamente na abertura de passagem e não passa pela abertura de não passagem;
- IV. Se a peça se encaixar perfeitamente na abertura de passagem e não passar pela abertura de não passagem, ela é considerada "passa";
- V. Se a peça não se encaixar perfeitamente na abertura de passagem ou passar pela abertura de não passagem, ela é considerada "não passa";
- VI. Registe o resultado da leitura;

**3. Verificação dos calibradores**

- I. Selecione o padrão apropriado: Selecione um bloco-padrão com o tamanho apropriado para o calibrador Passa/Não Passa a ser verificado;
- II. Verificação de limpeza: Certifique-se de que tanto o calibrador quanto o bloco-padrão estejam limpos e livres de detritos;
- III. Verificação do padrão: Verifique se o bloco-padrão está dentro das tolerâncias especificadas e é um "Passa" (dentro da tolerância) ou "Não Passa" (fora da tolerância) em relação ao calibrador;
- IV. Verificação do calibrador: Verifique se o calibrador reconhece corretamente o bloco-padrão como "Passa" ou "Não Passa";
- V. Repetição do teste: Repita o teste com diferentes blocos-padrão para verificar se o calibrador está funcionando corretamente em todo o seu alcance de medição;
- VI. Registo dos resultados: Registe os resultados da verificação do calibrador Passa/Não Passa, incluindo o número do calibrador, o número de série do padrão, se o padrão foi classificado como "Passa" ou "Não Passa" e se o calibrador reconheceu corretamente o padrão;

<b>ELABORAÇÃO</b>	<b>APROVAÇÃO</b>
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

**ANEXO 7.4.2. PARTE II**

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página</b>	2 de 2
		<b>Data</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Calibres</b>	<b>Código</b>	

VII. Etiquete o calibrador com a data de verificação;

**4. Registo de Resultados**

As medições obtidas estão registadas num ficheiro Excel, que na qual apresentam todas as medições de todos os instrumentos de medição da empresa e o cálculo analítico para a efetividade do mesmo.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.4. COMPARADORES

## ANEXO 7.4.1. PARTE I

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página</b>	1 de 2
		<b>Data</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Comparadores</b>	<b>Código</b>	

**Resumo**

Esta instrução regulamenta a realização do ensaio dos comparadores utilizados no processo. Estes ensaios são realizados pelo técnico da manutenção com participação do diretor de produção ou assessor, utilizando instrumentos padrão de medida devidamente calibrado por entidade acreditada. A influência das condições ambientais nos resultados do ensaio é considerada desprezível pelo que não é considerada na realização do Ensaio.

**1. Procedimento de Calibração**

1. Seleção do padrão: Selecione o padrão apropriado com o tamanho e precisão adequados para a calibração do comparador;
2. Verificação de limpeza: Certifique-se de que tanto o comparador quanto o padrão estejam limpos e livres de detritos;
3. Verificação de zero: Ajuste o comparador para zero usando um bloco-padrão ou superfície plana ou uma peça a ser fabricada. Verifique se o ponteiro do comparador está apontando para zero. Se necessário, faça ajustes usando o parafuso de ajuste fino do comparador;
4. Medição do padrão: Meça com o comparador padrão e o comparador a calibrar e anote o valor da leitura;
5. Comparação com o valor nominal: Compare o valor da leitura do comparador com o valor nominal do padrão. Se houver uma diferença, ajuste o comparador usando o parafuso de ajuste fino até que a leitura do comparador corresponda ao valor nominal do padrão;
6. Etiquetagem: Etiquetar o comparador com a data de calibração;

Se o 4º passo não se comprometer, no caso de não haver comparador padrão, será necessário:

- i. Procedimentos dos 1º a 3º passos referidos anteriormente;
- ii. Medição: Meça o comparador a calibrar e anote o valor da leitura;
- iii. Tolerâncias: Com a disponibilização de tolerâncias dos comparadores, verificar se os valores correspondes á tolerância pedida;
- iv. Referente ao 6º passo, referido anteriormente;

**2. Procedimento de leitura**

1. Limpeza: Certifique-se de que o comparador e a peça a ser medida estejam limpos e sem detritos;
2. Colocação da peça: Coloque a peça a ser medida no suporte ou fixação adequados;
3. Zero: Certifique-se de que o comparador esteja ajustado para zero. Isto é feito colocando o ponteiro do comparador no zero usando um bloco-padrão ou superfície plana;
4. Posicionamento do comparador: Posicione o comparador em contato com a superfície da peça. Ajuste o contato do comparador para que ele esteja perpendicular à superfície da peça;
5. Leitura: Leia o valor da escala graduada no mostrador do comparador. O valor lido indica a diferença entre a posição do contato do comparador na superfície da peça e a posição do contato quando o comparador foi ajustado para zero;
6. Anote o valor;

<b>ELABORAÇÃO</b>	<b>APROVAÇÃO</b>
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.4.2. PARTE II

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página</b>	2 de 2
		<b>Data</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Comparadores</b>	<b>Código</b>	

**3. Verificação dos calibradores**

1. Verificar a limpeza: Certifique-se que o comparador esteja limpo e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a leitura;
2. Verificar a precisão: O comparador deve ser verificado para garantir que esteja medindo com precisão. Isso pode ser feito comparando a leitura do comparador com outra fonte de medição, outro comparador calibrado;
3. Verificar a integridade: Verifique se as peças do comparador estão em boas condições, sem rachaduras ou desgastes excessivos;
4. Verificar a estabilidade: Certifique-se de que o comparador está estável e nivelado durante a medição, para evitar erros de medição;
5. Verificar a marcação: Verifique se as marcações no comparador estão claras e precisas, e se as unidades de medida estão corretamente marcadas;
6. Verificar a posição do ponteiro: Certifique-se de que o ponteiro do comparador esteja na posição correta antes de realizar a medição;
7. Verificar a calibração: Comparação do comparador padrão com o que está a ser calibrado ou que esteja calibrado de acordo com as tolerâncias propostas;

**4. Registo de Resultados**

As medições obtidas estão registadas num ficheiro Excel, que na qual apresentam todas as medições de todos os instrumentos de medição da empresa e o cálculo analítico para a efetividade do mesmo.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.5. FITAS MÉTRICAS

## ANEXO 7.5.1. PARTE I

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página</b>	1 de 2
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Fitas Métricas</b>	<b>Código:</b>	

**Resumo**

Esta Instrução regulamenta a aquisição e verificação a efetuar às fitas métricas usadas no controlo do processo e produto da AMOB.

**1. Aquisição de Fitas Métricas**

As fitas métricas a adquirir para utilização no controlo do processo e produto da AMOB devem ser da classe II, e podem ter 3, 5 ou 10 metros de comprimento, conforme as necessidades do setor utilizador.

Para a classe II estão definidos os erros máximos admitidos em função do comprimento são os descritos a seguir:

Comprimento	0,5 m	1 m	1.5 m	2 m	3 m	5 m	6 m	10 m
<b>Exactidão Classe II (Erro Máx.)</b>	±0,5mm	±0,5mm	±0,7mm	±0,7mm	±0,9mm	±1,3mm	±1,8mm	±2,3mm

**2. Procedimento de leitura**

- I. Selecione a fita métrica com o tamanho da fita adequada para a tarefa;
- II. Coloque a fita métrica na superfície que deseja medir, certificando-se de que a fita esteja esticada e sem dobras ou torções;
- III. Verifique a zero do início da fita para garantir que está alinhada corretamente;
- IV. Localize a marcação de início da medição, representada por uma linha ou número destacado na fita métrica;
- V. Posicione a extremidade da fita métrica no ponto de início da medição;
- VI. Leia a medida na fita métrica no ponto onde ela cruza na superfície;
- VII. Registe a medida obtida;

**3. Procedimento de calibração**

- I. Selecione um padrão de referência com comprimento conhecido e precisão adequada;
- II. Coloque a fita métrica em uma superfície plana e nivelada. Certifique-se de que a fita esteja esticada e sem dobras ou torções;
- III. Verifique a zero do início da fita para garantir que ela esteja alinhada corretamente;
- IV. Coloque o padrão de referência próximo à extremidade da fita e alinhe-o com o início da fita;
- V. Compare a medida do padrão de referência com a leitura da fita métrica. Registe a diferença entre as medidas;
- VI. Repita o processo em diferentes pontos da fita métrica para verificar se há variações na calibração ao longo da fita;
- VII. Etiquetagem: Etiquetar a fita métrica com a data de calibração;

**4. Verificação das fitas métricas**

Semestralmente o departamento de produção comunica aos de cargo superior da célula e responsáveis de departamento a necessidade de procederem à verificação das fitas métricas dos colaboradores da sua célula/ departamento incluindo as fitas métricas dos próprios. As verificações a efetuar semestralmente são as seguintes:

- Legibilidade de traços e números inscritos na fita;
- Estado da patilha;
- Existência de dobras ou vincos ao longo da fita;

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

**ANEXO 7.5.2. PARTE II**

	<b>INSTRUÇÃO</b>	Página	2 de 2
		Data:	
		Nºsérie:	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Aquisição e Verificação de Fitas Métricas</b>	<b>Código:</b>	

- Movimentação livre da fita;

**5. Registo de resultados**

As medições obtidas estão registadas num ficheiro Excel, que na qual apresentam todas as medições de todos os instrumentos de medição da empresa e o cálculo analítico para a efetividade do mesmo.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.6. MANÓMETROS

## ANEXO 7.6.1. PARTE I

	<b>INSTRUÇÃO</b>	Página	1 de 2
		Data	
		Nºsérie:	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Manómetros</b>	<b>Código</b>	

**Resumo**

Esta instrução regulamenta a realização do ensaio dos manómetros utilizados no processo. Estes ensaios são realizados pelo técnico da manutenção com participação do diretor da produção ou assessor, utilizando instrumentos padrão de medida devidamente calibrado por entidade acreditada. A influência das condições ambientais nos resultados do ensaio é considerada desprezível pelo que não é considerada na realização do Ensaio.

**1. Ensaio de Manómetros**

São utilizados vários manómetros padrão, de acordo com as gamas de medição apresentadas no manómetro a Ensaiar.

Na execução do ensaio, são utilizados dispositivos auxiliares que permitem fazer uma ligação em paralelo do equipamento a Ensaiar e do equipamento padrão/calibrado.

Os valores de ensaio são obtidos nas condições normais do processo, procurando obter comparações em toda a zona da escala utilizada e/ou em pontos fixos, de acordo com as condições aprovadas para o processo.

**2. Procedimento de calibração**

1. Verifique se o manómetro a ser calibrado está limpo e em boas condições. Se o manómetro estiver danificado, corroído ou sujo, a precisão da leitura poderá ser afetada;
2. Conecte o manómetro de referência e o manómetro em calibração à fonte de pressão usando o conjunto de conectores e tubos;
3. Aplique uma pressão de referência ao manómetro e registre a leitura. Em seguida, aplique a mesma pressão ao manómetro em calibração e registre a leitura;
4. Compare as leituras do manómetro de referência e do manómetro em calibração. Se houver uma diferença significativa nas leituras, ajuste o manómetro a ser calibrado para que ele exiba a leitura correta;
5. Repita o processo com diferentes pressões de referência em todo o intervalo de medição do manómetro a ser calibrado. Certifique-se de registrar todas as leituras e ajustes feitos;
6. Etiquetagem: Etiquetar o manómetro com a data de calibração;

Outro meio possível de calibração será:

- i. Verifique se o manómetro a calibrar está limpo e em boas condições. Se o manómetro estiver danificado, corroído ou sujo, a precisão da leitura poderá ser afetada;
- ii. Aplique uma pressão ao manómetro em calibração e registre a leitura;
- iii. Com acesso às tolerâncias do manómetro, verifique se as leituras do manómetro estão de acordo com as tolerâncias.;
- iv. Repita o processo com diferentes pressões de referência em todo o intervalo de medição do manómetro a ser calibrado e registrar todas as leituras e ajustes feitos;
- v. Etiquetagem: Etiquetar o manómetro com a data de calibração;

**3. Procedimento de Leitura**

1. Verifique se o manómetro está limpo e seco antes de realizar a leitura;
2. Observe a escala do manómetro para verificar a unidade de medida utilizada (psi, bar, kg/cm<sup>2</sup>, etc.);
3. Verifique se a escala do manómetro está calibrada para a pressão que deseja medir;
4. Verifique se a escala do manómetro está ajustada para a pressão de referência adequada. Muitos manómetros possuem uma escala de pressão relativa e requerem uma pressão de referência para a leitura correta;
5. Conecte o manómetro à fonte de pressão;
6. Abra a válvula ou torneira para permitir que o fluido ou gás flua para o manómetro;
7. Aguarde até que a leitura do manómetro estabilize;

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.6.2. PARTE II

	<b>INSTRUÇÃO</b>	Página	2 de 2
		Data	
		Nºsérie:	
TÍTULO:	Ensaio de Manómetros	Código	

8. Leia a pressão indicada na escala do manómetro;
9. Registe a leitura obtida;

#### 4. Verificação de manómetros

1. Verificar a precisão: Os manómetros devem ser verificados para garantir que estejam medindo a pressão corretamente. Isto pode ser feito comparando a leitura do manómetro com uma fonte de pressão conhecida, outro manómetro calibrado ou uma fonte de pressão controlada;
2. Verificar a limpeza: Certifique-se de que o manómetro esteja limpo e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a leitura;
3. Verificar o funcionamento: Para os manómetros digitais, é importante verificar se a bateria está funcionando corretamente e se o visor está legível. Para os manómetros analógicos, verifique se o ponteiro se move livremente e se a escala está clara;
4. Verificar a conexão: Verifique se a conexão do manómetro com o sistema está correta e bem vedada para evitar vazamentos de pressão;
5. Verificar a calibração: Comparação de um manómetro padrão com o manómetro a calibrar;

#### 5. Registo de resultados

As medições obtidas estão registadas num ficheiro Excel, que na qual apresentam todas as medições de todos os instrumentos de medição da empresa e o cálculo analítico para a efetividade do mesmo.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.7. ESQUADROS

## ANEXO 7.7.1. PARTE I

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página:</b>	1 de 2
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Esquadros</b>	<b>Código:</b>	

**Resumo**

Esta instrução regulamenta a metodologia seguida na verificação interna realizada pelo departamento de Produção aos esquadros utilizados no processo de fabrico, como o intuito de determinar a sua adequação para proporcionar evidência da conformidade do produto com os requisitos determinados.

**1. Procedimento de calibração**

O ensaio dos esquadros deve ser efetuado seguindo os seguintes passos:

- I. Verifique a precisão das faces do esquadro: Coloque o esquadro em uma superfície plana, como uma mesa por exemplo e verifique se as faces estão planas e paralelas à superfície de referência;
- II. Verifique a precisão do ângulo: Use um transferidor ou uma suta para medir o ângulo interno do esquadro. Compare essa medida com o ângulo nominal do esquadro e ajuste-o conforme necessário;
- III. Verifique a perpendicularidade: Coloque o esquadro em uma superfície plana e verifique se as faces estão perpendiculares à superfície. Pode usar um transferidor ou uma suta para medir o ângulo entre as faces e verificar se é de 90 graus;
- IV. Use um bloco de calibração: Um bloco de calibração é um bloco com faces planas e perpendiculares. Coloque o esquadro contra as faces do bloco e verifique se as faces do esquadro estão paralelas e perpendiculares às do bloco;
- V. Use um equipamento de medição por coordenadas: Pode ser usado para medir as dimensões do esquadro com precisão, pode ajudar a identificar quaisquer desvios do esquadro em relação às especificações;
- VI. Etiquetação: Etiquetar o manómetro com a data de calibração;

**2. Procedimento de leitura**

- i. Selecione o esquadro com o tamanho e a precisão apropriada para a tarefa.
- ii. Coloque o esquadro na superfície que deseja.
- iii. Alinhe a base do esquadro com uma das arestas da superfície.
- iv. Verifique se a outra aresta do esquadro está alinhada com a outra borda da superfície, formando um ângulo de 90 graus.
- v. Certifique-se de que o esquadro esteja apoiado firmemente na superfície para evitar erros de leitura.
- vi. Verifique se as marcações do esquadro estão alinhadas com as bordas da superfície. Isso pode exigir que olhe diretamente de cima ou de lado, dependendo do tipo de esquadro utilizado.
- vii. Leia o ângulo indicado no esquadro, pode ser feito a partir das marcações do esquadro ou de uma escala graduada, se o esquadro tiver uma.
- viii. Registe a leitura obtida.

**3. Verificação dos esquadros**

- I. Verificar a limpeza: Certificar que o esquadro esteja limpo e livre de sujeira ou outras substâncias que possam afetar a leitura.
- II. Verificar a precisão: O esquadro deve ser verificado para garantir que esteja a medir perpendicularidade ou ângulos corretamente, isto pode ser feito comparando a leitura do esquadro com uma fonte de referência, outro esquadro calibrado ou um objeto com um ângulo conhecido.
- III. Verificar a folga: Verificar se há folga ou movimento excessivo na junção do esquadro. Se aparecer, o esquadro precisa de ajuste ou reparo.
- IV. Verificar a marcação: Verifique se as marcações no esquadro estão claras e precisas.
- V. Verificar a estabilidade: Certificar que o esquadro esteja estável e nivelado durante a medição.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.7.2. PARTE II

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página:</b>	2 de 2
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Esquadros</b>	<b>Código:</b>	

Para a precisão das medições, é fiável que os esquadros sejam calibrados regularmente por um profissional qualificado. Além disso, os esquadros devem ser armazenados em locais secos e protegidos de impactos ou outros danos que possam afetar sua precisão.

#### 4. Registo de resultados

As medições obtidas estão registadas num ficheiro Excel, que na qual apresentam todas as medições de todos os instrumentos de medição da empresa e o cálculo analítico para a efetividade do mesmo.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 7.8. TERMÔMETROS

## ANEXO 7.8.1. PARTE I

	<b>INSTRUÇÃO</b>	<b>Página</b>	1 de 2
		<b>Data:</b>	
		<b>Nºsérie:</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Termômetros</b>	<b>Código:</b>	

**Resumo**

Esta instrução regulamenta a realização do ensaio dos termômetros utilizados no processo. Estes ensaios são realizados pelo técnico da manutenção com participação do diretor de produção ou assessor, utilizando instrumentos padrão de medida devidamente calibrado por entidade acreditada. A influência das condições ambientais nos resultados do ensaio é considerada desprezível pelo que não é considerada na realização do Ensaio.

**1. Procedimento de Calibração**

- I. Preparação: Certifique-se de que o termómetro esteja limpo e seco. Verifique também se a bateria está carregada, no caso de termómetro digital e se a sonda ou sensor não está danificada.
- II. Seleção do ponto de calibração: Escolha um ponto de calibração apropriado que cubra a faixa de temperatura de interesse e que tenha um valor conhecido e confiável.
- III. Preparação da fonte de temperatura: Preparar a fonte de temperatura que será usada para calibrar o termómetro.
- IV. Calibração: Coloque o termómetro na fonte de temperatura e espere até que a leitura esteja estável. Compare a leitura do termómetro com o valor de referência conhecido. Se houver uma diferença significativa, ajuste o termómetro de acordo com as instruções do fabricante.
- V. Verificação: Verifique a precisão do termómetro em outros pontos de temperatura para garantir que esteja calibrado corretamente em toda a faixa de temperatura de interesse.
- VI. Registo: Registe os resultados da calibração, incluindo o ponto de calibração, a fonte de temperatura, a leitura do termómetro e o valor de referência.

**2. Procedimento de leitura**

- I. Verifique se o termómetro está limpo e em boas condições de funcionamento.
- II. Certifique-se de que o termómetro está na temperatura ambiente antes de fazer a leitura. Se o termómetro foi armazenado em um local com temperatura diferente do ambiente, aguarde alguns minutos para que ele se estabilize.
- III. Certifique-se de que a escala do termómetro esteja calibrada em graus Celsius ou Fahrenheit, dependendo da unidade de medida necessária para a aplicação.
- IV. Certifique-se de que a escala esteja livre de obstruções e que a linha zero ou ponto de referência esteja visível.
- V. Coloque o termómetro no local onde a temperatura será medida. Aguarde alguns minutos até que a temperatura do termómetro se estabilize.
- VI. Leia o valor da temperatura indicado, a leitura é normalmente apresentada em uma escala numérica graduada.
- VII. Registe a leitura da temperatura.

**3. Verificação do termómetro**

- I. Verificar a precisão: Os termómetros devem ser verificados para garantir que estejam medindo a temperatura corretamente, isto pode ser feito comparando a leitura do termómetro com uma fonte de temperatura conhecida, como um termómetro de referência ou um ambiente com temperatura controlada.
- II. Verificar o funcionamento: Para os termómetros digitais, é importante verificar se a bateria está a funcionar corretamente e se o ecrã está legível. Para os termómetros de vidro, é importante verificar se o mercúrio ou outro líquido está a mover-se livremente dentro do bulbo.
- III. Verificar a limpeza: Certificar que o termómetro esteja limpo e livre de sujo ou outras substâncias que possam afetar a leitura.
- IV. Verificar a sonda: Para os termómetros com sonda, verifique se a sonda está limpa e livre de obstruções ou danos que possam afetar a leitura.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

**ANEXO 7.8.2. PARTE II**

	<b>INSTRUÇÃO</b>	Página	2 de 2
		Data:	
		Nºsérie:	
<b>TÍTULO:</b>	<b>Ensaio de Termómetros</b>	<b>Código:</b>	

- V. Verificar a calibração: Para garantir a precisão das medições, é recomendável que os termómetros sejam calibrados regularmente por um profissional qualificado.

**4. Registo de Resultados**

As medições obtidas estão registadas num ficheiro Excel, que na qual apresentam todas as medições de todos os instrumentos de medição da empresa e o cálculo analítico para a efetividade do mesmo.

ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO
Coordenador da Preparação	Gestor da Qualidade

## ANEXO 8. MÁQUINAS

<b>Nº Máquina:</b> TCNC013 <b>Designação:</b> DMGMORI CLX 350	<b>Nº Máquina:</b> TCNC013 <b>Designação:</b> DMGMORI CLX 350
<b>Nº Máquina:</b> TCNC013 <b>Designação:</b> DMGMORI CLX 350	<b>Nº Máquina:</b> TCNC013 <b>Designação:</b> DMGMORI CLX 350
<b>Nº Máquina:</b> TCNC014 <b>Designação:</b> DMGMORI CLX 550	<b>Nº Máquina:</b> TCNC014 <b>Designação:</b> DMGMORI CLX 550
<b>Nº Máquina:</b> TCNC014 <b>Designação:</b> DMGMORI CLX 550	<b>Nº Máquina:</b> TCNC014 <b>Designação:</b> DMGMORI CLX 550
<b>Nº Máquina:</b> FCON003 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-1 U-1250B	<b>Nº Máquina:</b> FCON003 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-1 U-1250B
<b>Nº Máquina:</b> FCON003 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-1 U-1250B	<b>Nº Máquina:</b> TCNC011 <b>Designação:</b> YCM NT-2500Y
<b>Nº Máquina:</b> TCNC012 <b>Designação:</b> HITACHI SEIK	<b>Nº Máquina:</b> TCNC004 <b>Designação:</b> DOOSAN LYNX 220
<b>Nº Máquina:</b> TCON002 <b>Designação:</b> T.CON-2 YUNNAN M.	<b>Nº Máquina:</b> TCON002 <b>Designação:</b> T.CON-2 YUNNAN M.
<b>Nº Máquina:</b> FCON004 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-2 FIRST	<b>Nº Máquina:</b> FCON004 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-2 FIRST
<b>Nº Máquina:</b> FCON004 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-2 FIRST	<b>Nº Máquina:</b> FCON004 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-2 FIRST
<b>Nº Máquina:</b> FCON005 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-3 BRIDG	<b>Nº Máquina:</b> FCON005 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-3 BRIDG
<b>Nº Máquina:</b> FCON005 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-3 BRIDG	<b>Nº Máquina:</b> FCON005 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-3 BRIDG
<b>Nº Máquina:</b> FCON006 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-4	<b>Nº Máquina:</b> FCON006 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-4
<b>Nº Máquina:</b> FCON006 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-4	<b>Nº Máquina:</b> FCON006 <b>Designação:</b> F-CONVEC.-4

## ANEXO 8. PLANTA DA EMPRESA

