



# APLICAÇÃO DE INSTRUÇÕES DE TRABALHO PARA O PROCESSO DE CONTROLO DA QUALIDADE NUMA EMPRESA PRODUTORA DE LIMAS

**DANIEL ALEXANDRE VAZ SILVA**

novembro de 2018

# APLICAÇÃO DE INSTRUÇÕES DE TRABALHO PARA O PROCESSO DE CONTROLO DA QUALIDADE NUMA EMPRESA PRODUTORA DE LIMAS

Daniel Alexandre Vaz Silva

1120307

**2018**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# APLICAÇÃO DE INSTRUÇÕES DE TRABALHO PARA O PROCESSO DE CONTROLO DA QUALIDADE NUMA EMPRESA PRODUTORA DE LIMAS

Daniel Alexandre Vaz Silva

1120307

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da doutora Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves.

**2018**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# JÚRI

## **Presidente**

Doutor Arnaldo Manuel Guedes Pinto

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Doutora Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves

Professora Adjunta, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Arguente**

Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos

Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro



**PALAVRAS CHAVE:** Instruções de Trabalho; Autocontrolo; Trabalho Padronizado

## RESUMO

O relatório representa o trabalho realizado no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica: Gestão industrial, em ambiente industrial, realizado na SNA Europe, empresa produtora de ferramentas manuais. Este projeto teve como principal objetivo a padronização das atividades de controlo da qualidade na secção de picagem.

As empresas necessitam de se diferenciar das restantes implementando estratégias capazes de aumentar a produtividade e diminuir desperdícios, e é neste âmbito que a padronização das atividades e operações se torna imprescindível.

Para alcançar o principal objetivo do trabalho, é realizado um estudo de temas que incluem a qualidade, o controlo, a inspeção e o *Standard Work*. O estudo da secção em análise é, também, uma etapa fundamental para a deteção de problemas e oportunidades de melhoria.

Posto isto, são detetados, através de observação direta dos processos e a aplicação de questões aos operadores, alguns problemas no processo de controlo da qualidade tais como, a incoerência do processo de autocontrolo e a dificuldade de deteção dos defeitos visuais.

De maneira a solucionar os problemas encontrados, apresentam-se ferramentas acessíveis, nomeadamente instruções de trabalho (IT) e lições de um ponto (LUP), que incluem informação detalhada das atividades a realizar e das características a verificar. A aplicação destas propostas resulta num aumento da percentagem de não conformidades detetadas na secção de picagem assim como, a conseqüente redução da quantidade total de produto não conforme. Tratando-se a picagem de uma atividade com um custo elevado para a empresa a deteção precoce dos defeitos produzidos é de tremenda importância e resulta numa redução substancial de custos de não qualidade.

A introdução destas ferramentas práticas nas empresas resulta em melhorias significativas que se estendem por toda a organização, podendo ser adaptadas e aplicadas a qualquer área empresarial.





**KEYWORDS:** *Work Instructions; Self-Control; Standard Work*

## ABSTRACT

*The report represents the work done within the master's degree in mechanical engineering: industrial management in industrial environment, held in SNA Europe, manufacturer of hand tools. This project had as main objective the standardization of quality control activities in the chipping section.*

*Companies need to differentiate from other implementing strategies able to increase productivity and reduce waste, and it is in this context that the standardization of activities and operations becomes essential*

*To achieve the main objective of the work is carried out a study of topics that include the quality, control, inspection and Standard Work. The study of the section in question is also a fundamental step for the detection of problems and opportunities for improvement.*

*Having said that, are detected, through direct observation of the processes and implementation of questions to the operators, some problems in the process of quality control such as, the incoherence of the self-control process and the difficulty of detection of visual defects.*

*In order to solve the problems encountered are accessible tools, in particular working instructions (WI) and one-point lessons (OPL), including detailed information on the activities to be carried out and characteristics to verify. The implementation of these proposals will result in an increase on the percentage of non-conformities detected in the chipping and the consequent reduction of the total amount of non-compliant product. When it comes to chipping, an activity with a high cost for the company, the early detection of defects produced is of tremendous importance and results in a substantial reduction of costs of nonequality.*

*The introduction of these practical tools in companies result in significant improvements that extend throughout the whole organization and can be adapted and applied to any business area.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

IT	Instrução de Trabalho
MEM-GI	Mestrado em Engenharia Mecânica: Gestão Industrial
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
CEP	Controlo Estatístico de Processo
PDCA	Plan-Do-Check-Act
SOP	Standard Operating Procedure
LUP	Lição de Um-Ponto



# ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 ENQUADRAMENTO	1
1.2 OBJETIVOS	1
1.3 METODOLOGIA	2
1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 A QUALIDADE	7
2.1.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS	7
2.1.2 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA QUALIDADE	9
2.1.3 CICLO PDCA	10
2.1.4 AS SETE FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE	11
2.2 CONTROLO E INSPEÇÃO	17
2.2.1 CONTROLO DA QUALIDADE	17
2.2.2 INSPEÇÃO	20
2.3 STANDARD WORK	32
3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	37
3.1 A SNA EUROPE [INDUSTRIES] S.A.	37
3.2 UNIDADE FABRIL DE VILA DO CONDE	39
3.2.1 FILOSOFIA UTILIZADA NO FABRICO DE LIMAS	39
3.2.2 PROCESSO DE FABRICO DAS LIMAS	40
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO PROCESSO DE AUTOCONTROLO NA SECÇÃO DE PICAGEM45	

---

4.1 SECÇÃO DE PICAGEM	45
4.2 PROCESSO DE PICAGEM DE LIMAS	48
4.3 PROCESSO DE AUTOCONTROLO NA SECÇÃO DE PICAGEM	50
4.4 PROBLEMAS ENCONTRADOS E MELHORIAS APLICADAS	51
5 DESENVOLVIMENTO DE DOCUMENTOS DA QUALIDADE	55
5.1 INSTRUÇÕES DA QUALIDADE	55
5.2 LIÇÕES DE UM PONTO (LUP'S)	58
5.3 RESULTADOS ESPERADOS	60
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	65
6.1 CONCLUSÕES	65
6.2 TRABALHOS FUTUROS	66
7 OUTROS TRABALHOS REALIZADOS	69
7.1 ALTERAÇÃO DO LAYOUT DA INSPEÇÃO FINAL	69
7.2 ALTERAÇÃO DA MESA DE INSPEÇÃO FINAL	70
8 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	75
9 ANEXOS	81
9.1 ANEXO A – MODELO DE INSTRUÇÃO DA QUALIDADE	81
9.2 ANEXO B – INSTRUÇÃO DE UTILIZAÇÃO DAS INSTRUÇÕES DA QUALIDADE	83
9.3 ANEXO C – LIÇÕES DE UM PONTO DOS DEFEITOS DA PICAGEM	85
9.4 ANEXO D – LIÇÃO DE UM PONTO PARA O CUNHO MECÂNICO	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - CICLO PDCA	10
FIGURA 2 - EXEMPLO DE CHECKLIST [ADAPTADO DE: (29)]	11
FIGURA 3 – FLUXOGRAMA [REPRODUZIDO DE: (31)]	12
FIGURA 4 - SIMBOLOGIA DO FLUXOGRAMA [REPRODUZIDO DE: (30)]	12
FIGURA 5 - TIPOS DE CORRELAÇÃO	13
FIGURA 6 – HISTOGRAMA [ADAPTADO DE: (32)]	13
FIGURA 7 - DIAGRAMA DE PARETO [REPRODUZIDO DE: (33)]	14
FIGURA 8 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA [ADAPTADO DE: (34)]	15
FIGURA 9 - INSPEÇÕES DENTRO DO PROCESSO PRODUTIVO	24
FIGURA 10 - ESCALA OU RÉGUA GRADUADA [REPRODUZIDO DE: (35)]	26
FIGURA 11 - METRO ARTICULADO [REPRODUZIDO DE: (37)]	27
FIGURA 12 - FITA MÉTRICA [REPRODUZIDO DE: (36)]	27
FIGURA 13 – PAQUÍMETRO [REPRODUZIDO DE: (38)]	27
FIGURA 14 - SISTEMAS DE LEITURA (PAQUÍMETRO)	27
FIGURA 15 – MICRÓMETRO [REPRODUZIDO DE: (38)]	30
FIGURA 16 - SISTEMAS DE LEITURA (MICRÓMETRO)	30
FIGURA 17 – SUTA [REPRODUZIDO DE: (39)]	32
FIGURA 18 - CRONOGRAMA DA HISTÓRIA DA EMPRESA SNA EUROPE	37
FIGURA 19 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA SNA EUROPE	38
FIGURA 20 – PRINCIPAIS MARCAS REPRESENTADAS	39



---

FIGURA 21 - PRODUTOS DA SNA EUROPE DE VILA DO CONDE	39
FIGURA 22 - PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA FILOSOFIA <i>LEAN THINKING</i>	40
FIGURA 23 – <i>LAYOUT</i> [ADAPTADO DE: (40)]	45
FIGURA 24 - CÉLULA DE PRODUÇÃO (CHATA DE PICAGEM DUPLA)	47
FIGURA 25 - QUADRO PARA ALOCAÇÃO DOS OPERADORES	47
FIGURA 26 - CARTÃO DE OPERADOR EXPERIENTE (À ESQUERDA) E CARTÃO DE OPERADOR EM FORMAÇÃO (À DIREITA)	48
FIGURA 27 - CARTÃO UTILIZADO PARA ADAPTAR O PROCESSO	49
FIGURA 28 - MODELOS DE INSTRUÇÃO DA QUALIDADE (1ª PÁGINA)	56
FIGURA 29 - TABELA DA INSTRUÇÃO DA QUALIDADE	56
FIGURA 30 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE CONTROLO DA QUALIDADE	57
FIGURA 31 - LUP (REBARBAS)	59
FIGURA 32 - LUP (CUNHO MECÂNICO)	60
FIGURA 33 - <i>LAYOUT</i> DA INSPEÇÃO FINAL (ANTES DA ALTERAÇÃO)	69
FIGURA 34 - <i>LAYOUT</i> DA INSPEÇÃO FINAL (APÓS A ALTERAÇÃO)	70
FIGURA 35 - MESA DE TRABALHO DA INSPEÇÃO FINAL	71

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA I - SIGNIFICADOS DA QUALIDADE	8
TABELA II - DEFINIÇÕES DA QUALIDADE	8
TABELA III - TIPOS DE CARTA DE CONTROLO	16
TABELA IV - CONTRASTE DO CONTROLO DE QUALIDADE EM 2 NÍVEIS HIERÁRQUICOS	18
TABELA V - CARACTERÍSTICAS DO CONTROLO TRADICIONAL E AUTOCONTROLO	19
TABELA VI - INSPEÇÃO À ENTRADA	24
TABELA VII - TIPOS DE PAQUÍMETRO	28
TABELA VIII - TIPOS DE MICRÓMETRO	31
TABELA IX - LISTA DAS CÉLULAS DE PRODUÇÃO	46
TABELA X - PROBLEMAS ENCONTRADOS	51



# INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA

1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

# 1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo é feito o enquadramento do tema dando a conhecer os objetivos do mesmo, é apresentada a metodologia utilizada para a obtenção do objetivo principal e, por fim, é exposta a organização do relatório de estágio.

## 1.1 ENQUADRAMENTO

Este estágio surgiu no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica: Gestão Industrial (MEM-GI), do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). O projeto foi desenvolvido na empresa SNA Europe, indústria de produção de limas, sendo este motivado pela vontade demonstrada por esta de padronizar o controlo da qualidade realizado nas células de picagem das limas de engenharia através de instruções de trabalho (IT). O estágio realizou-se durante cerca de seis meses, de dezembro de 2017 a junho de 2018, no departamento da Qualidade.

Atualmente, devido ao panorama competitivo que se sente no mundo empresarial, é fundamental que as empresas consigam potencializar os seus recursos, deste modo a padronização das operações pode ser um fator importante na eliminação de desperdícios. No contexto do controlo da qualidade, a padronização do mesmo demonstra-se fundamental para criar uma base sólida para que os operadores possam fazer uma correta tomada de decisão no que diz respeito à conformidade ou não do produto produzido.

O tema e âmbito escolhidos encontram a sua justificação na convicção de que é fundamental desenvolver ferramentas simples de apoio ao processo de controlo da qualidade, que indicam ao operador as inspeções necessárias para assegurar que não são produzidas peças defeituosas.

A escolha pela secção de picagem é motivada pelo valor desta operação, sendo que representa uma grande fatia do custo total de produção da lima é de extrema importância que não sejam produzidos artigos não conformes, pois na sua maioria, nestes casos, serão dados como sucata.

## 1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como principal objetivo a padronização do processo de autocontrolo realizado na secção de picagem, através de documentos com instruções claras das inspeções a realizar. Com o intuito de esclarecer e delimitar o objetivo principal, foi

necessário detalhar objetivos específicos que facilitam o procedimento a utilizar para a obtenção dos resultados esperados, sendo estes:

- Conhecer as características técnicas da lima;
- Conhecer o processo de picagem dos vários tipos de lima;
- Conhecer os principais conceitos associados à qualidade, controlo, inspeção e *Standard Work*;
- Conhecer e analisar o processo de autocontrolo nas células de picagem das limas de engenharia;
- Conhecer o plano de controlo da qualidade;
- Desenvolver modelo para as instruções de trabalho;
- Desenvolver documentos auxiliares;
- Avaliar o impacto esperado pela aplicação dos documentos desenvolvidos;

### 1.3 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida e utilizada na realização do estágio pode ser dividida em 5 fases:

- 1ª Fase – Identificação das características técnicas dos modelos de limas de engenharia e o respetivo processo produtivo. Esta fase teve por base a recolha de informação sobre o produto em catálogos, manuais e pesquisa em várias plataformas, assim como a visualização direta do processo;
- 2ª Fase – Pesquisa detalhada sobre os temas da qualidade, controlo, inspeção e *Standard Work*. Esta fase teve por base a análise de artigos científicos, livros e dissertações;
- 3ª Fase – Estudo e análise do processo de autocontrolo através de questões colocadas aos colaboradores diretamente ligados ao processo e observação direta do mesmo.
- 4ª Fase – Desenvolvimento de instruções de trabalho e outros documentos auxiliares.
- 5ª Fase – Avaliação do impacto esperado da aplicação dos documentos desenvolvidos.

### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

Em relação à organização, este relatório está dividido em 7 capítulos. No capítulo 1 é feita a introdução ao relatório, onde se faz o enquadramento do tema, se definem os objetivos e se identifica a metodologia de investigação utilizada, apresentando, também, a organização do relatório.

No 2º capítulo é apresentada a revisão bibliográfica, onde são abordados temas como a história e evolução da qualidade, as sete ferramentas da qualidade, o autocontrolo, os vários tipos de inspeção, conceitos relacionados com o *Standard Work*, entre outros.

No capítulo seguinte, capítulo 3, apresenta-se a empresa onde se identificam alguns aspetos importantes da caracterização da empresa. Identificam-se, também, os vários produtos produzidos pela empresa, assim como o processo produtivo das limas de engenharia.

No capítulo 4, é feita uma descrição e análise crítica à secção de picagem, com principal foco no processo de controlo da qualidade, apresentando, de seguida, os vários problemas detetados.

No 5º capítulo, são apresentadas as propostas de melhoria com uma descrição detalhada do desenvolvimento das mesmas. Neste capítulo são também apresentados os resultados esperados da aplicação das propostas.

No capítulo 6, apresentam-se as conclusões obtidas do trabalho realizado, assim como oportunidades para trabalhos futuros.

Por fim, no último capítulo, 7, é feito um resumo de outros trabalhos realizados no decorrer do estágio. Estes trabalhos realizados foram propostos pela empresa durante um evento que decorria na secção da inspeção final.





# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A QUALIDADE

2.2 CONTROLO E INSPEÇÃO

2.3 STANDARD WORK



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo é apresentada a revisão bibliográfica dando a conhecer os principais conceitos sobre qualidade, controlo da qualidade, inspeção e *Standard Work*.

### 2.1 A QUALIDADE

#### 2.1.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Na linguagem comum, o termo Qualidade designa um modo de ser. A utilização deste termo pode ser ambígua porque se associa, normalmente, ao que se faz de melhor, no entanto o seu significado tem mais a ver com conformidade ou aptidão para desempenhar uma certa função. Assim sendo, a palavra qualidade pode ter vários significados, dentro deles existem dois que são especialmente importantes no que diz respeito à gestão da qualidade (1):

1. Qualidade significa conformidade com os requisitos, ou seja, as características do produto terão de ir ao encontro com as necessidades dos clientes. Assim sendo, esta definição é direcionada à obtenção de receitas através da satisfação dos clientes, sendo que quanto maior a qualidade do produto, maior é a satisfação dos seus clientes e conseqüentemente maiores serão as receitas obtidas. No entanto, para conseguir um grau de qualidade elevado existe a necessidade de um investimento igualmente alto.
2. Qualidade significa livre de defeitos, ou seja, ausência de erros que requerem retrabalho ou que possam resultar em falhas do produto, insatisfação dos clientes, reclamações, etc. Ao contrário da definição anterior, esta é direcionada para a redução de custos, ou seja, uma elevada qualidade apresenta custos inferiores.

Para melhor compreensão é apresentada, de seguida, a Tabela I, onde se compara as duas definições.

Tabela I - Significados da Qualidade (1)

Definição	Caraterísticas do produto em conformidade com as necessidades dos clientes	Ausência de defeitos e erros
Vantagens	Aumento da satisfação dos clientes; Aumento das vendas; Aumento da quota de mercado; Aumento das receitas; Preços "Premium".	Redução de erros; Redução de retrabalho; Redução de falhas no produto; Redução da insatisfação dos clientes; Redução de controlos e inspeções; Capacidade para colocar produtos de forma rápida no mercado;
Objetivo	Aumento de Vendas	Diminuição de Custos
Relação Qualidade/Custo	Maior Qualidade/Maior Custo	Maior Qualidade/Menor Custo

Pode-se, portanto, dizer que existem duas formas distintas de pensar em qualidade, sendo que uma defende, claramente, que para atingir uma maior qualidade é necessário um maior investimento. Por outro lado, existe outra filosofia que defende que a redução de desperdícios é o melhor caminho para atingir os níveis de qualidade satisfatórios, e assim reduzir custos.

Para além destes dois significados para a qualidade, existem várias outras definições dadas por organizações e "gurus" da qualidade, sendo apresentadas algumas delas na Tabela II (2):

Tabela II - Definições da Qualidade

Autores	Definição
Juran, J.M. (1988)	A qualidade é a adequação para o propósito ou uso
Crosby, Philip	Qualidade significa fazer certo da primeira vez. A qualidade é a conformidade com as especificações.
Feigenbaum, A.V.	Qualidade é um sistema capaz de integrar os esforços de toda a organização, de modo a fornecer produtos ou serviços a um nível satisfatório para o cliente.
ISO 9000	Qualidade é o grau em que um conjunto de características satisfaz os requisitos.
Drucker, Peter	Qualidade de um produto ou serviço não é definido pelo fornecedor. É o que o cliente recebe e está disposto a pagar.

Apesar dos vários significados aplicados à qualidade, todos eles apontam numa direção, a satisfação do cliente final, sendo este a principal parte interessada aquando da aquisição de um produto ou serviço.

### 2.1.2 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA QUALIDADE

A forma como a qualidade é vista por parte das organizações e consumidores tem evoluído ao longo do tempo. Inicialmente a qualidade focava-se na inspeção do produto final, ou seja, ou estava conforme ou não. Isto é, se o produto não cumpre os requisitos este é rejeitado. Esta era da qualidade ficou denominada a “era da inspeção”, direcionada para o produto e não para o cliente (3).

Com o desenvolvimento industrial o modelo da inspeção do produto a 100% tornou-se dispendioso e ineficaz, surge assim na década de 30 uma era da qualidade focada no controlo estatístico de processo (CEP). Esta era é marcada pela aplicação do controlo estatístico e técnicas de amostragem, como as cartas de controlo de Shewhart. A qualidade deixa, então, de centralizar a sua visão no produto e começa também a direccionar-se para os processos (3).

A terceira era da qualidade é denominada por garantia da qualidade. Pela primeira vez a qualidade deixa de ser uma característica do produto ou serviço, e passa a ser entendida como um sistema de gestão. Esta era é marcada pela contribuição de Juran que dá ênfase aos métodos de gestão. Outra contribuição importante é a de Feigenbaum, ao introduzir o princípio da qualidade total. É também Feigenbaum que introduz a necessidade da documentação nos sistemas de gestão da qualidade. Deming com a introdução do ciclo de melhoria PDCA (Plan-Do-Check-Act) também foi muito importante. Esta era é ainda marcada por Crosby e a sua filosofia “zero defeitos”, baseada em fazer bem à primeira vez (3).

A aprendizagem adquirida ao longo do tempo e o contributo das diferentes visões da qualidade contribuíram para se atingir a era atual: Gestão da Qualidade Total, em que é dado ênfase às necessidades do mercado, clientes interessados, internos e sociedade, existindo na qualidade uma oportunidade para as organizações se destacarem (4).

A forma como os operadores eram vistos pelas organizações também mudou muito ao longo do tempo, sendo que hoje em dia estes são considerados como fundamentais para atingir os níveis de qualidade satisfatória. A qualidade depende de vários fatores humanos, tais como: motivação, entusiasmo e confiabilidade das pessoas. Dito isto, a empresa pode ter o melhor sistema de gestão da qualidade e os melhores meios de produção, mas se os colaboradores se sentirem desmotivados e forem descuidados a produção não irá atingir os padrões de alta qualidade, procurando apenas satisfazer os requisitos mínimos, fabricando um produto final abaixo das suas capacidades e abaixo das expectativas do cliente. Assim sendo, nunca se deverá descorar a formação dos colaboradores e acima de tudo o trabalho bem realizado deve ser reconhecido, cultivando no próprio operador o sentimento de orgulho pela sua obra (5) (6).

Em suma, a qualidade é um dos principais fatores de diferenciação das organizações, desse modo, é fundamental para as organizações uma filosofia de melhoria continua para que o dia de amanhã seja sempre melhor que o de hoje.

### 2.1.3 CICLO PDCA

O ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) é uma ferramenta de quatro etapas desenvolvida por Walter A. Shewhart e é amplamente utilizado pelas organizações para o controlo e melhoria de processos e produtos. Tendo sido popularizado por William E. Deming, o ciclo PDCA também é comum ser chamado de ciclo de Deming, representada na Figura 1 (2).

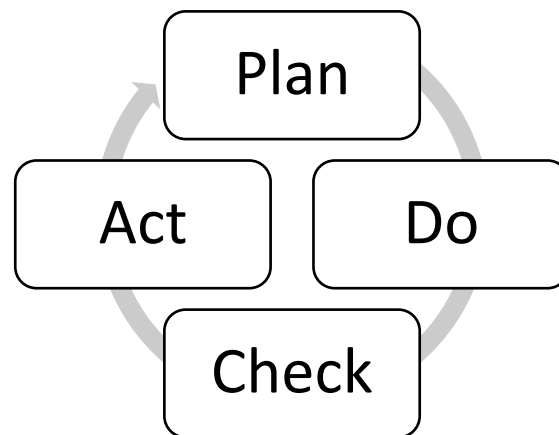


Figura 1 - Ciclo PDCA

As quatro etapas do ciclo PDCA são (2):

1. Planear (*Plan*): Esta etapa visa identificar e analisar os problemas. Os objetivos e processos são estabelecidos, tendo em conta as expectativas de produção e os requisitos de qualidade;
2. Fazer (*Do*): Esta etapa envolve a implementação do plano e a execução do processo para o fabrico do produto. Todos os dados são recolhidos e mapeados para serem úteis na próxima etapa.
3. Verificar (*Check*): Esta etapa procura medir a eficácia da solução que está a ser testada e analisar se ela pode ser melhorada de alguma forma. Comparando os resultados dos dados recolhidos na etapa anterior com os resultados esperados é possível detetar as diferenças, sendo que, as causas básicas dessas diferenças são analisadas para verificar se é possível melhorar o processo para obter melhores resultados.
4. Atuar (*Act*): Nesta etapa, as soluções de melhoria e as ações corretivas são implementadas no processo. Estas ações são definidas através da comparação de resultados esperados e reais, ou seja, através desta comparação é possível determinar as causas raízes destas diferenças e assim determinar quais as ações a tomar.

Dito isto, é de salientar que o ciclo PDCA não tem fim, pelo que deverá ser repetido as vezes necessárias até que se encontre a solução ideal para os problemas encontrados durante o processo.

#### 2.1.4 AS SETE FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE

A gestão da qualidade é parte fundamental e integrante das organizações, tendo como um dos principais objetivos a melhoria contínua dos seus processos e produtos, o que faz com que a qualidade não seja um fim, mas antes um meio, em que a participação, aprendizagem e motivação de todos, deverão contribuir para elevar o nível de qualidade a cada dia.

Para isso, foram desenvolvidas ao longo dos anos várias ferramentas que permitem atingir esse objetivo, dentro destas, existem sete que são consideradas fundamentais:

- Checklist
- Fluxograma
- Diagrama de Dispersão
- Histograma
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa
- Cartas de Controlo

##### 2.1.4.1 Checklist

A checklist é utilizada, tal como o nome indica, para verificar que os procedimentos pré-estabelecidos estão a ser cumpridos na sua totalidade, garantindo desta forma a garantia que o produto ou serviço oferecido terá os padrões de qualidade esperados. Normalmente estas listas são apresentadas em forma de tabela, usadas com o objetivo de facilitar a recolha, análise e tratamento dos dados, como se verifica na Figura 2 - Exemplo de Checklist (7).

No.	Item	Yes	No	NA
1	Is the POA&M in the approved POA&M MS Excel workbook template?			
2	POA&M Template: Are all columns from the POA&M template worksheet included?			
3	POA&M Template: Are all column titles EXACTLY the same as the template?			
4	POA&M Template: Are all columns in the same order as the template?			
5	POA&M Template: Is the data in the individual items in the specified data type? For example, text is used where specified and dates are entered where specified.			
6	POA&M Template: Are there additional columns?			
7	POA&M Template: Are all items from Security Assessment Report (SAR) Table 4-1, Risk Exposure Summary, EXCEPT Operationally Required items, listed in the worksheet?			
8	POA&M Template: Does the total number of items in POA&M template match the number of items in SAR Table 4-1, Risk Exposure Summary, excluding the Operationally Required items?			

Figura 2 - Exemplo de Checklist [Adaptado de: (27)]

2.1.4.2 Fluxograma

A ferramenta que tem por finalidade facilitar o entendimento da sequência de um processo, é o fluxograma. Esta ferramenta permite uma visualização simples da sequência de operações a realizar e dos pontos onde existirá necessidade de tomada de decisão. Ou seja, o fluxograma não é nada mais que um processo apresentado de forma esquemática através de símbolos, cada símbolo tem o seu próprio significado. Através da ligação dos vários símbolos é criado um fluxo de operações que representa um determinado processo (8). Na Figura 4 pode-se verificar os diferentes tipos de símbolos e os seus significados, assim como na Figura 3 é apresentado um exemplo de um processo de contratação representado em forma de fluxograma.

Operação	Decisão	Input Output	conexão de páginas
Inspeção	Preparação	Cartão perfurado	Preparação
Demora	Terminal	Memória principal	Decisão
Transporte	Junção	Sub-rotina	Display
Armazenamento	"Ou"	Tambor magnético	Extrair
Ações combinadas	Disco magnético	Conector	Vários documentos
Processo	Fita magnética	Classificar	Agrupar
Operação Manual	Documento	Fita papel perfurada	Entrada manual

Figura 4 - Simbologia do Fluxograma [Reproduzido de: (28)]

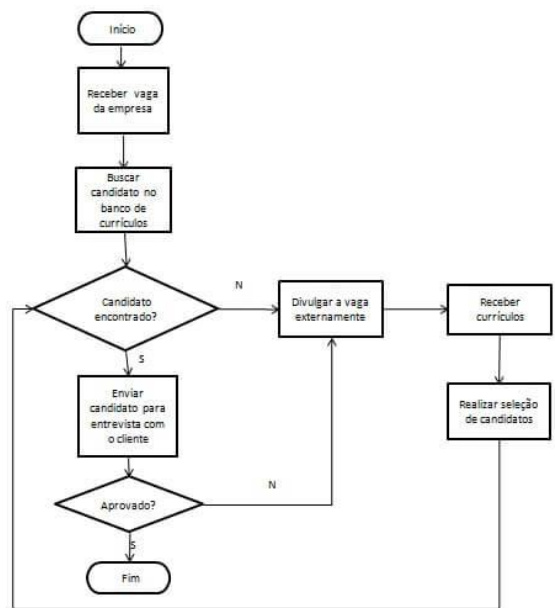


Figura 3 – Fluxograma [Reproduzido de: (29)]

2.1.4.3 Diagrama de Dispersão

O diagrama de dispersão é um tipo de diagrama estatístico que usa as coordenadas cartesianas para exibir valores para duas variáveis, X e Y. Assim sendo, permite estudar a relação que existe entre as duas variáveis quantitativas. Dito isto, existem correlações positivas e negativas, sendo que no primeiro caso quando uma variável aumenta a outra tem tendência a aumentar, enquanto que no caso da correlação negativa quando uma aumenta a outra diminui. Por outro lado, existem casos em que não se pode dizer que exista uma relação entre duas variáveis, estando assim perante uma correlação nula (2). São apresentadas de seguida na Figura 5 os tipos de correlação existentes.



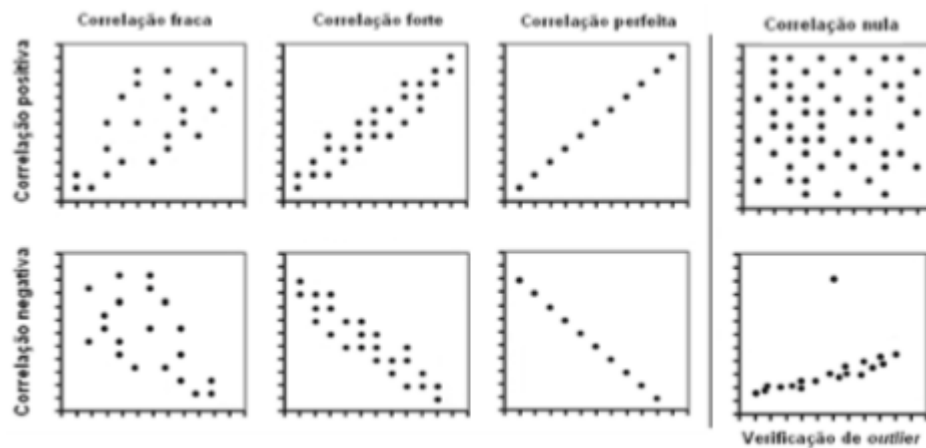


Figura 5 - Tipos de Correlação

#### 2.1.4.4 Histograma

O histograma, introduzido em 1891 por Karl Pearson, é a ferramenta mais utilizada no que diz respeito à representação da distribuição de frequências de uma variável quantitativa, podendo ser utilizado tanto com frequências absolutas, como relativas (7).

Através da representação gráfica do histograma é possível obter informação útil sobre a distribuição dos valores e as variações dos mesmos. Conhecer as variações do processo é o que permite estabelecer o seu controlo e a sua melhoria. Por vezes não é viável (a nível de tempo e custos) controlar os produtos a 100%, devendo-se, por isso, recorrer a amostragens. Quanto maior for a amostra de valores, maior será o grau de confiança que se pode ter nos resultados obtidos (9). De seguida na Figura 6 – Histograma é apresentado um exemplo de histograma.

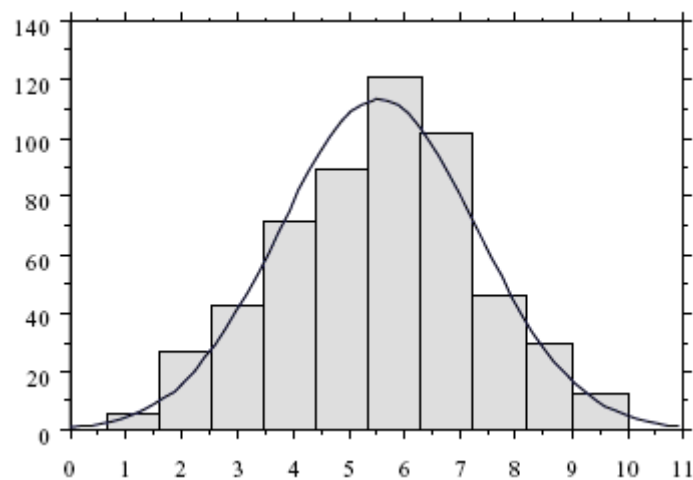


Figura 6 – Histograma [Adaptado de: (30)]

#### 2.1.4.5 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é uma ferramenta que permite hierarquizar dados ordenando-os por ordem decrescente de frequência, sendo por isso uma ferramenta muito aplicada na análise de problemas e tomada de decisões. Também conhecido como a regra 80-20, o princípio de Pareto defende que, para muitos eventos, cerca de 80% do efeito provem de 20% das causas (máquinas, matérias-primas, operadores, etc.). Desta forma identificam-se facilmente os pontos-chave aos quais se deve dedicar especial atenção, ou seja, que necessitam de ser submetidos a um estudo e implementação de ações que conduzam a sua redução ou eliminação prioritariamente. A elaboração do diagrama de Pareto é simples, consiste em ordenar as causas e/ou os problemas por frequência e de seguida traçar a curva da percentagem acumulada (2). De seguida na Figura 7 é apresentado um exemplo de diagrama de Pareto.

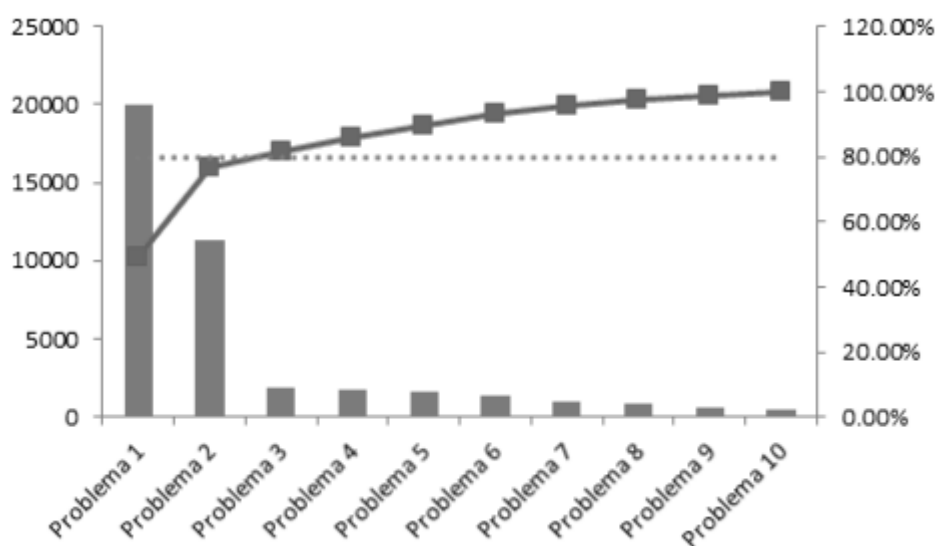


Figura 7 - Diagrama de Pareto [Reproduzido de: (31)]

#### 2.1.4.6 Diagrama de Ishikawa

Quando existe um problema, existe a necessidade de explorar as causas possíveis para o mesmo, sendo que é neste momento que o diagrama de Ishikawa dá o seu maior contributo. Também conhecido como diagrama causa-efeito ou espinha de peixe, devido ao seu formato, esta ferramenta permite estabelecer uma relação entre as causas e os efeitos resultantes (10).

Normalmente, a elaboração deste diagrama é precedida de uma sessão de *brainstorming*, que permite recolher o máximo de informação sobre o assunto a ser analisado. Após a informação recolhida, existe a necessidade de se organizarem as possíveis causas por famílias e subfamílias de forma a facilitar a análise do mesmo, como se pode verificar na Figura 8 (10).

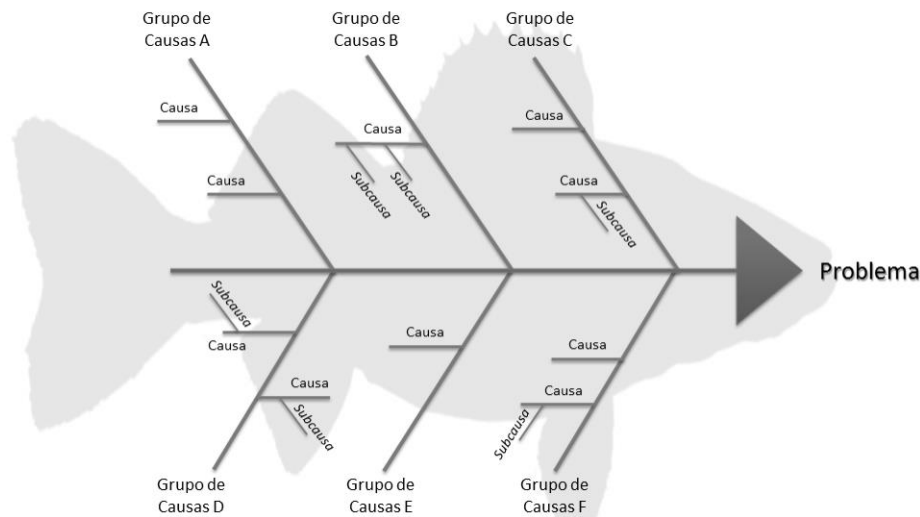


Figura 8 - Diagrama de Ishikawa [Adaptado de: (32)]

#### 2.1.4.7 Cartas de Controlo

Por último, mas não menos importante, existem as cartas de controlo, esta ferramenta da qualidade é utilizada para acompanhar e avaliar de forma contínua o desempenho de um processo produtivo, colocando em evidência as variações do mesmo. O princípio base consiste em considerar que todos os sistemas estão sujeitos a um tipo de variabilidade aleatória cuja distribuição normalmente segue a lei normal. Enquanto a variação do processo estiver contida nos limites estatísticos normais (limite superior ou inferior de controlo), não é necessário desencadear qualquer tipo de ação corretiva, caso contrário é necessário atuar sobre a causa, ou causas, da variação (11).

As variações que conduzem aos defeitos podem ter diversas causas de origem, dessa forma é necessário identificá-las. Assim sendo, as causas que podem desencadear uma variação num processo produtivo são, normalmente, divididas em dois grupos, evidenciando assim o modo como irão afetar o mesmo (9):

- Causas comuns – são as numerosas origens de variabilidade dificilmente conhecidas e controladas, que estão sempre presentes em menor ou maior grau nos diferentes processos. Um processo afetado apenas por causas comuns é caracterizado por um comportamento padrão estável no tempo e é previsível, proporcionando uma base para melhoria.

- Causas especiais – são causas de dispersão identificáveis, muitas vezes pontuais, instáveis e conseqüentemente difíceis de prever. A ocorrência deste tipo de causa obriga a uma intervenção no processo. Ao contrário das causas comuns, as causas especiais são geralmente pouco numerosas.

Como é de prever existe mais do que um tipo de carta de controlo, as mais utilizadas são as cartas de controlo para variáveis contínuas, no entanto também existem cartas usadas para o controlo de características discretas, isto é, para controlo de atributos. Na Tabela III apresentam-se os tipos de carta de controlo mais usadas na indústria (11)

Tabela III - Tipos de Carta de Controlo

Caraterística	Tipo de Carta
Variável	$\bar{X}$ (Média)
	$\bar{X} - R$ (Média e Amplitude)
	$\tilde{X} - R$ (Mediana e Amplitude)
	$\overline{X}_m - R_m$ (Média móvel e Amplitude móvel)
	$x_i - R_m$ (Valores individuais e Amplitude móvel)
Atributo	$pn$ (Nº de unidades defeituosas)
	$p$ (% de unidades defeituosas)
	$c$ (Nº de defeitos)
	$u$ (Nº de defeitos por unidade)

## 2.2 CONTROLO E INSPEÇÃO

### 2.2.1 CONTROLO DA QUALIDADE

O controlo da qualidade representa uma das áreas da gestão da qualidade mais importantes, mais vasta e mais complexa. O controlo da qualidade deve abranger todas as áreas de trabalho de uma empresa, destacando-se aquelas que estão diretamente relacionadas com o produto/serviço a fornecer ao cliente.

Este processo consiste em observar o desempenho de uma atividade, comparar o desempenho com os padrões de qualidade e depois agir se o desempenho observado for significativamente diferente dos mesmos. O processo de controlo envolve uma sequência universal de etapas (1):

1. Escolher a característica/atributo a controlar;
2. Definir a unidade de medida;
3. Definir um valor padrão, ou seja, especificar as características da qualidade;
4. Escolher um equipamento de medição;
5. Medir o desempenho real;
6. Interpretar a diferença entre o valor real e padrão;
7. Agir em caso de diferenças elevadas.

#### 2.2.1.1 Autocontrolo

O autocontrolo no processo produtivo é um procedimento que permite identificar, quantificar e priorizar as soluções dos problemas nos exatos estágios do processo onde eles ocorrem. De uma forma mais prática, o autocontrolo é o exercício voluntário da verificação técnica que um operador realiza na sua atividade, a fim de conferir a conformidade do produto ou serviço. Assim, uma vez que se tenham pessoas aptas para exercer a aplicação do autocontrolo nos processos que compõem as atividades da organização, reduzem-se em grande escala possíveis erros que chegariam ao cliente final (12).

Já as empresas que não fazem uso do autocontrolo estão deliberadamente a separar as pessoas que produzem, das pessoas que controlam a produção. Podemos, portanto, considerar que esta separação funciona como que um catalisador para a ocorrência de erros e falhas que prejudicarão a imagem e a confiança da empresa junto dos respetivos clientes (13).

Assim sendo, delegar tais decisões aos operadores produz importantes benefícios nas relações humanas e na forma como as operações se desenrolam. Esses benefícios incluem encurtar o ciclo de feedback, fornecer aos colaboradores um maior senso de propriedade dos processos produtivos, frequentemente chamado de “*empowerment*”

e libertar os supervisores e gerentes para dedicar mais de seu tempo ao planeamento e melhoria (1).

Os trabalhadores estão em estado de autocontrolo quando recebem todos os elementos essenciais para fazerem um bom trabalho. Esses itens essenciais incluem (1):

- Meios de saber quais são os objetivos da qualidade.
- Meios de saber qual é o seu desempenho real.
- Meios para mudar o seu desempenho no caso deste não estar de acordo com os objetivos.

Para atender a esses critérios é necessário um processo produtivo que:

1. Seja capaz de atingir as metas;
2. Seja fornecido com recursos que possibilitem que os operadores ajustem o processo conforme necessário.

Assim sendo, se todos os critérios do autocontrolo forem atingidos ao nível do trabalhador, qualquer não conformidade do produto é considerada controlável pelo trabalhador. Se algum dos critérios para o autocontrolo não estiver aplicado, significa que o planeamento não forneceu na totalidade os meios necessários para realizar todas as atividades dentro do ciclo de feedback. Os produtos não conformes resultantes deste planeamento deficiente são então considerados controláveis pela administração (1).

Na Tabela IV são apresentadas algumas diferenças no que diz respeito aos objetivos do controlo quando é realizado pelos diferentes níveis hierárquicos, trabalhadores e administração (1).

Tabela IV - Contraste do Controlo de Qualidade em 2 Níveis Hierárquicos (1)

	Operador	Gestor
Objetivos do Controlo	Produto e processo de acordo com as especificações e procedimentos	Orientado para o negócio, vendas e competitividade
Sensores	Tecnológicos	Sistemas de Dados
Decisões	Conforme ou não?	Cumpra as necessidades do cliente ou não?

Percebe-se então que existem claras diferenças entre um sistema de controlo tradicional e um sistema de autocontrolo, assim sendo, resumidamente, na Tabela V são apresentadas as principais características dos dois modelos (1).

Tabela V - Características do Controle Tradicional e Autocontrole (1)

Controle Tradicional	Autocontrole
Inspeções tardias para apurar quais os produtos conformes e não conformes;	Confiança em todos os operários;
Correção atrasada das falhas de um produto ou processo;	Prevenção dos defeitos gerados nos processos laborais;
Duas categorias de funcionários distintas: operários e inspetores;	Correção das causas de defeitos na sua origem;
Ideias dos operários tendem a ser desprezadas gerando clima de desmotivação;	Diminuição dos custos de processo;
Este modelo conduz a um confronto entre qualidade e produção;	Estimula a unificação de critérios e objetivos entre qualidade e produção;
Falta de confiança em quem executa as tarefas de produção;	Motiva os trabalhadores considerando e aproveitando as suas ideias e sugestões de melhoria;
Há dispêndio por vezes desnecessário em correções de erros evitáveis.	Admite a possibilidade de erro, procurando corrigi-lo e eliminar as suas causas;
	Procura melhoria contínua de processos e sistemas.

Torna-se fácil perceber que o modelo tradicional apesar de ainda ser muito utilizado atualmente, apresenta lacunas que podem levar a perdas de competitividade por parte das organizações.

Em suma, o autocontrole tem como objetivo a eliminação de defeitos, redução de desperdícios, aumento de produtividade e melhoria do ambiente de trabalho. Pode-se dizer também que o resultado do bom uso desta ferramenta aumenta a satisfação do cliente, a margem de lucro e a participação de mercado da organização (14).

### 2.2.1.2 Planos de Controle da Qualidade

Planos de controle são descrições escritas dos sistemas para controle de peças e processos. Os planos de controle abrangem três fases distintas (15):

- Protótipo - Uma descrição das medições dimensionais, dos testes ao material e desempenho que ocorrerão durante a construção do protótipo.
- Pré-lançamento - Uma descrição das medições dimensionais, dos testes ao material e desempenho que ocorrerão após o Protótipo e antes da produção completa.

- Produção - Uma documentação abrangente das características do produto e processo, controlos de processo, testes e medições que ocorrerão durante a produção em massa.

#### 2.2.1.2.1 Plano de Controlo da Produção

Uma fase importante no processo de planeamento da qualidade é o desenvolvimento de um plano de controlo. Um único plano de controlo pode ser aplicado a um grupo ou família de produtos que são produzidos pelo mesmo processo. Desenhos e padrões visuais, conforme necessário, podem ser anexados ao plano de controlo para fins de ilustração. Em apoio a um plano de controlo, as instruções de trabalho devem ser definidas e usadas continuamente. Com efeito, o plano de controlo descreve as ações necessárias em cada fase do processo (15).

Durante a produção, o plano de controlo fornece os métodos para monitorizar e controlar o processo. Como se espera que os processos sejam continuamente atualizados e aprimorados, o plano de controlo reflete uma estratégia que responde a essas condições de processo variáveis. O plano de controlo é mantido e usado durante todo o ciclo de vida do produto. No início do ciclo de vida do produto, a sua finalidade principal é documentar e comunicar o plano inicial de controlo do processo. Posteriormente, orienta a produção, o controlo do processo e a garantia de qualidade do produto (15).

Assim sendo o plano de controlo deverá indicar o registo de um conjunto de dados ou informações, como (16):

- Designação do local - Secção, posto, máquina ou operador onde se realiza o controlo;
- Tipo de controlo - Autocontrolo, controlo ou verificação;
- Descrição do controlo;
- Periodicidade do controlo;
- Responsável pelo controlo - podendo ser o operador, chefia da secção ou local, ou controlador da qualidade;
- Suporte de registo - Impresso, formulário ou outro suporte onde se registam os dados do controlo;
- Instruções - Indicações e explicações sobre como realizar o referido controlo.

#### 2.2.2 INSPEÇÃO

Inspeção é, segundo W.R. Spreigal, o processo de avaliar a qualidade de um produto ou serviço em relação aos padrões estabelecidos. Para além disso, Alford e Beatly, definem a inspeção como sendo o ato de aplicar testes, preferencialmente, com a ajuda de



instrumentos de medição, para observar se um determinado item ou produto está dentro dos limites especificados de variabilidade (2).

Atualmente, a inspeção é uma ferramenta indispensável no processo produtivo. Os seus objetivos são (2):

- Separar erros de um processo produtivo e reportar ao departamento / gestor em questão;
- Interromper a produção de produtos com defeito além das especificações;
- Garantir que produtos com qualidade abaixo do seu padrão não sejam entregues ao cliente;
- Ajudar a empresa a aumentar a sua imagem de marca, mantendo altos padrões de qualidade;
- Auxiliar o departamento de design e desenvolvimento, compilando informações sobre o desempenho do produto;
- Reduzir o custo total de produção;
- Coletar informações para decisões e análises posteriores.
- Satisfazer requisitos regulamentares ou processuais.
- Em caso de um problema de qualidade, ajuda a:
  - Identificar o problema.
  - Evitar a sua ocorrência.
  - Eliminar o problema.

Existem várias etapas envolvidas no processo de inspeção, sendo elas: interpretação dos requisitos da qualidade, amostragem, verificação, decisão e ação.

No que diz respeito aos métodos de inspeção, estas são realizadas em vários momentos durante o processo produtivo, podendo incluir a inspeção a matérias-primas e componentes de fontes externas (inspeção de entrada) e inspeção final do produto acabado para garantir a qualidade funcional e a aparência do mesmo (inspeção de saída) (17).

As inspeções podem ser classificadas em várias categorias (2):

- A. Com base no método utilizado;
- B. Com base na quantidade a inspecionar;
- C. Com base no objetivo da inspeção;
- D. Com base na etapa do processo produtivo em que a inspeção é realizada.

**A. Baseado no método utilizado:**

- Medições dimensionais, para verificar se as medidas se encontram dentro da tolerância especificada.

- Passa/Não Passa, dispositivos utilizados para facilitar o ponto anterior, permite determinar se uma dimensão está dentro dos seus limites de tolerância.
- Verificação funcional, ou seja, o produto é testado para verificar se executa a função desejada, através da simulação do uso.
- Inspeção visual, neste caso envolve, na sua maioria, a capacidade do operador para verificar certas características do produto, tais como, cor ou superfície.

**B. Baseado na quantidade a inspecionar:**

- Inspeção a 100%, quando cada artigo é inspecionado por um ou mais parâmetros.
- Inspeção no local, quando apenas alguns artigos são verificados, podendo ser ou não aleatório.
- Inspeção aleatória, quando poucos produtos são selecionados aleatoriamente e todos os parâmetros necessários são avaliados.
- Inspeção estatística por amostragem, onde os princípios estatísticos, como definir o tamanho da amostra são aplicados.

**C. Baseado no objetivo da inspeção:**

- Controlo do processo, para evitar que defeitos sejam produzidos sem a devida verificação. Isto envolve a recolha de amostras do processo periodicamente e a tomada de ações corretivas para a eliminação de novas ocorrências.
- Inspeção de conformidade, isto é, para classificar um lote como conforme ou não.
- Desenvolvimento de processos, porque em vários casos, o relatório da inspeção fornece uma base para a revisão dos parâmetros de produção.

**D. Baseado na etapa do processo produtivo onde a inspeção é realizada:**

- Inspeção na origem;
- Inspeção de entrada;
- Inspeção de execução de teste;
- Inspeção à primeira peça;
- Inspeção de patrulha;
- Inspeção de bancada;
- Inspeção de ponto-critico;
- Inspeção à última peça;
- Inspeção final;
- Inspeção pré-expedição;

Inspeção na origem é uma técnica usada para evitar defeitos no produto, controlando as condições que influenciam a qualidade na sua origem. Atualmente, com o

desenvolvimento da parceria com fornecedores, o próprio fornecedor realiza a inspeção e o comprador aceita esses produtos sem inspeção adicional, a menos que defeitos inaceitáveis sejam descobertos durante o processo produtivo, um exemplo prático é o das empresas do grupo TVS de Chennai que durante a década de 90, inspecionava os produtos nas instalações dos fornecedores antes do embarque. Os seguintes elementos são fundamentais na inspeção na origem (2):

- O histórico de qualidade dos fornecedores;
- Quaisquer possíveis efeitos que ocorram durante a compra, com base no desempenho, segurança e confiabilidade do produto final.
- Complexidade do produto.
- A capacidade de medir a qualidade do produto a partir dos dados do comprador.
- A disponibilidade de equipamentos de medição especiais nas instalações do comprador ou do fornecedor para realizar a inspeção necessária.
- A natureza do produto e a sua qualidade.

Antes que o comprador autorize o pagamento ao fornecedor, os produtos recebidos são inspecionados fisicamente para verificar as suas especificações. Se a inspeção é realizada nas instalações do comprador, é chamada de inspeção de entrada. No entanto, como explicado anteriormente, às vezes, a inspeção é realizada pelo comprador nas instalações do fornecedor. Os objetivos da inspeção de entrada são (2):

- Separar os itens que não se encontrem dentro das especificações antes de entrar na fábrica.
- Avaliar a qualidade e a capacidade do fornecedor de fornecer mercadorias de acordo com as especificações exigidas.

A inspeção à entrada pode ser a 100% dos produtos, por amostragem ou apenas identificativa, como se pode ver na Tabela VI.

Tabela VI - Inspeção à entrada (2)

Tipo	Procedimento	Apropriado para
Inspeção a 100%	Cada item do lote é inspecionado a um ou mais parâmetros	Itens críticos, quando o custo da inspeção é justificado pelo custo do risco de defeitos. Também usado para avaliar os novos fornecedores.
Amostragem	Uma amostra de cada lote é retirada para ser avaliada através do plano amostral.	Itens importantes, quando o fornecedor é estável e tem um bom histórico de qualidade.
Inspeção da identidade	O produto é examinado para assegurar que o fornecedor enviou o produto correto. Não é realizada inspeção a nenhuma característica.	Itens de menor importância.

As inspeções que decorrem durante o processo produtivo, tem como objetivo a detecção de erros. Defeitos e erros detetados em fase inicial do processo podem permitir que a peça seja retrabalhada de imediato ou impedida de continuar na produção. Por isso, é uma medida destinada a verificar, medir ou testar uma ou mais características do produto e relacionar os resultados com as especificações para confirmar a sua conformidade. (2)

Tradicionalmente, esta tarefa é executada por pessoal especializado, denominados de inspetores, e não é da responsabilidade dos operadores. No entanto, atualmente, uma grande parte desta tarefa, como a verificação das dimensões, é executada pelo próprio operador (2).

As inspeções podem ser divididas em vários subgrupos, como vimos anteriormente, representada graficamente, na Figura 9:

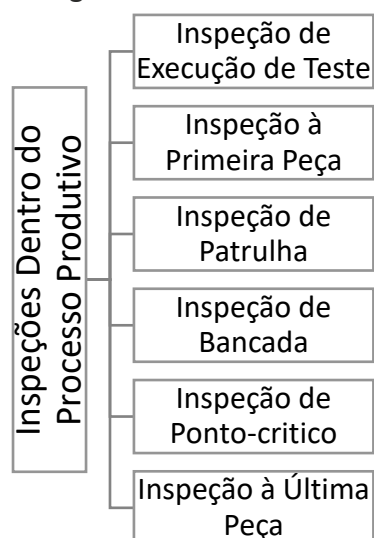


Figura 9 - Inspeções Dentro do Processo Produtivo

Inspeção de Execução de Teste: As ferramentas, acessórios, equipamentos de medida, etc., são inspecionados quanto à precisão antes de iniciar a produção. Os produtos são testados meticulosamente e a configuração é ajustada até que um produto aceitável seja produzido. Isso geralmente é significativo no caso das máquinas automáticas (2).

Inspeção à Primeira Peça: Esta inspeção é realizada de forma mais metódica na produção inicial ou nos primeiros itens que saem de uma máquina. Isso é feito com a finalidade de configurar e fazer ajustes na máquina. O objetivo é detectar defeitos de natureza não aleatória ou repetitiva e eliminá-los precocemente. A maioria destes defeitos ocorre devido à configuração defeituosa da máquina, ferramentas, acessórios, instrumentos de medição ou interpretação incorreta de desenhos técnicos ou das instruções dadas ao operador. Isso é feito, principalmente, pelo operador ou pelo supervisor. O departamento da qualidade, geralmente, não está envolvido nisso, a menos que seja solicitado ou sejam identificados defeitos durante a inspeção de patrulha, conforme explicado no parágrafo seguinte (2).

Inspeção de Patrulha: A inspeção de patrulha envolve inspeção contínua ou periódica de amostragem durante uma operação. De acordo com o princípio da administração científica de Taylor, uma equipa de inspetores do departamento de controlo da qualidade que se movimenta entre as máquinas, realiza continuamente a inspeção a componentes em produção. Daí a denominação de inspeção de patrulha. Atualmente, esta inspeção de patrulha é menos significativa, embora continue a ser usada em várias organizações em todo o mundo, especialmente naquelas que envolvem capacidades e instrumentos especializados (2).

Inspeção de Bancada: Similar à inspeção de patrulha, no entanto, nos casos em que os equipamentos de verificação sejam pesados, os produtos são transportados, aleatoriamente para a bancada dos inspetores (2).

Inspeção de Ponto-crítico: Na sequência do processo produtivo, certas operações complicadas e dispendiosas são selecionadas como pontos-críticos. Antes dessa operação, é realizada uma verificação às peças para que as defeituosas não sejam desnecessariamente enviadas para essa operação cara (2).

Inspeção à Última Peça: Realizada nas últimas peças de um lote de componentes, esta verificação permite que qualquer modificação necessária seja feita no *setup* para corrigir as falhas no equipamento antes de iniciar o próximo lote (2).

Após terminado o processo produtivo da peça, são realizadas, normalmente, mais duas inspeções ao produto final, sendo elas a inspeção final e a inspeção pré-expedição.

**Inspeção Final:** Realizada no final do processo produtivo, o objetivo desta inspeção é evitar que componentes defeituosos sejam enviados para a montagem ou para o cliente final. Testes visuais e funcionais são realizados durante a inspeção final (2).

**Inspeção pré-expedição:** Os objetivos desta inspeção podem ser resumidos como: Garantir a segurança do produto antes do envio; minimizar a quantidade de mercadorias com defeito; Reduzir reclamações de clientes devido a produtos adquiridos com defeito; Detetar mercadorias com produtos defeituosos; Eliminar atrasos em envios (2).

### 2.2.2.1 Instrumentos de Medição e Verificação

A utilização de instrumentos e de técnicas (ou processos) adequados, na medição de determinada grandeza, em conformidade com as condições estabelecidas por norma e/ou especificação ou orientação do fabricante, é fundamental para garantir a confiança nos resultados obtidos e para o cumprimento dos objetivos pretendidos (18).

#### 2.2.2.1.1 Escalas ou Régua Graduadas

Escalas ou Régua Graduadas são instrumentos de medição que permitem, de forma simples, medir comprimentos quando não é exigida grande precisão (18).

Estes instrumentos são fabricados em aço inoxidável de boa qualidade, com um coeficiente de dilatação muito pequeno e com uma escala graduada num dos bordos ou em ambos, como se pode ver na Figura 10 (18).

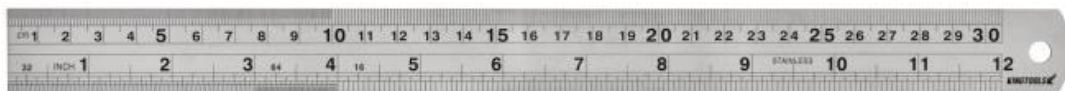


Figura 10 - Escala ou Régua Graduada [Reproduzido de: (33)]

Contudo, existem duas variantes da régua graduada (18):

- Fita métrica: Pode ter uma capacidade de um a vinte metros, normalmente, e são fabricadas em aço ou outro material resistente à deformação por tração.
- Metro articulado: Fabricado geralmente em alumínio ou em madeira.

De seguida, na Figura 12 e Figura 11, é apresentado um exemplo de fita métrica e metro articulado, respetivamente.



Figura 11 - Fita Métrica [Reproduzido de: (34)]



Figura 12 - Metro Articulado [Reproduzido de: (35)]

### 2.2.2.1.2 Paquímetros

O paquímetro consiste essencialmente numa régua graduada (a escala principal) à qual está acoplada uma outra régua graduada secundária, o nónio, que permite efetuar medições com maior precisão, como se verifica na Figura 13 (18).

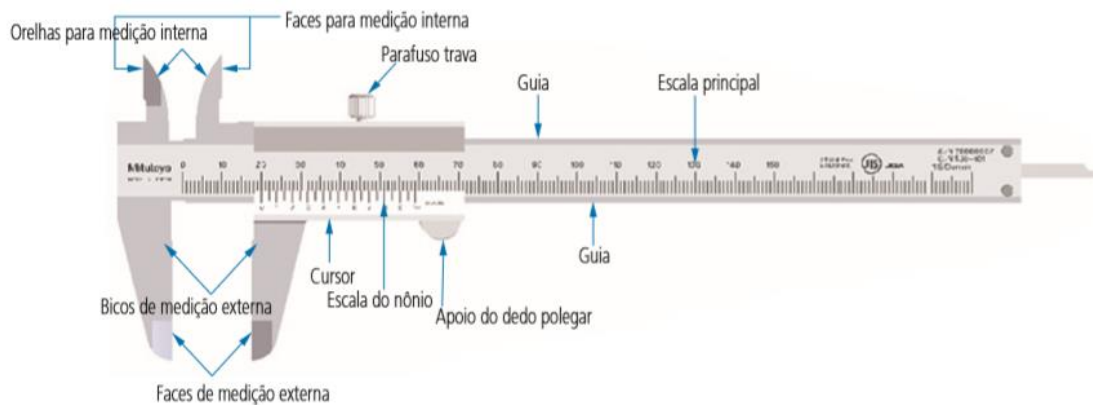


Figura 13 – Paquímetro [Reproduzido de: (36)]

Os sistemas de leitura mais utilizados no paquímetro são o analógico, com nónio retilíneo, o analógico com escala circular e o digital, como se pode ver na Figura 14 (18).

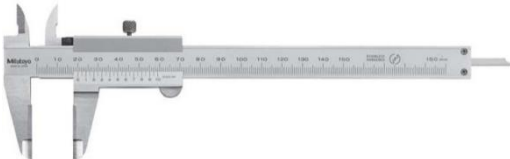



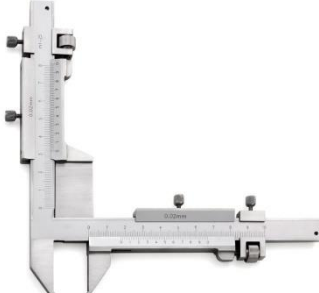


Figura 14 - Sistemas de Leitura (Paquímetro)

Para além do paquímetro convencional ou universal, temos de considerar as principais variantes deste instrumento de medição que são o paquímetro de profundidades e o graminho. Para além destes, importa ainda referir os paquímetros especiais e outros instrumentos derivados do paquímetro e acessórios diversos, que são utilizados na medição de diâmetros exteriores, interiores, espessuras, ranhuras, ressaltos, saliências, profundidades, etc (18).

Na tabela seguinte, Tabela VII, é apresentado o tipo de paquímetro a utilizar através do tipo de leitura a efetuar (18):

Tabela VII - Tipos de Paquímetro

Tipos de Paquímetro	Exemplo
Paquímetro Universal ou Convencional	
Paquímetro especial para medição da distância entre centros	
Paquímetro especial para medição de profundidades, ressaltos e saliências	
Paquímetro especial para medição da profundidade de escatéis	
Paquímetro especial para medição do módulo de dentes	



De seguida, apresentam-se os principais cuidados de controlo e conservação a ter com os paquímetros (18):

- Quando se encontra fechado e orientado para um foco luminoso, a luz não deve ser visível entre as maxilas ou as orelhas. Se, nestas condições, a luz for visível, isso significa que existe alguma deformação ou desgaste e nessas condições o instrumento não deve ser utilizado, porque não garante a fiabilidade das medições;
- Quando o primeiro traço do nónio coincide com um traço da escala principal, o último traço do nónio também tem de coincidir com um traço da escala principal. Só se verifica quando a leitura corresponde a valores inteiros da escala principal e se assim não acontecer poderá significar que as divisões das escalas não estão marcadas corretamente;
- Quando se coloca a régua ou o corpo da guia sobre um plano e orientada para um foco luminoso, a luz não deve passar. Se, nestas condições, a luz passar, isso pode resultar de deformação, comprometendo a sua utilização na verificação da planeza de superfícies, para além de poder comprometer os resultados;
- As arestas de todos os elementos do paquímetro devem estar completamente isentas de mossas ou saliências;
- Todos os elementos do paquímetro devem estar isentos de oxidação;
- As zonas móveis devem estar sempre lubrificadas com óleo muito fino;
- Antes de efetuar qualquer medição, para além de estarem garantidas as condições anteriormente referidas, devemos ter o cuidado de verificar se as zonas de contacto com a peça a medir estão limpas, com especial atenção para a eventual existência de limalhas;
- No processo de medição, os elementos do paquímetro que estão em contacto com a peça nunca devem ser arrastados. Quando assim acontece, acabamos por provocar um desgaste nesses elementos, comprometendo a fiabilidade do instrumento.

### 2.2.2.1.3 Micrómetros

O micrómetro é um instrumento de medição direta, cujo funcionamento se baseia no princípio da transmissão de movimento parafuso/porca, como se pode ver na Figura 15 (18).



Figura 15 – Micrómetro [Reproduzido de: (36)]

Quanto aos sistemas de leitura mais utilizados no micrómetro, temos o analógico com nónio em tambor, digital e o analógico digital, representados na Figura 16 (18).



Figura 16 - Sistemas de Leitura (Micrómetro)

Quanto aos tipos de micrómetros, estes variam, tal como o paquímetro, consoante as aplicações específicas, nomeadamente a medição de diâmetros exteriores, interiores, espessuras, ranhuras, ressaltos e profundidades, entre outras. São apresentados, na Tabela VIII, os tipos de micrómetro a utilizar segundo a sua aplicação (18).

Tabela VIII - Tipos de Micrómetro

Tipo de micrómetro	Exemplo
Para exteriores	
De pratos	
Para interiores, de duas pontas	
Para interiores, de três pontas	
De roscas	
De profundidade	
Com faces de medição prismáticas	

Quanto aos cuidados de controlo e de conservação a ter na utilização dos micrómetros, importa salientar os seguintes (18):

- Quando o micrómetro se encontra fechado (no caso do micrómetro de exteriores) e orientado para um foco luminoso, a luz não deve passar entre as pontas de medição. Se, nestas condições, a luz passar, isso pode resultar de desgaste, podendo originar erros de medição;

- Quando a leitura corresponde a valores inteiros da escala principal, o primeiro traço do nóvio terá de coincidir com um traço da escala principal. O último traço do nóvio também tem de coincidir com um traço da escala principal. Quando assim não acontece, poderá dever-se a marcação incorreta das divisões das escalas;
- As pontas de medição do micrómetro devem estar completamente isentas de mossas ou saliências;
- Todos os elementos do micrómetro devem estar isentos de oxidação;
- As zonas móveis devem estar sempre lubrificadas com óleo muito fino;
- Antes de efetuar qualquer medição, para além de estarem garantidas as condições anteriormente referidas, devemos ter o cuidado de verificar se as zonas de contacto com a peça a medir estão limpas. Com especial atenção para a eventual existência de limalhas;
- No processo de medição, as pontas de medição do micrómetro que estão em contacto com a peça nunca devem ser arrastadas. Quando assim acontece, acabamos por provocar desgaste nesses elementos, comprometendo a fiabilidade do instrumento;

#### 2.2.2.1.4 Sutas

A suta é um instrumento que permite medir, verificar por comparação ou transferir ângulos, ou seja, permite conhecer o estado de determinada grandeza de uma peça, comparando-a com um valor padrão (18). Na Figura 17 é dado um exemplo deste instrumento.



Figura 17 – Suta [Reproduzido de: (37)]

### 2.3 STANDARD WORK

O *Standard Work*, ou trabalho padronizado, é composto por um conjunto de procedimentos de trabalho (uma rotina padrão) que visa estabelecer os melhores métodos e sequências para cada processo e para cada trabalhador. Assim sendo, o

*Standard Work* é um método onde se define como é que as operações devem ser realizadas num posto de trabalho de um sistema produtivo, impedindo que os operadores executem as operações de forma aleatória (19) (20).

As operações e procedimentos normalizados permitem produzir eficientemente com o mínimo de desperdícios possível, utilizando regras e métodos eficientes. Ao estarem descritas as operações a executar, os operadores conseguem tornar-se polivalentes, pois têm acesso a toda a informação e podem aprender a executar novas tarefas, o que garante uma maior flexibilidade do sistema de produção (21) (22).

O trabalho padronizado assegura, através da normalização, a identificação das atividades que acrescentam valor, ou seja, estabelece as atividades que maximizam o desempenho e minimizam os desperdícios (23).

Se aplicado corretamente, o *Standard Work* pode trazer inúmeras vantagens, tais como (24):

- A criação de pontos de referência a partir dos quais é possível melhorar continuamente;
- O controlo de processos;
- A redução da variabilidade;
- A melhoria da qualidade e da flexibilidade;
- A estabilidade (ou seja, resultados previsíveis);
- A previsibilidade de anormalidades.

Para que se possa implementar o *Standard Work* corretamente é necessário obedecer a um conjunto de regras (23):

1. O trabalho deve ser analisado detalhadamente, tendo em consideração a sequência, o tempo de produção, o modo como se realiza e o resultado;
2. A ligação existente entre o cliente e o fornecedor deve ser clara e direta no que toca à receção de respostas ou solicitações;
3. O transporte dos produtos nos postos de trabalho deve ser direto e simples;
4. Todas as melhorias devem ser feitas seguindo o método científico e sob orientação de uma pessoa especializada;

Alguns documentos são criados para auxiliar no processo de padronização de uma operação. Nestes documentos são colocados os padrões técnicos do processo, podendo conter um fluxograma do processo de fabrico de um produto, a descrição das matérias primas a serem utilizadas, a quantidade de operadores necessários, descrições das etapas da operação, entre outras informações (25).

As Instruções de Trabalho (IT), também conhecido como *Standard Operating Procedure* (SOP), é um documento preparado para os operadores onde são descritos os padrões de qualidade, as tarefas que devem ser executadas em cada etapa, pontos proibidos de cada tarefa, pontos de controlo, entre outros dados. Eles devem ser simples e devem possibilitar o bom desempenho das operações (25).

# APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.1 A SNA EUROPE [INDUSTRIES] S.A.

3.2 UNIDADE FABRIL DE VILA DO CONDE





### 3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo será apresentada a empresa onde decorreu o estágio para o desenvolvimento da dissertação, a SNA Europe [Industries] S.A., referenciando a sua história, a sua filosofia empresarial e organização, descrevendo o seu sistema produtivo, assim como os seus produtos.

#### 3.1 A SNA EUROPE [INDUSTRIES] S.A.

A SNA Europe [Industries] S.A. é uma empresa multinacional de produção de ferramentas manuais, pertencente ao grupo norte americano Snap-On, esta empresa surgiu em 2005 quando as empresas Bahco Group AB e Herramientas Eurotools SA se fundiram para criar o, agora denominado, grupo SNA Europe.

Como se pode ver no cronograma apresentado na Figura 18, apesar da denominação recente, a empresa foi fundada em 1850, na Suécia, por Carl Oscar Öberg, C.V Heljestrand, Johan Walén, Alfred Svan, Chr. Heljestrand e B.Mobacj, com a denominação inicial de C. O. Öberg & Co.

Nos anos 50 a C. O. Öberg & Co, depois de várias melhorias e a utilização de técnicas de gestão inovadoras, consegue atingir uma produção na ordem dos seis milhões de produtos por ano, possuindo cerca de quinhentos trabalhadores.

Já em 1975 a C. O. Öberg & Co. é adquirida pela Sandvik AB, sendo que mais tarde, em 1999, é novamente comprada, desta vez, pelo grupo americano Snap-on.



Figura 18 - Cronograma da história da empresa SNA Europe

Em relação à distribuição geográfica da empresa, esta encontra-se principalmente na Europa, no entanto a presença da empresa no mercado estende-se um pouco por todo o globo, como se verifica na Figura 19.

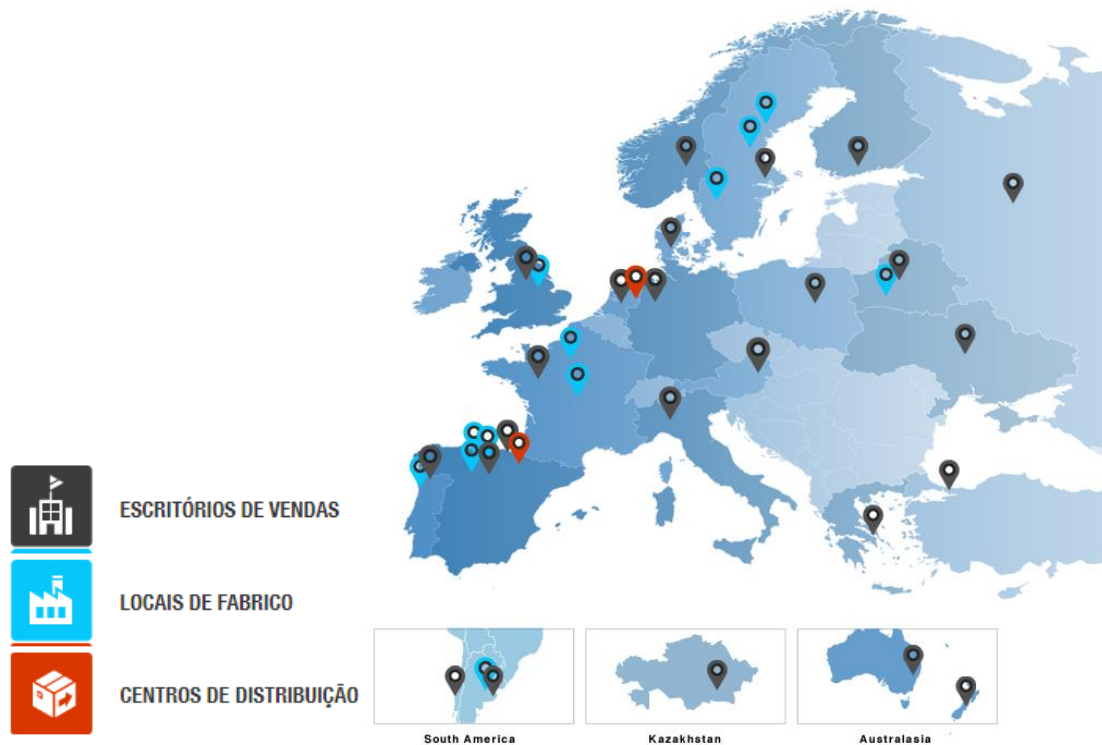


Figura 19 - Distribuição geográfica da SNA Europe

A SNA Europe apresenta uma variada gama de ferramentas manuais, estando presente em quatro mercados distintos:

- Profissionais da indústria, incluindo produção e montagem, revisão e reparação, recursos naturais, serviços e transportes ferroviários, fluviais e aeroespaciais;
- Profissionais da construção civil, desde comerciantes e canalizadores a eletricitistas e empreiteiros;
- Profissionais do setor automóvel, incluindo manutenção e reparação automóvel, motociclos, barcos camiões e outros veículos pesados;
- Profissionais na área da agricultura, vinicultura, fruticultura e floricultura.

A empresa apresenta várias parcerias com as principais marcas europeias de ferramentas manuais, como a Bahco, Irimo e Lindström (ver Figura 20).



Figura 20 – Principais marcas representadas

### 3.2 UNIDADE FABRIL DE VILA DO CONDE

Inaugurada em 1970, a fábrica de Vila do Conde, inicialmente denominada por Öberg Limas e Mecânica, Lda, era responsável apenas pelas operações de acabamento. Atualmente, a empresa é responsável pela produção de quatro tipos de produtos: limas de engenharia, limas de motosserra, serras e arcos de serra (Figura 21).



Figura 21 - Produtos da SNA Europe de Vila do Conde

No caso da produção de limas de engenharia, estas denominam-se segundo os seus perfis e tipo de dentado: chatas, meia-cana, triangulares, quadradas, redondas, redondas RASP, meia-cana RASP, chatas RASP, WASA e fresadas.

#### 3.2.1 FILOSOFIA UTILIZADA NO FABRICO DE LIMAS

Na empresa SNA Europe é utilizada a filosofia *Lean thinking* no fabrico de limas. O termo *Lean* ou *Lean thinking* assenta em cinco princípios fundamentais (Figura 22): valor (definir o que é valor na ótica do cliente), fluxo de valor (identificar o fluxo de valor e redefinir os processos que criam valor), fluxo contínuo (estabelecer um fluxo produtivo contínuo), produção puxada (produzir apenas quando necessário) e, por último, perfeição (melhoria contínua de todos os aspectos que se encontram no fluxo de valor). Assim sendo, verifica-se que o *Lean* procura eliminar todos os desperdícios que possam

existir no processo produtivo, procurando assim continuamente a melhoria, atingindo altos níveis de produção através da redução ou mesmo eliminação de processos que não criam valor.



Figura 22 - Princípios fundamentais da filosofia *Lean Thinking*

### 3.2.2 PROCESSO DE FABRICO DAS LIMAS

O fabrico de limas na SNA Europe é feito através de vários processos, sendo que estes variam dependendo do tipo de lima, isto é, para cada tipo de lima existe um processo distinto.

Na sua generalidade as diferentes fases do processo produtivo são:

- Corte;
- Retificação;
- Picagem;
- Têmpera;
- Limpeza;
- Embalamento.

#### 3.2.2.1 CORTE

No fabrico de limas é utilizado o aço como matéria prima que é fornecido em bobines de dimensões pré-definidas, existe a necessidade de se proceder ao corte dos esboços das limas utilizando uma prensa mecânica com alimentação automática.

A cada modelo de lima corresponde um cunho distinto, que é colocado na prensa. Para além disso existe a necessidade de se realizar uma calibração da prensa antes de se iniciar o processo de corte.

### 3.2.2.2 *RETIFICAÇÃO*

A retificação visa a remoção das aparas de material que se possam encontrar nos esboços. O processo de retificação acontece através da passagem do esboço da lima por uns rolos de material abrasivo, que gira a alta rotação, sendo que o esboço se movimenta a uma velocidade bastante inferior à dos rolos permitindo assim uma remoção da superfície do material. Este processo é utilizado com o objetivo de conferir maior precisão dimensional, remover óxidos que se encontrem na superfície e conferir rugosidade para que no processo de picagem quando se colocar o óleo na superfície do esboço este se agarrar.

O processo é feito através de um equipamento que terá de ser calibrado para o tipo de lima a retificar, sendo que este tem de ser alimentado manualmente pelo operador no início da operação.

### 3.2.2.3 *PICAGEM*

O processo de picagem é responsável pela formação dos dentes da lima. Este processo trata-se de um processo de conformação do metal, isto é, uma modificação da forma do metal para outra forma previamente definida. Esta conformação, designada por plástica, acontece através de pressões externas aplicadas que, normalmente, se encontram entre a tensão de cedência e a tensão de rutura do material.

A conformação dos dentes acontece através de impactos alternados de um punção na face a picar. O punção tem de ser selecionado dependendo da lima a produzir, sendo que existem várias medidas disponíveis. Antes de se iniciar a produção, para além de colocar o punção adequado, existe a necessidade de definir uma variedade de parâmetros, por forma a garantir a qualidade final da lima. Considera-se então o processo de picagem como sendo de extrema importância por se tratar da formação dos dentes, sendo que sem estes a função da lima fica comprometida.

### 3.2.2.4 *TÊMPERA*

Após a conformação dos dentes procede-se ao endurecimento do aço, sendo que este ainda se encontra macio. O processo de endurecimento da lima, designado por têmpera, consiste na aplicação de um tratamento térmico ao aço, melhorando assim as suas propriedades mecânicas, isto é, tratando-se de uma ferramenta de desbaste é fundamental que a lima resista ao desgaste provocado pela sua utilização.

Este processo consiste em duas fases distintas, o aquecimento da lima até a temperatura previamente definida e posterior arrefecimento em óleo. O aquecimento das limas é feito por indução, ou seja, é gerado um campo magnético que induz na peça uma corrente elétrica que ao percorrer a superfície da lima provoca o aquecimento. A segunda fase, o arrefecimento, é realizado através do mergulho das limas em óleo.

#### *3.2.2.5 LIMPEZA*

Antes do embalamento existe a necessidade de limpeza das limas assim como a aplicação de um anticorrosivo para impedir a formação de corrosão nas faces da lima.

A limpeza é realizada com o objetivo de eliminar qualquer corrosão que possa ter ocorrido nos processos anteriores, desse modo a limpeza consiste na utilização de uma solução de ácido sulfúrico a 10% e na projeção de esferas de vidro, deixando assim as superfícies da lima descontaminadas. De seguida é aplicado um óleo anticorrosivo, de modo a proteger a superfície das limas da humidade atmosférica e respetiva formação de óxidos.

#### *3.2.2.6 EMBALAMENTO*

Por fim, é realizado o embalamento do produto final após concluídas todas as fases de produção e controlo. O embalamento é efetuado na respetiva secção que tem como segunda função o armazenamento temporário dos produtos embalados. Os objetivos inerentes ao embalamento são a proteção do conteúdo e sua identificação.

# DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO PROCESSO DE AUTOCONTROLO NA SECÇÃO DE PICAGEM

4.1 SECÇÃO DE PICAGEM

4.2 PROCESSO DE PICAGEM DE LIMAS

4.3 PROCESSO DE AUTOCONTROLO NA SECÇÃO DE PICAGEM

4.4 PROBLEMAS ENCONTRADOS E MELHORIAS APLICADAS





## 4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO PROCESSO DE AUTOCONTROLO NA SECÇÃO DE PICAGEM

### 4.1 SECÇÃO DE PICAGEM

Tal como referido anteriormente, a unidade fabril de Vila do Conde produz vários produtos, no entanto, o estágio decorreu, na sua maioria, na secção de picagem das limas de engenharia, desse modo foi fundamental conhecer e analisar esta secção em particular. Na Figura 23 é apresentado o *layout* da empresa, onde é possível localizar a secção de picagem através do contorno a vermelho.



Figura 23 – *Layout* [Adaptado de: (38)]

É possível verificar, através do *layout* apresentado, que a secção de picagem é a maior da unidade fabril, representando extrema importância para a empresa, justificando assim o estudo deste processo em concreto.

Nesta secção é usada uma implantação por células de produção, isto é, um ou vários operadores operam um conjunto de máquinas destinado a produzir uma determinada família de produtos. Este tipo de implantação é importante pois torna o sistema produtivo mais flexível, permitindo responder facilmente às variações da procura. Uma contribuição importante para esta flexibilidade é obtida através da polivalência dos operadores, possibilitando assim alterar o número de operadores por célula.

De seguida, na Tabela IX, são apresentadas as várias células de produção e o tipo de limas que produz. Para cada tipo de lima existem várias células de produção, isto deve-se à enorme variedade de limas, dividindo-se assim por tamanhos e/ou tipo de picagem.

Tabela IX - Lista Das Células De Produção

Chata Picagem Simples	Chata Picagem Dupla	Triangular	Meia- Cana	Redonda	Fresada	Quadrada	WASA	RASP
CPS 6	CPD 4	T 170	MC 4	RD 4	FDC	QD	WA	RASP
CPS 8	CPD 8	T 183	MC 8	RD	FDR			
CPS 12	CPD 12	T 190	MC 12					
CPS E	CPD E	T E						
CM		ST						

No que diz respeito á organização das máquinas, é apresentado um exemplo, na Figura 24 , onde é possível verificar a azul as máquinas usadas para o processo, neste caso em concreto, a célula representada é a responsável pela picagem de limas chatas de picagem dupla com tamanhos de quatro a seis polegadas. É possível também perceber através das setas e numeração a sequência de operações que o operador realiza.

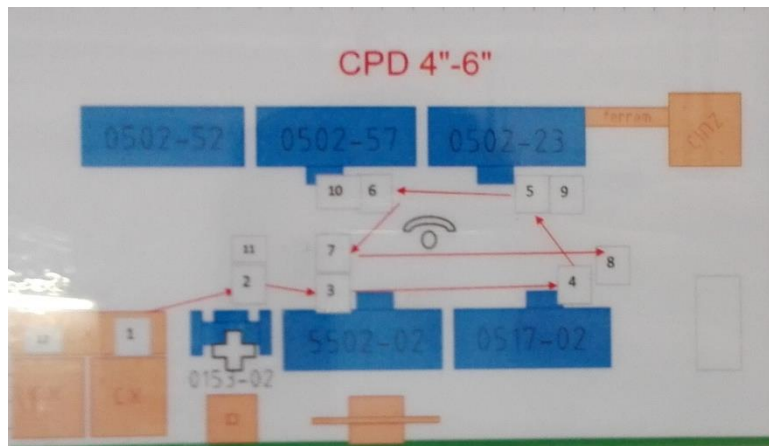


Figura 24 - Célula de Produção (Chata de Picagem Dupla)

Relativamente aos operadores, estes são alocados às células de produção de acordo com a sua experiência profissional, ou seja, é utilizado um sistema flexível de alocação, em que esta é feita dependendo das necessidades de produção, tendo sempre em conta a experiência e autonomia de cada operador, em cada posto de trabalho.

Esta alocação é feita com recurso a um quadro com a identificação das células de produção e a cartões com a identificação dos operadores, como podemos ver na Figura 25 e na Figura 26, respetivamente.

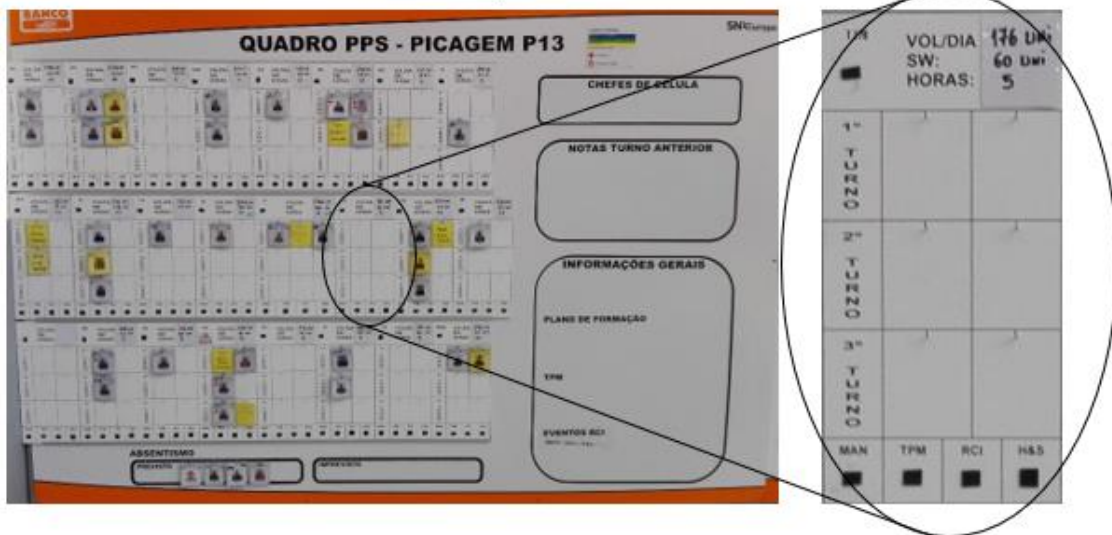


Figura 25 - Quadro para Alocação dos Operadores

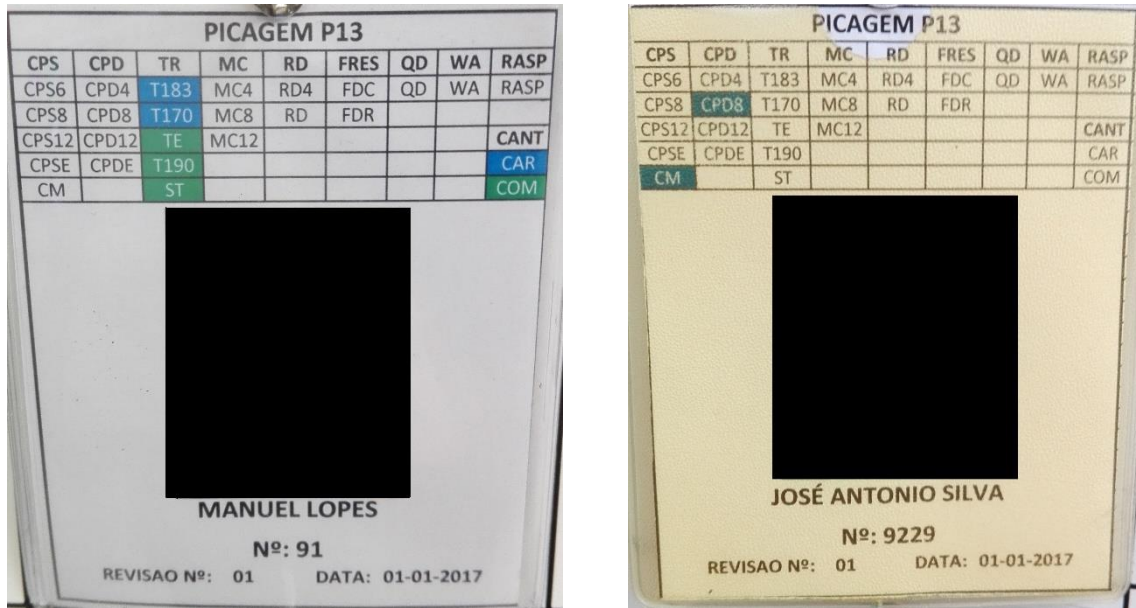


Figura 26 - Cartão de Operador Experiente (À esquerda) e Cartão de Operador em Formação (À direita)

Como é possível verificar através das imagens acima apresentadas, cada operador tem representado, no seu cartão de identificação, as células onde tem experiência a trabalhar. O grau de conhecimento do posto de trabalho é representado através de cores, sendo que o preenchimento da célula a verde indica que o operador tem experiência e é totalmente autónomo, se estiver preenchido a azul significa que o operador tem experiência, mas não é totalmente autónomo, por outro lado se o operador ainda não tiver experiência esta aparece sem nenhum preenchimento, ou seja a branco. No caso em que algum operador seja alocado a uma célula desconhecida, o cartão de identificação do mesmo é colocado dentro de uma capa de cor amarela para que facilmente se perceba que aquele operador se apresenta em formação na célula em que se encontra alocado.

Com a aplicação deste método é possível de uma forma simples e rápida alocar os recursos às células necessárias considerando a experiência de cada operador e as necessidades de produção, é possível de verificar na Figura 25, que nem sempre estão todas as células de produção em funcionamento.

#### 4.2 PROCESSO DE PICAGEM DE LIMAS

No capítulo anterior, já foram abordados os vários processos necessários para se produzir uma lima, no entanto, sentiu-se necessidade de abordar o processo de picagem de uma forma mais completa devido ao estudo do autocontrolo se focar fundamentalmente neste processo.

No que diz respeito ao abastecimento dos esboços, este é realizado através de um comboio logístico, o operador movimenta-se pelos corredores abastecendo as células com esboços para picar e recolhe as limas já picadas.

De seguida, os operadores realizam a movimentação das limas ao longo das várias operações, colocando-as de forma manual nas diferentes máquinas, previamente parametrizadas, que executam o processo de forma automática.

O processo de picagem é diferente consoante a lima a produzir, ou seja, dependendo do artigo, o operador altera as ferramentas e os parâmetros da máquina, de seguida realiza as diferentes operações para que a lima seja produzida com a qualidade desejada. Existem, portanto, dezenas de processos de picagem distintos, sendo que em alguns casos de limas da mesma família, ou seja, que são produzidas na mesma célula, as operações são comuns.

A forma existente de indicar aos operadores os parâmetros para conseguirem adaptar as máquinas para a produção, aquando de alteração na lima a produzir, é uns cartões de cor verde, representados na Figura 27, que indicam aos operadores quais as ferramentas a utilizar em cada operação, assim como alguns parâmetros, como o ângulo do cabeçote, que mesmo que não seja necessária a alteração do mesmo, este deverá ser sempre verificado por quem se encontra responsável pela célula de produção.

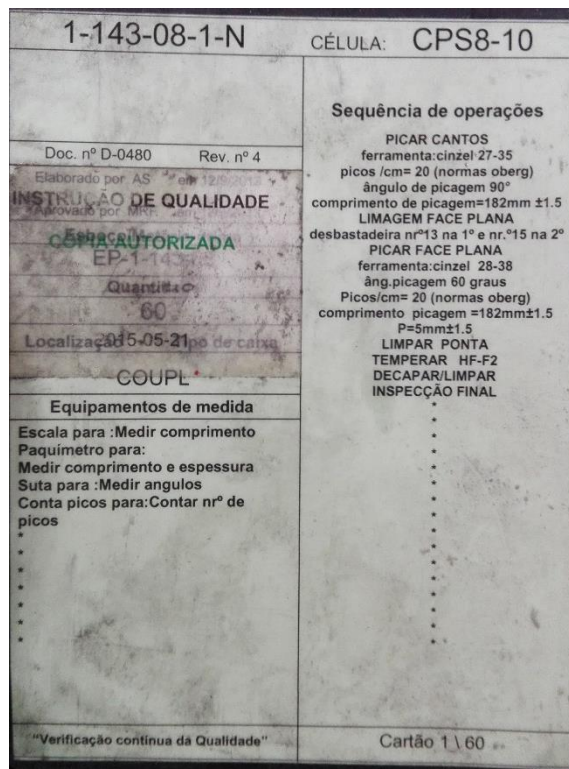


Figura 27 - Cartão Utilizado Para Adaptar o Processo

Como é possível verificar, no canto superior esquerdo do cartão temos a referência da lima que representa, existindo, portanto, um cartão destes para cada lima produzida nas células de picagem. No canto superior direito é indicado o posto onde a referência é produzida.

Após realizada a adaptação das máquinas, os operadores iniciam a produção seguindo a sequência de operações descritas na coluna direita do cartão. No decorrer da produção, os operadores deverão, de hora a hora, registar a produção comparando com a produção prevista, possibilitando assim, de forma simples, perceber a produtividade de cada célula em, praticamente, tempo real. Este registo é realizado em folhas localizadas nos quadros de produção, no entanto em algumas células de produção já se começa a implementar um sistema de *tablets* para que todas as células estejam ligadas em rede, facilitando assim a gestão das mesmas.

No que diz respeito à manutenção das máquinas, esta é realizada pelos próprios operadores, ao iniciar e terminar o turno, sendo que apenas em casos de avaria e manutenções mais complicadas é pedida a intervenção do departamento de manutenção. A limpeza do posto de trabalho é realizada sempre no final de cada turno, mantendo tudo em perfeitas condições para que o operador que venha de seguida possa realizar o trabalho da forma desejada.

### 4.3 PROCESSO DE AUTOCONTROLO NA SECÇÃO DE PICAGEM

Por forma a compreender como é realizado o controlo da qualidade nas células de picagem de limas de engenharia, acompanhou-se o processo apresentando algumas questões aos operadores.

O controlo da qualidade realizado na secção de picagem, distingue-se do controlo tradicional pelo facto de que o operador de cada célula é responsável pelo controlo do que produz.

Dito isto, cada operador tem acesso aos cartões verdes, referidos anteriormente, que contêm as especificações do produto a produzir. Através dos instrumentos de medição, cada operador, procede à inspeção do produto categorizando-o como aceitável ou não. Para a inspeção visual, existem disponíveis, pela secção de picagem, vários microscópios para facilitar a deteção de erros visuais, que devido à utilização do óleo durante o processo de picagem dificulta a visualização dos mesmos.

No entanto, ao acompanhar o processo foi possível perceber que não existia um processo definido, ou se existia, este não estava a ser colocado em prática, existindo claras diferenças no controlo realizado pelos diferentes operadores, sendo que alguns operadores apenas realizavam o controlo à primeira peça, outros realizavam de hora a hora, e havia ainda quem apenas realizasse o controlo visual, não efetuando qualquer

medição. Se por um lado, alguns operadores realizavam controlos “a mais”, outros realizavam controlos “a menos”, ou seja, cada operador teria a sua própria perceção de quantos controlos seriam necessários realizar durante o processo produtivo.

Para além do número de controlos ou inspeções realizadas existia, também, uma clara diferença no que diz respeito à deteção de defeitos visuais, sendo que os operadores com menor experiência tinham uma grande dificuldade em perceber o que era ou não um defeito visual, podendo continuar a produzir artigos com defeito até que este seja detetado na inspeção final.

Para que isto não aconteça a empresa tinha implementada uma inspeção de patrulha, ou seja, em cada turno andava um inspetor, da inspeção final, por cada célula de produção a validar os lotes que eram produzidos através do processo de amostragem, o que não invalidava que continuassem a chegar defeitos à inspeção final, mas por outro lado minimizava a quantidade de lotes produzidos com defeito que depois teriam de ser colocados para inspeção a 100%.

Percebe-se, portanto, a necessidade demonstrada pela empresa em padronizar o controlo da qualidade realizado nas células de produção, quer seja pelo facto de alguns operadores não realizarem as inspeções e verificações necessárias, e assim incorrerem em sucessivos erros e falhas, quer pelo facto de existirem operadores a realizar demasiadas inspeções e verificações, criando assim desperdícios em atividades que não trazem valor para o produto final.

#### 4.4 PROBLEMAS ENCONTRADOS E MELHORIAS APLICADAS

Após feita uma análise inicial sobre a situação encontrada, verificou-se a existência de vários problemas que teriam de ser resolvidos. Desse modo, na Tabela X é apresentado um quadro resumo com os principais problemas a solucionar e as respetivas soluções encontradas.

Tabela X - Problemas Encontrados

Problemas	Soluções
Controlo realizado de diferentes formas de operador para operador.	Criação de Instruções de Trabalho (IT)
Grande subjetividade no que diz respeito aos defeitos visuais.	Criação de Lições de Um Ponto (LUP)

Assim sendo, a solução encontrada e que será colocada em prática para a padronização das atividades do controlo da qualidade é a criação de um documento/ferramenta com as indicações necessárias para a correta realização das inspeções. No entanto, para que o controlo visual também fosse o mais exato possível na deteção de defeitos dessa ordem, será criado um ou mais documentos que apoiem na tomada de decisão denominados de Lições de Um Ponto (LUP).





# DESENVOLVIMENTO DE DOCUMENTOS DA QUALIDADE

5.1 INSTRUÇÕES DA QUALIDADE

5.2 LIÇÕES DE UM PONTO (LUP'S)

5.3 RESULTADOS ESPERADOS



## 5 DESENVOLVIMENTO DE DOCUMENTOS DA QUALIDADE

### 5.1 INSTRUÇÕES DA QUALIDADE

Com o objetivo de padronizar as atividades de controlo da qualidade são desenvolvidas instruções de trabalho, denominadas internamente como instruções da qualidade por conter, maioritariamente, informações referentes ao controlo da qualidade.

Estas instruções têm como base responder às seguintes questões:

1. O quê?
2. Como?
3. Quando?

Para isso, foi necessário o levantamento de vários tipos de informação, tais como:

- Atividades do processo de cada artigo;
- Ferramentas usadas para a produção do artigo;
- Características de cada lima;
- Especificações do produto;
- Desenho técnico do produto;
- Instrumentos de inspeção;
- Plano de controlo da secção de picagem.

Após recolha da informação, foi necessário desenvolver vários modelos de instruções da qualidade. Estes modelos deverão incluir todas as informações consideradas relevantes, sendo de extrema importância a simplicidade destes, para que qualquer pessoa consiga perceber o que se pretende.

Aproveitando o facto de se estar a desenvolver um novo documento que estaria disponível em cada célula de produção para cada artigo, decidiu-se acoplar mais algumas informações, tais como, as ferramentas usadas no processo produtivo, para que se possa retirar os cartões verdes que se encontram obsoletos.

De cerca de dez modelos realizados, foram selecionados dois para apresentação aos vários responsáveis de departamento, considerados os mais indicados para o que se pretendia, apresentados na Figura 28.

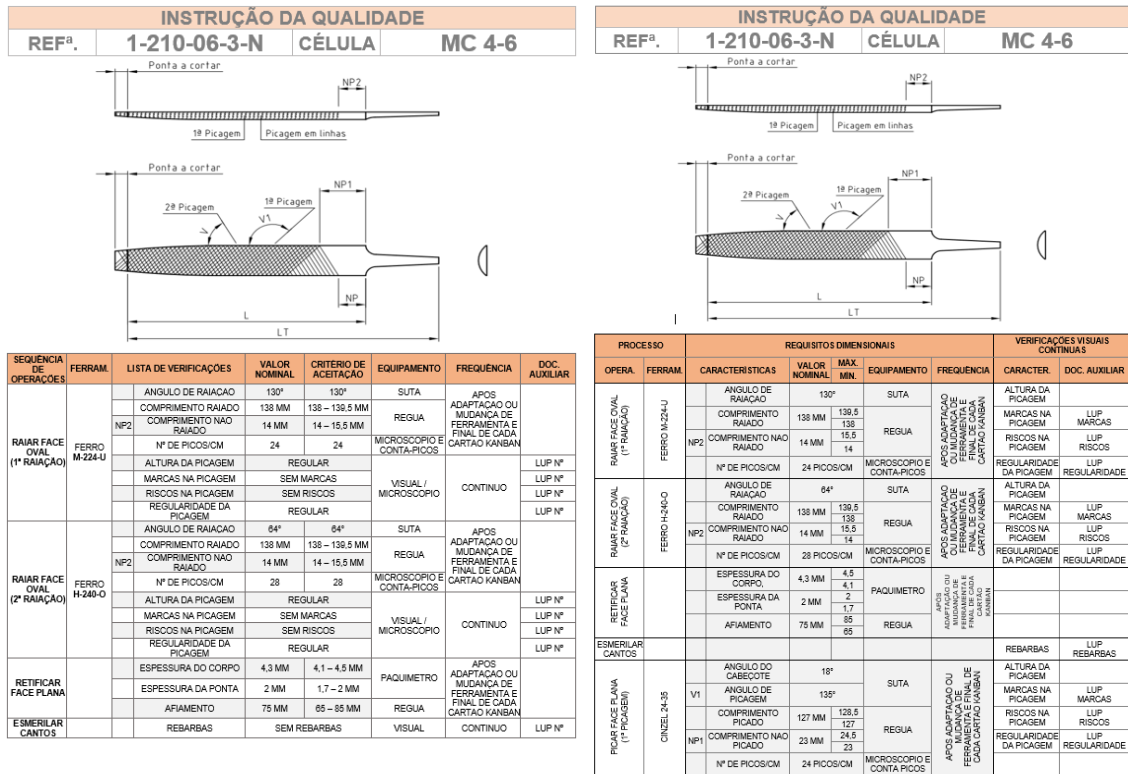


Figura 28 - Modelos de Instrução da Qualidade (1ª Página)

Após apresentação dos dois modelos, decidiu-se que o mais indicado para o que se pretendia seria o da esquerda, no entanto o segundo modelo poderá ser aplicado no caso da primeira opção não obter os resultados esperados.

Assim sendo, a instrução da qualidade é composta por um cabeçalho com a referência do produto e a célula de picagem responsável por este artigo; um desenho técnico da lima em questão, no entanto optou-se por não usar o desenho cotado pois dificultaria a leitura, em vez disso, utilizou-se desenhos técnicos apenas com letras; uma tabela, representada na Figura 29, com todas as informações necessárias; e por fim, uma caixa de texto com observações (Ver Anexo A).

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES	FERRAM.	LISTA DE VERIFICAÇÕES	VALOR NOMINAL	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO	EQUIPAMENTO	FREQUÊNCIA	DOC. AUXILIAR
1	2	3	4	5	6	7	8

Figura 29 - Tabela da Instrução da Qualidade

1. Indica a operação no qual deverão ser realizadas as inspeções descritas na tabela;
2. Indica a ferramenta a utilizar na realização da operação;
3. Indica a nomenclatura da cota do desenho técnico;
4. Indica a característica a inspecionar/garantir;
5. Indica o valor nominal a garantir para a característica;

6. Indica o critério para validação do artigo;
7. Indica o equipamento a utilizar para avaliar a característica;
8. Indica a frequência com que deverá ser realizada a inspeção;
9. Indica os documentos que poderão apoiar na tomada de decisão.

A escolha em colocar as informações em formato de tabela é pela sua facilidade de leitura e organização, tornando-o assim um documento mais apelativo e perceptível.

Definido o modelo a utilizar para a criação das instruções, foi necessário verificar o plano de controlo da produção, para que se pudesse definir de forma correta o processo normal de controlo da qualidade. Segundo indicações, o controlo da qualidade está dividido em duas classes, de acordo com o seu tipo, dimensional ou visual. No caso do controlo dimensional, as inspeções deverão ser realizadas após adaptação da máquina, ou seja, quando existe alteração do artigo a produzir, após alguma mudança de ferramenta ou parâmetro na máquina, assim como no final de cada cartão kanban. Por outro lado, o controlo visual deverá ser realizado a todas as unidades produzidas. É apresentado na Figura 30 o fluxograma do processo adotado para o controlo da qualidade.

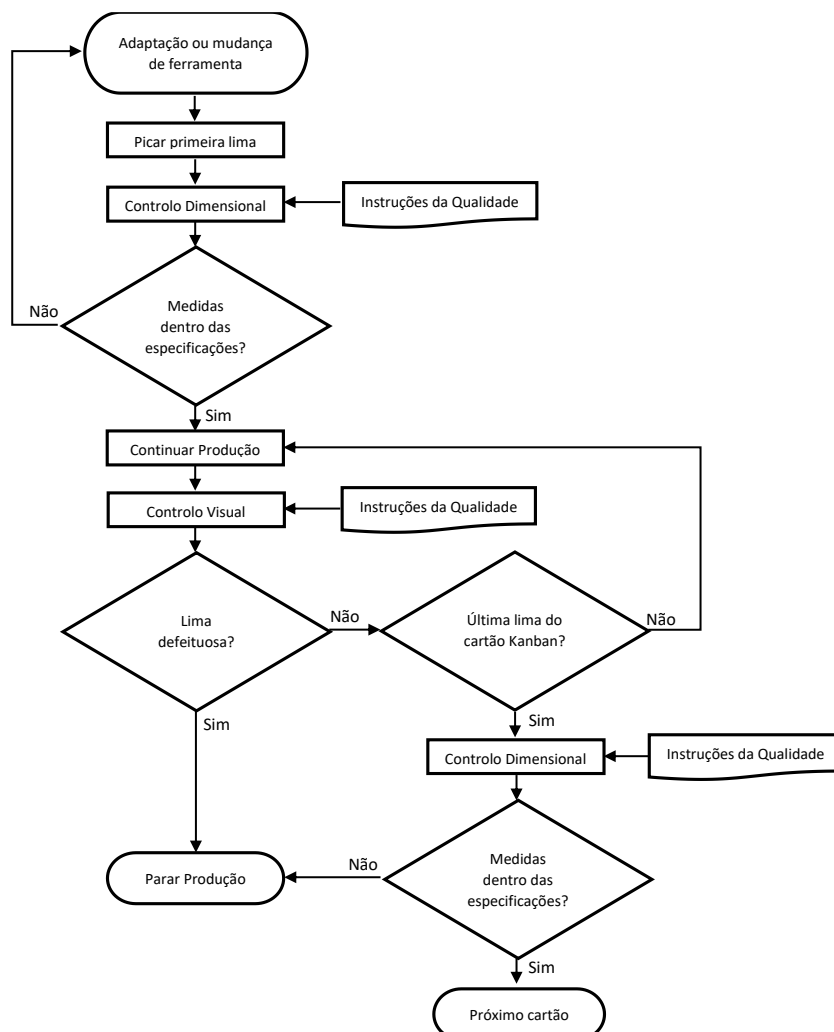


Figura 30 - Fluxograma do Processo de Controlo da Qualidade

Definido tudo o que é necessário para a aplicação das instruções da qualidade, procedeu-se ao preenchimento para os diferentes artigos. Após completar o preenchimento de alguns artigos, as instruções foram apresentadas aos vários operadores constatando estes que um ou dois casos provocaram dificuldades de percepção impedindo a transmissão do que se pretendia com as instruções da qualidade, para isso, desenvolveu-se uma nova instrução, sendo que esta refere como utilizar as instruções de qualidade e indica alguns cuidados a ter em conta na realização do controlo da qualidade (Ver Anexo B).

## 5.2 LIÇÕES DE UM PONTO (LUP'S)

Não sendo possível de definir um padrão de qualidade para os defeitos visuais nas instruções, recorreu-se à criação de outro documento, a Lição de Um Ponto (LUP). Ao contrário das instruções da qualidade que foram desenvolvidas de raiz, as lições de um ponto, já estavam a ser utilizadas pela empresa em algumas áreas. Este documento consiste apenas numa folha e tem como objetivo dar uma lição sobre algo, sendo que neste caso em concreto o objetivo é definir padrões de defeito, ou seja, dar indicação ao operador do que é considerado um defeito visual.

Para isso, foi necessário o acompanhamento quase diário da inspeção final, onde eram detetados os principais defeitos, para que fosse possível a recolha de imagens para a criação das lições de um ponto. O objetivo era recolher o máximo de evidências fotográficas para que depois se pudesse fazer uma seleção cuidada das imagens a utilizar.

Existindo uma enorme variedade de defeitos visuais, foi necessário colocar os defeitos por classes:

- Marcas na Picagem;
- Riscos na Picagem;
- Regularidade da picagem;
- Rebarbas;
- Outros.

Definidas então as classes, foram selecionadas as imagens e colocadas no modelo de LUP usado pela empresa, como apresentado na Figura 31 (Ver Anexo C).

SNA Europe		TPM	
LUP			
LIÇÃO DE UM PONTO			
Fábrica: P13	Tipo <input type="checkbox"/> Básico <input checked="" type="checkbox"/> Problema	Nº do Docum.	
Célula:	<input type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Segurança		
Elaboração: Daniel Silva		Aprovação	
Tema: Rebarbas		Público Alvo: Operadores e Chefes de Produção	

Figura 31 - LUP (Rebarbas)

Para além das cinco LUP's, definidas anteriormente, com a representação de defeitos visuais, foi realizada mais uma indicada particularmente para as limas em que a marca é colocada através de um cunho mecânico em vez de gravada a laser. A motivação para a criação desta LUP foi a presença de vários artigos com defeito no logotipo da marca, no entanto nem todos são considerados não conformes, desse modo verificou-se a necessidade de definir as linhas de guia para a tomada de decisão no que diz respeito ao cunho mecânico. Para isso, foi acompanhado o processo de cunhagem das limas triangulares, questionando o operador sobre o que fazer em caso de não conformidade.

Foram então definidas cinco classes de defeito relacionado com a visibilidade do logotipo e marca:

- Todas as letras e logotipos visíveis;
- Todas as letras e logotipos visíveis, mas suaves;

- Com falhas em letras e/ou logotipos;
- Com partes de letras e logotipo não visíveis;
- Falta de uma ou mais letras e/ou falta de logotipo.

Através de imagens recolhidas da inspeção final e de indicações de como proceder à correção do defeito, foi realizada a lição de um ponto referente ao cunho mecânico, como se pode ver na Figura 32 (Ver Anexo D).

SNA Europe		TPM	
LUP			
LIÇÃO DE UM PONTO			
Fábrica: P13	Tipo <input type="checkbox"/> Básica <input checked="" type="checkbox"/> Problema		Nº do Docum.
Célula:	<input type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Segurança		
Elaboração: Daniel Silva		Aprovação	
Tema: Critério de Aceitação dos Cunhos Mecânicos		Público Alvo: Operadores e Chefes de Produção	
EXEMPLO DE CUNHO CONFORME		EXEMPLO DE CUNHO NÃO CONFORME	
CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DO CUNHO MECÂNICO			
ACEITÁVEL - PRODUTO CONFORME	<p>TOODAS AS LETRAS E LOGOS VISÍVEIS</p> <p><b>A</b> EXEMPLO</p> <p></p> <p>ACÇÃO</p> <p>PROCEDIMENTO NORMAL DE CONTROLO</p>		
ACEITÁVEL - PRODUTO CONFORME	<p>TOODAS AS LETRAS E LOGOS VISÍVEIS MAS SUAVES</p> <p><b>A</b> EXEMPLO</p> <p></p> <p>ACÇÃO</p> <p>VERIFICAR CUNHO E CALÇO</p>		
ACEITÁVEL - PRODUTO NÃO CONFORME	<p>COM FALHAS EM LETRAS E/OU LOGOS</p> <p><b>A</b> EXEMPLO</p> <p></p> <p>ACÇÃO</p> <p>VERIFICAR CUNHO E CALÇO</p>		
ACEITÁVEL - PRODUTO NÃO CONFORME	<p>COM PARTES DE LETRAS E/OU LOGOS NÃO VISÍVEIS</p> <p><b>A</b> EXEMPLO</p> <p></p> <p>ACÇÃO</p> <p>VERIFICAR CUNHO E CALÇO</p> <p>RESTRICCIÓN: REPRODUCTION A 100% AS 25 TIRAS LINHAS CUNHADAS</p>		
ACEITÁVEL - PRODUTO NÃO CONFORME	<p>FALTA DE UMA OU MAIS LETRAS E/OU FALTA DO LOGO</p> <p><b>BAHC</b> EXEMPLO</p> <p></p> <p>ACÇÃO</p> <p>VERIFICAR CUNHO E CALÇO</p> <p>RESTRICCIÓN: REPRODUCTION A 100% AS 25 TIRAS LINHAS CUNHADAS</p>		

Figura 32 - LUP (Cunho Mecânico)

### 5.3 RESULTADOS ESPERADOS

Apesar do desenvolvimento de instruções de trabalho e das lições de um ponto, estas não foram possíveis de aplicar, na sua totalidade, no decorrer do estágio devido ao curto espaço de tempo disponível para a aplicação destes documentos. Posto isto, quando aplicados na sua totalidade, prevêem-se os seguintes resultados:



- Aumento da percentagem de deteção de não conformidades nas células de picagem;
- Redução da quantidade de não conformidades;
- Redução da quantidade de lotes para inspeção a 100%;
- Redução de custos.

Através da aplicação das instruções de trabalho e das lições de um ponto, é previsível e esperado que todos os operadores se encontrem capacitados para uma correta deteção das não conformidades, quer sejam dimensionais ou visuais. Desse modo, é expectável que a percentagem de não conformidades detetadas no decorrer do processo de picagem aumente significativamente, sendo que com estes documentos o operador tem todas as informações necessárias para não produzir produtos defeituosos.

Consequentemente ao aumento da percentagem de não conformidades detetadas no processo de picagem, é esperada uma redução significativa na quantidade de não conformidades e a diminuição da quantidade de lotes para inspeção a 100%. Isto é devido á superior capacidade dos operadores em detetar os defeitos e parar a sua produção descontrolada, desse modo é esperado uma menor produção de não conformidades, assim como com esta redução, automaticamente a quantidade de lotes que não serão aceites por amostragem também reduz, reduzindo assim a quantidade de lotes a inspecionar a 100%.

Olhando para um lado mais financeiro, com a aplicação destes documentos é previsível que os custos da não qualidade desçam. Isto deve-se ao facto de se reduzir o número de não conformidades provenientes da picagem, que por sua vez é a atividade do processo produtivo das limas que representa um maior custo para a empresa.



# CONCLUSÕES E TRABALHOS

## FUTUROS

6.1 CONCLUSÕES

6.2 TRABALHOS FUTUROS



## 6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

### 6.1 CONCLUSÕES

Concluído o relatório foi possível verificar que os objetivos planeados inicialmente foram cumpridos na sua totalidade, no entanto não existiu a possibilidade de obter resultados quantitativos devido à falta de tempo, sendo que o grande resultado deste estágio foi a padronização do controlo da qualidade no processo de picagem através da criação das instruções de trabalho, assim como dos outros documentos auxiliares.

Inicialmente, na empresa, não existia qualquer tipo de *standard* para a realização do controlo da qualidade nas células de picagem, realizando-se este de forma quase arbitrária, ou seja, cada operador tinha o seu próprio processo. Desse modo, começou-se por conhecer o produto produzido, as suas características, o seu processo produtivo, assim como o plano de controlo da produção.

Para além disso, no decorrer do estágio, foram realizadas várias análises às atividades que decorriam na secção de picagem. Estas análises permitiram a identificação de alguns problemas, nomeadamente, a forma arbitrária com que é realizado o controlo da qualidade e a dificuldade na deteção de defeitos visuais, apresentando-se de seguida propostas para solucionar os problemas com base na aplicação de conhecimentos obtidos na pesquisa bibliográfica, assim como durante todo o mestrado. As propostas apresentadas são a criação de instruções de trabalho (IT) para cada artigo, assim como lições de um ponto (LUP) para definir um padrão para aceitação ou rejeição dos principais defeitos visuais.

As propostas sugeridas para os problemas encontrados podem parecer simples e elementares, no entanto, quando bem desenvolvidas e aplicadas podem trazer grandes melhorias para a organização. Tendo em consideração que se tratavam de documentos que estariam disponíveis para qualquer operador, sendo ele experiente ou em formação, era fundamental simplificar a informação. De modo a não existirem erros na leitura dos documentos foi desenvolvido um outro documento que explica como utilizar as instruções.

Com a aplicação destas ferramentas simples e facilmente concebíveis foi possível a padronização da atividade de controlo da qualidade nas células de picagem, tendo ainda como resultados esperados o aumento da percentagem de deteção de não conformidades nas células de picagem, a redução da quantidade de não conformidades, a redução da quantidade de lotes para inspeção a 100% e a redução de custos derivados da falta de qualidade.

No que diz respeito a dificuldades sentidas, as que mais se manifestaram foram a resistência à mudança e a falta de sentido crítico de alguns operadores, que é um fator muito comum nas empresas. No entanto, quando estes começaram a perceber os objetivos do trabalho e os possíveis benefícios para a empresa, também estes começaram a propor melhorias e sugestões, demonstrando assim que quando todos os colaboradores se sentem envolvidos no projeto, o resultado final, na sua generalidade, é melhor.

Em suma, com este estágio foi possível adquirir e desenvolver várias competências e capacidades, tais como a capacidade de analisar criticamente um sistema produtivo, detetar problemas no mesmo e propor e desenvolver soluções para os problemas encontrados atingindo assim os objetivos estipulados no início do projeto.

## 6.2 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalho futuro é sugerido o acompanhamento dos índices relativos às não conformidades, de forma a compreender se as soluções apresentadas estão, de facto, a obter os resultados esperados. É também sugerido o estudo do processo aplicado para o controlo da qualidade, de forma a perceber se é o mais indicado ou se pode ser melhorado, no entanto, com este, a atividade já se encontra padronizada. Após verificação dos resultados obtidos, sugere-se que, em caso positivo, se proceda à implementação destes documentos nas outras secções da empresa.

# OUTROS TRABALHOS REALIZADOS

7.1 ALTERAÇÃO DO LAYOUT DA INSPEÇÃO FINAL

7.2 ALTERAÇÃO DA MESA DE INSPEÇÃO FINAL





## 7 OUTROS TRABALHOS REALIZADOS

### 7.1 ALTERAÇÃO DO LAYOUT DA INSPEÇÃO FINAL

No decorrer do estágio, foi proposto pela empresa que apoiasse num evento que estava a decorrer na inspeção final, o objetivo deste evento de melhoria contínua é limpar e reorganizar a secção da inspeção final das limas de engenharia.

Uma das tarefas a realizar seria a alteração do *layout* da inspeção final, apresentado de uma forma simplificada na Figura 33.

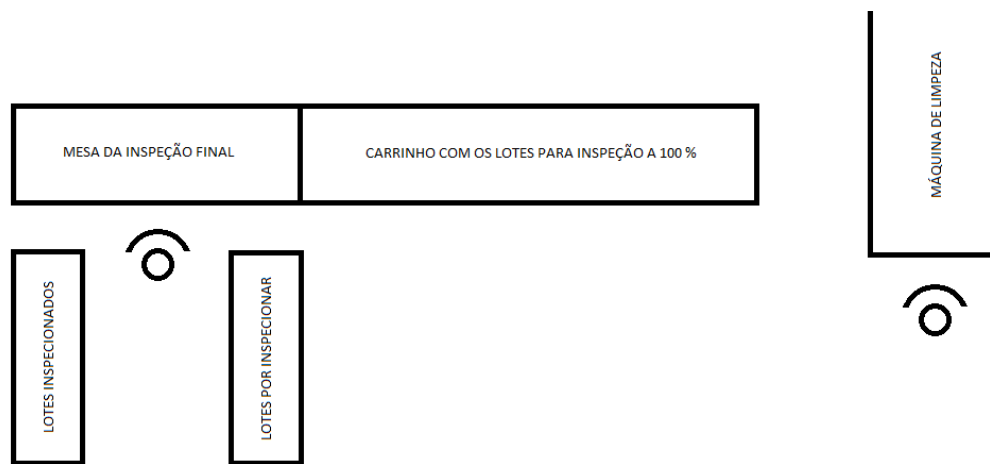


Figura 33 - Layout da Inspeção Final (Antes da Alteração)

No *layout* apresentado, é possível verificar a organização da secção, no entanto é também representada a saída da máquina de limpeza que é o posto anterior à inspeção final. É possível verificar que com esta organização só é possível ter um inspetor em atividade devido à existência de apenas uma mesa de trabalho, algo que se pretende alterar, de modo a que seja possível a alocação de dois inspetores no caso de existirem muitos lotes para inspecionar.

No que diz respeito ao fluxo das limas na secção da inspeção final, estas são recolhidas por um operador à saída da máquina de limpeza, colocando-as em caixas vazias. Após ter várias caixas cheias, o operador da secção de limpeza coloca o carrinho no local indicado com “lotes por inspecionar”, de seguida, o inspetor realiza a inspeção por amostragem, decidindo através de o plano de amostragem se o lote é aceitável ou não. No primeiro caso o inspetor coloca os lotes inspecionados num carrinho, localizado ao seu lado, que depois será recolhido pelo operador do embalamento, no entanto, no

segundo caso, o inspetor faz o reporte das não conformidades e coloca as caixas no carrinho localizado ao lado da mesa da inspeção final.

Assim sendo, as restrições que existem para o novo *layout* são:

- Possível alocação de 2 inspetores em simultâneo;
- Eliminar deslocação do operador à saída da máquina de limpeza.

Desse modo, procedeu-se à reorganização da secção, chegando ao *layout* final, apresentado de seguida na Figura 34.

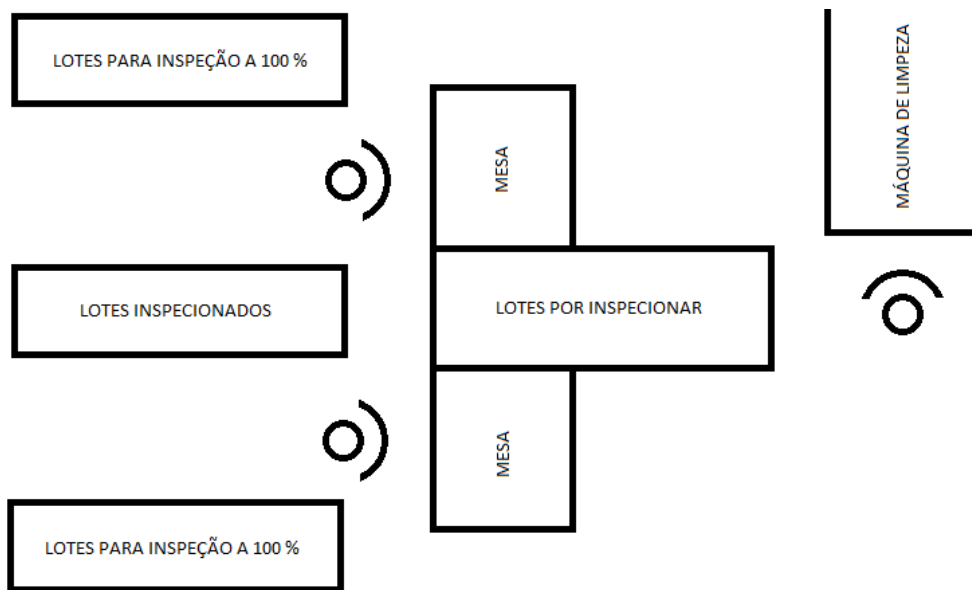


Figura 34 - Layout da Inspeção Final (Após a Alteração)

Dito isto, o novo *layout* apresenta algumas diferenças em relação ao anterior, as mais significativas são:

- Colocação de uma nova mesa de trabalho para alocação de um segundo inspetor em casos que assim se justifiquem;
- O operador à saída da máquina de limpeza coloca diretamente os lotes no carrinho, eliminando assim a movimentação que teria de fazer, no layout anterior, para levar o carrinho para junto da mesa de inspeção final.

## 7.2 ALTERAÇÃO DA MESA DE INSPEÇÃO FINAL

No decorrer da alteração do layout da inspeção final, viu-se necessária a alteração, também da mesa de trabalho, os objetivos desta alteração são:

- Diminuir a mesa de trabalho para que o operador faça apenas os mínimos movimentos;
- Reorganizar a mesa de forma a facilitar o trabalho do operador;
- Colocação de um ecrã para que no futuro se coloque todas as especificações de produto final em formato digital.

Dito isto, iniciou-se por fazer um levantamento de tudo o que seria necessário colocar na mesa de trabalho do inspetor:

- Luz;
- Equipamentos de controlo;
- Caixas vazias;
- Ecrã;
- Local para folhas;

De modo a estudar a melhor localização para os itens acima, utilizou-se uma técnica, que através de cartões que representam os vários elementos a colocar na mesa é possível testar várias hipóteses. Assim sendo é apresentada, na Figura 35, a mesa de trabalho definida através desta técnica.



Figura 35 - Mesa de Trabalho da Inspeção Final

Apesar de na imagem não ser possível de visualizar, o cartão que representa os vários equipamentos de controlo, tem nele desenhado a silhueta dos vários equipamentos necessários para a inspeção final.

Terminado o processo de desenvolvimento da mesa de trabalho, foi pedido ao departamento de manutenção que se procedesse às respetivas alterações na mesa de trabalho, no entanto não foi possível ver a versão final da mesa devido à escassez de tempo.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 8 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

1. Juran, Joseph M. e Godfrey, A. Blanton. *Juran's Quality Handbook*. 5ª. s.l. : McGraw Hill Professional, 1999.
2. Kiran, D.R. *Total Quality Management: Key Concepts and Case Studies*. s.l. : Butterworth-Heinemann, 2016.
3. Cunha, Vera L. S. *Melhoria Contínua do Sistema de Controlo da Qualidade*. Porto : FEUP, 2010.
4. Paladini, M. *Gestão da Qualidade: Teoria e Casos*. Rio de Janeiro : Campus, 2005.
5. Cullen, J. e Hollingum, J. *Implementing total quality*. Bedford : Springer-Verlag, 1987.
6. *The human factor in quality management*. Ortner, H.M. 2000, Accreditation and Quality Assurance: Journal for Quality, Comparability and Reliability in Chemical Measurement.
7. Tague's, N.R. *The Quality Toolbox*. 2ª. s.l. : ASQ Quality Press, 2004.
8. Grant, E.L. *Statistical quality control*. 7ª. s.l. : McGraw Hill, 1999.
9. Santos, R.C. e Rebelo, M.F. *A Qualidade—técnicas e ferramentas*. s.l. : Porto Editora, 1990.
10. Ishikawa, K. *What is total quality control?: the Japanese way*. Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1988.
11. Action, P. Controle Estatístico do Processo. [Online] [Citação: 12 de Junho de 2018.] <http://www.portalaction.com.br/content/cep-0>.
12. Gonçalves, S.O. APLICAÇÃO DO AUTOCONTROLE NA ATIVIDADE PRODUTIVA: para dinamização do sistema da qualidade e produtividade, com vistas à melhoria contínua. [Online] 2016. [Citação: 15 de Junho de 2018.] <https://pt.linkedin.com/pulse/aplica%C3%A7%C3%A3o-do-autocontrolo-na-atividade-produtiva-para-o-gon%C3%A7alves>.
13. Santos, L.P.G. *Otimização de um SGQ - Autocontrolo*. Coimbra : s.n., 2014.
14. Cantidio, S. As técnicas e actividades do sistema de gestão Lean. [Online] 2009. [Citação: 20 de Junho de 2018.] <https://sandrocan.wordpress.com/tag/autocontrolo/>.

15. Book, B., et al. *Advanced Product Quality Planning and Control Plan*. 2ª. 2008.
16. Costa, J. Geprix, Gestão e Engenharia da Prevenção. [Online] 2009. [Citação: 5 de Julho de 2018.] <http://www.geprix.com/mediateca/10-páginas-sobre-controlo-da-qualidade>.
17. *Quality inspection and maintenance: the framework of interaction*. Kurniati, N., et al. 2015, *Procedia Manufacturing* 4 , pp. 244-251.
18. Guedes, P. *Metrologia Industrial*. s.l. : ETEP - Edições Técnicas e Profissionais, 2011.
19. Team, The Productivity Press Development. *Standard Work for the Shop Floor*. New York : Productivity Press, 2002.
20. Feng, P. e Ballard, G. *Standardized Work from Lean Theory Perspective*. 2008.
21. *Managing waste and looking beyond: the IMI*. Lim, K., Ahmed, P. e Zairi, M. 1999, *The TQM Magazine*, pp. 304-310.
22. *Factors influencing employee perceptions in lean* . Losonci, D., Demeter, K. e Jenei, I. 2011, *International Journal of Production Economics*.
23. *Decoding the DNA of the Toyota Production System*. Spear, S. e Bowen, H. 1999, *Harvard Business Review*, pp. 95-106.
24. *Standardized Work for Executive Leadership*. Emiliani, M. 2008, *Leadership & Organization* , pp. 24-46.
25. Sequinel, L. A. *A IMPORTÂNCIA DO AUTOCONTROLE PARA A QUALIDADE TOTAL DENTRO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL AUTOMOBILÍSTICA* . Curitiba : s.n., 2013.
26. Arezes, P., Carvalho, D. e Alves, A. *Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in Lean Environments*. 2010.
27. templatedb. Design Review Document Template Inventory Checklist Templates Free Sample Example Format Software Preliminary In. [Online] [Citação: 15 de Junho de 2018.] <http://templatedb.me/pick/>.
28. Nascimento, Amanda. Fluxograma de processos na gestão da qualidade. [Online] 19 de Abril de 2017. [Citação: 21 de Junho de 2018.] <http://www.bloggestaodaqualidade.com.br/fluxograma-de-processos-na-gestao-da-qualidade/>.



29. CONHEÇA AS PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE AS NOTAÇÕES DE FLUXOGRAMA E BPMN. [Online] [Citação: 10 de Junho de 2018.] <https://www.heflo.com/pt-br/fluxograma/>.
30. Cabrera, Jose. Las 7 herramientas de la calidad. [Online] 6 de Julho de 2014. [Citação: 23 de Junho de 2018.] <http://qengineers.blogspot.com/2014/07/las-7-herramientas-de-la-calidad.html>.
31. Gutierrez, Moisés e Salazar, Walter. *MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HOJUELAS PARA MINIMIZAR LA MERMA EN LA EMPRESA NIISA CORPORATION S.A.* Lima : s.n., 2017.
32. Projeto, Universo. Diagrama de Ishikawa – Causa e Efeito (Espinha de Peixe). [Online] 28 de Janeiro de 2014. [Citação: 20 de Junho de 2018.] <https://universoprojeto.wordpress.com/2014/01/28/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito-espinha-de-peixe/>.
33. Escala Regua De Aço Inoxidável Graduada 600mm/24 King Tools. [Online] [Citação: 18 de Junho de 2018.] [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-957873556-escala-regua-de-aco-inoxidavel-graduada-600mm24-king-tools-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-957873556-escala-regua-de-aco-inoxidavel-graduada-600mm24-king-tools-_JM).
34. FITA MÉTRICA 5 M. [Online] [Citação: 25 de Junho de 2018.] <https://www.effect.pt/en/fitas-metricas/77491-1.html>.
35. METRO NYLON - 2M AMARELO [ 10324 ] - LLINAN. [Online] [Citação: 25 de Junho de 2018.] <https://www.lojastamoyo.com.br/metro-nylon-2m-amarelo-10324-llinan-32321>.
36. Mitutoyo. *Manual de Uso e Conservação*.
37. RAPPORTEUR D'ANGLES KRAFTWERK. [Online] [Citação: 2 de Julho de 2018.] <http://www.urmatt-flexibles.com/P-717-50-A1-rapporteur-d-angles-kraftwerk.html>.
38. II, Grupo 3 do PIEGI. Active Learning SNA Europe. [Online] 2 de Dezembro de 2016. [Citação: 5 de Julho de 2018.] <https://activelearningsnaeurope.blogspot.com/>.



# ANEXOS

9.1 ANEXO A – MODELO DE INSTRUÇÃO DA QUALIDADE

9.2 ANEXO B – INSTRUÇÃO DE UTILIZAÇÃO DAS INSTRUÇÕES DA  
QUALIDADE

9.3 ANEXO C – LIÇÕES DE UM PONTO DOS DEFEITOS DA PICAGEM

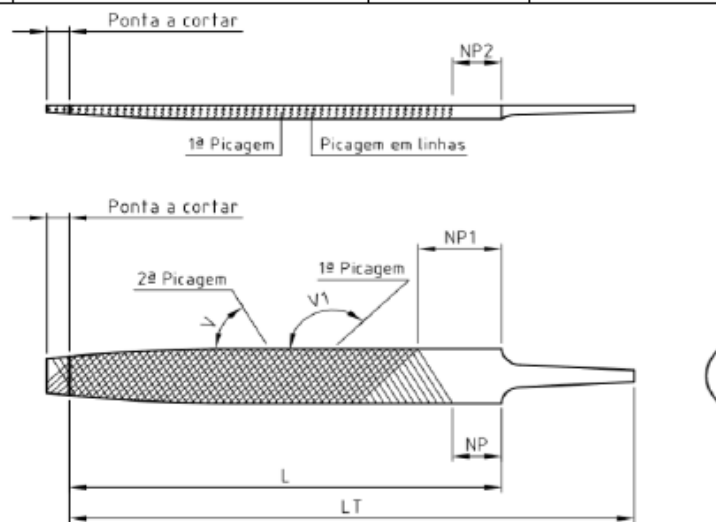
9.4 ANEXO D – LIÇÃO DE UM PONTO PARA O CUNHO MECÂNICO



## 9 ANEXOS

### 9.1 ANEXO A – MODELO DE INSTRUÇÃO DA QUALIDADE

INSTRUÇÃO DA QUALIDADE			
REF <sup>a</sup> .	1-210-06-3-N	CÉLULA	MC 4-6



SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES	FERRAM.	LISTA DE VERIFICAÇÕES	VALOR OBJETIVO	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO	EQUIPAMENTO	FREQUÊNCIA	DOC. AUXILIAR		
RAIAR FACE OVAL (1ª RAIÇÃO)	FERRO M-224-U	ÂNGULO DE RAIÇÃO	130°	130°	SUTA	APÓS ADAPTAÇÃO OU MUDANÇA DE FERRAMENTA E FINAL DE CADA CARTÃO KANBAN			
		COMPRIENTO RAIADO	138 MM	138 – 139,5 MM	RÉGUA				
		NP2 COMPRIENTO NAO RAIADO	14 MM	14 – 15,5 MM					
				Nº DE PICOS/CM	24	24	MICROSCÓPIO E CONTA-PICOS		
				ALTURA DA PICAGEM	REGULAR		VISUAL / MICROSCÓPIO	CONTÍNUO	LUP Nº
				MARCAS NA PICAGEM	SEM MARCAS				LUP Nº
				RISCOS NA PICAGEM	SEM RISCOS				LUP Nº
		REGULARIDADE DA PICAGEM	REGULAR		LUP Nº				
RAIAR FACE OVAL (2ª RAIÇÃO)	FERRO H-240-O	ÂNGULO DE RAIÇÃO	64°	64°	SUTA	APÓS ADAPTAÇÃO OU MUDANÇA DE FERRAMENTA E FINAL DE CADA CARTÃO KANBAN			
		COMPRIENTO RAIADO	138 MM	138 – 139,5 MM	RÉGUA				
		NP2 COMPRIENTO NAO RAIADO	14 MM	14 – 15,5 MM					
				Nº DE PICOS/CM	28	28	MICROSCÓPIO E CONTA-PICOS		
				ALTURA DA PICAGEM	REGULAR		VISUAL / MICROSCÓPIO	CONTÍNUO	LUP Nº
				MARCAS NA PICAGEM	SEM MARCAS				LUP Nº
				RISCOS NA PICAGEM	SEM RISCOS				LUP Nº
		REGULARIDADE DA PICAGEM	REGULAR		LUP Nº				
RETIFICAR FACE PLANA		ESPESSURA DO CORPO	4,3 MM	4,1 – 4,5 MM	PAQUÍMETRO	APÓS ADAPTAÇÃO OU MUDANÇA DE FERRAMENTA E FINAL DE CADA CARTÃO KANBAN			
		ESPESSURA DA PONTA	2 MM	1,7 – 2 MM					
		AFIAMENTO	75 MM	65 – 85 MM			RÉGUA		
ESMERILAR CANTOS		REBARBAS	SEM REBARBAS		VISUAL	CONTÍNUO	LUP Nº		


INSTRUÇÃO DA QUALIDADE								
REF <sup>a</sup> .	1-210-06-3-N		CÉLULA	MC 4-6				
SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES	FERRAM.	LISTA DE VERIFICAÇÕES	VALOR OBJETIVO	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO	EQUIPAMENTO	FREQUÊNCIA	DOC. AUXILIAR	
PICAR FACE PLANA (1ª PICAGEM)	CINZEL 24-35	ÂNGULO DO CABEÇOTE	18°	18°	SUTA	APÓS ADAPTAÇÃO OU MUDANÇA DE FERRAMENTA E FINAL DE CADA CARTÃO KANBAN		
		V1 ÂNGULO DE PICAGEM	135°	135°	RÉGUA			
		COMPRImento PICADO	127 MM	127 – 128,5 MM				
		NP1 COMPRImento NAO PICADO	23 MM	23 – 24,5 MM				
		Nº DE PICOS/CM	24	24	MICROSCOPIO E CONTA-PICOS	CONTÍNUO		LUP Nº
		ALTURA DA PICAGEM	REGULAR		VISUAL / MICROSCOPIO			LUP Nº
		MARCAS NA PICAGEM	SEM MARCAS					LUP Nº
		RISCOS NA PICAGEM	SEM RISCOS					LUP Nº
REGULARIDADE DA PICAGEM	REGULAR		LUP Nº					
PICAR FACE PLANA (2ª PICAGEM)	CINZEL 22-33	ÂNGULO DO CABEÇOTE	18°	18°	SUTA	APÓS ADAPTAÇÃO OU MUDANÇA DE FERRAMENTA E FINAL DE CADA CARTÃO KANBAN		
		V ÂNGULO DE PICAGEM	60°	60°	RÉGUA			
		COMPRImento PICADO	136 MM	136 – 137,5 MM				
		NP COMPRImento NAO PICADO	14 MM	14 – 15,5 MM				
		Nº DE PICOS/CM	28	28	MICROSCOPIO E CONTA-PICOS	CONTÍNUO		LUP Nº
		ALTURA DA PICAGEM	REGULAR		VISUAL / MICROSCOPIO			LUP Nº
		MARCAS NA PICAGEM	SEM MARCAS					LUP Nº
		RISCOS NA PICAGEM	SEM RISCOS					LUP Nº
REGULARIDADE DA PICAGEM	REGULAR		LUP Nº					
CORTAR PONTA	L	COMPRImento DO CORPO	150 MM	149 – 151 MM	RÉGUA	APÓS ADAPTAÇÃO OU MUDANÇA DE FERRAMENTA E FINAL DE CADA CARTÃO KANBAN		
LIXAR PONTA	LIXA P40 75X2000	REBARBAS	SEM REBARBAS		VISUAL	CONTÍNUO	LUP Nº	
		DEFEITOS DO CORPO	SEM DEFEITO				LUP Nº	
		DEFEITOS DA ESPIGA	SEM DEFEITO				LUP Nº	

## OBSERVAÇÕES

EM CASO DE NÃO CONFORMIDADE OU PROBLEMA COM A MÁQUINA, PARAR A PRODUÇÃO E INFORMAR O CHEFE

Elaborado por: Daniel Silva	Data: 12/04/2018	Revisto por:	Data:
Aprovado por:	Data:	Nº da revisão: 01	Nome do Doc.:

## 9.2 ANEXO B – INSTRUÇÃO DE UTILIZAÇÃO DAS INSTRUÇÕES DA QUALIDADE

	<b>Instrução de Trabalho</b>	
	Tema: Controlo da Qualidade	Nome do doc.:
	Elaborado por: Daniel Silva	Aprovado por:

### 1. Objetivo

Indicar linhas de guia para a utilização das instruções da qualidade.

### 2. Responsabilidades

É da responsabilidade dos operadores das células de picagem e dos chefes de produção a utilização e seguimento das instruções da qualidade.

### 3. Instrução

#### 3.1. Seleção da instrução da qualidade

Através da referência do artigo a produzir selecionar a instrução da qualidade, a seguir, para a realização do controlo da qualidade.

INSTRUÇÃO DA QUALIDADE			
<b>REF<sup>a</sup>.</b>	①	<b>CÉLULA</b>	②

Figura 1 Cabeçalho da instrução da qualidade

1 – Indica o artigo a que se refere a instrução da qualidade;

2 – Indica a célula de picagem onde é produzido o artigo.

#### 3.2. Como ler a instrução da qualidade

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES	FERRAM.	LISTA DE VERIFICAÇÕES	VALOR NOMINAL	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO	EQUIPAMENTO	FREQUÊNCIA	DOC. AUXILIAR
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

Figura 2 Cabeçalho da tabela de especificações

1 – Indica a operação no qual deverão ser realizadas as inspeções descritas na tabela;

2 – Indica a ferramenta a utilizar na realização da operação;

3 – Indica a nomenclatura da cota do desenho técnico;

4 – Indica a característica a inspecionar/garantir;

5 – Indica o valor nominal a garantir para a característica;

6 – Indica o critério para validação do artigo;

7 – Indica o equipamento a utilizar para avaliar a característica;


8 – Indica a frequência com que deverá ser realizada a inspeção;

9 – Indica os documentos que poderão apoiar na tomada de decisão.

#### 3.3. Inspeções

A realização da inspeção a cada uma das características deverá ser feita utilizando o equipamento indicado.

Após realizada a inspeção, verificar se a característica está de acordo com o critério de aceitação. No caso dos resultados da inspeção não se encontrarem de acordo com o critério de aceitação, significa que o artigo se encontra fora dos limites de aceitação, pelo que deverá ser considerado produto não conforme.

	<b>Instrução de Trabalho</b>	
	Tema: Controlo da Qualidade	Nome do doc.:
	Elaborado por: Daniel Silva	Aprovado por:

Todas as características deverão ser inspecionadas com a frequência indicada.

#### **3.4. Ação em caso de não conformidade**

Se a inspeção realizada a cada uma das características indica que o produto se encontra fora dos limites de aceitação, o operador deverá, de imediato, parar a produção e informar o respetivo chefe para que se possa proceder à correção do problema.

Seguir o procedimento normal para produto não conforme.

#### **4. Cuidados a ter**

##### **Antes de realizar o controlo:**

- Verificar se os equipamentos se encontram em condições normais de utilização;
- Verificar se os equipamentos de medição se encontram calibrados;
- Verificar se o local de realização das inspeções se encontra bem iluminado;
- Limpar bem a lima.

##### **Durante a realização do controlo:**

- Manusear corretamente os equipamentos;
- Em caso de queda ou choque dos equipamentos de medição, não usar e informar chefe.

##### **Depois de realizar o controlo:**

- Limpar e colocar os equipamentos no local de armazenamento para evitar quedas e degradação dos mesmos.



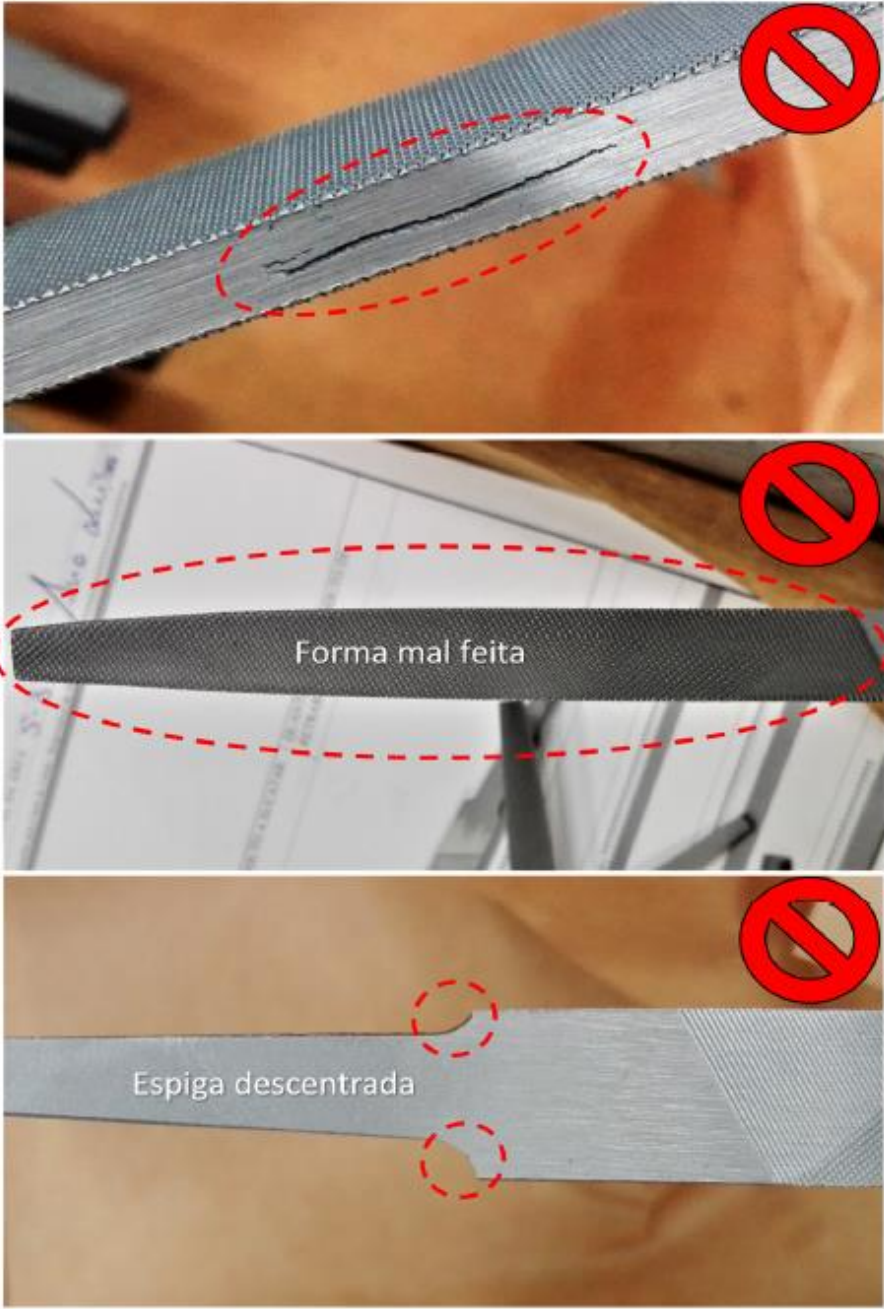
## 9.3 ANEXO C – LIÇÕES DE UM PONTO DOS DEFEITOS DA PICAGEM

SNA Europe		TPM	
LUP LIÇÃO DE UM PONTO			
Fábrica: P13 Célula:	Tipo <input type="checkbox"/> Básico <input checked="" type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Segurança	Nº do Docum.	
Elaboração: Daniel Silva		Aprovação	
Tema: Marcas na Picagem		Público Alvo: Operadores e Chefes de Produção	

SNA Europe		TPM	
<b>LUP</b> <b>LIÇÃO DE UM PONTO</b>			
Fábrica: P13 Célula:	Tipo <input type="checkbox"/> Básico <input checked="" type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Segurança	Nº do Docum.	
Elaboração: Daniel Silva	Aprovação		
Tema: Riscos na Picagem	Público Alvo: Operadores e Chefes de Produção		

SNA Europe		TPM	
LUP LIÇÃO DE UM PONTO			
Fábrica: P13 Célula:	Tipo <input type="checkbox"/> Básico <input checked="" type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Segurança	Nº do Docum.	
Elaboração: Daniel Silva		Aprovação	
Tema: Regularidade da Picagem		Público Alvo: Operadores e Chefes de Produção	

SNA Europe		TPM	
LUP LIÇÃO DE UM PONTO			
Fábrica: P13 Célula:	Tipo <input type="checkbox"/> Básico <input checked="" type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Segurança	Nº do Docum.	
Elaboração: Daniel Silva		Aprovação	
Tema: Rebarbas		Público Alvo: Operadores e Chefes de Produção	

SNA Europe		TPM	
<b>LUP</b> <b>LIÇÃO DE UM PONTO</b>			
Fábrica: P13 Célula:	Tipo <input type="checkbox"/> Básico <input checked="" type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Segurança	Nº do Docum.	
Elaboração: Daniel Silva		Aprovação	
Tema: Defeitos		Público Alvo: Operadores e Chefes de Produção	
			

9.4 ANEXO D – LIÇÃO DE UM PONTO PARA O CUNHO MECÂNICO

<b>SNA Europe</b>		<b>TPM</b>		
<b>LUP LIÇÃO DE UM PONTO</b>				
Fábrica: P13 Célula:	Tipo <input type="checkbox"/> Básico <input checked="" type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Segurança	Nº do Docum.		
Elaboração: Daniel Silva		Aprovação		
Tema: Critério de Aceitação dos Cunhos Mecânicos		Público Alvo: Operadores e Chefes de Produção		
EXEMPLO DE CUNHO CONFORME		EXEMPLO DE CUNHO NÃO CONFORME		
<b>CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DO CUNHO MECÂNICO</b>				
ACEITÁVEL = PRODUTO CONFORME	TODAS AS LETRAS E LOGOS VISÍVEIS		EXEMPLO	ACÇÃO PROCEDIMENTO NORMAL DE CONTROLO;
	TODAS AS LETRAS E LOGOS VISÍVEIS, MAS SUAVES		EXEMPLO	ACÇÃO VERIFICAR CUNHO E CALÇO;
	COM FALHAS EM LETRAS E/OU LOGOS		EXEMPLO	ACÇÃO VERIFICAR CUNHO E CALÇO;
	COM PARTES DE LETRA(S) E/OU LOGOS NÃO VISÍVEIS		EXEMPLO	ACÇÃO VERIFICAR CUNHO E CALÇO; INSPECIONAR A 100% AS ÚLTIMAS LIMAS CUNHADAS
NÃO ACEITÁVEL = PRODUTO NÃO CONFORME	FALTA DE UMA OU MAIS LETRAS E/OU Falta do logo		EXEMPLO	ACÇÃO VERIFICAR CUNHO E CALÇO; VERIFICAR RETIFICAÇÃO; INSPECIONAR A 100% AS LIMAS CUNHADAS