



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

*Modelo de melhoria contínua aplicando ferramentas da qualidade numa Confeção Têxtil*

Mário Pedro Ferreira de Oliveira

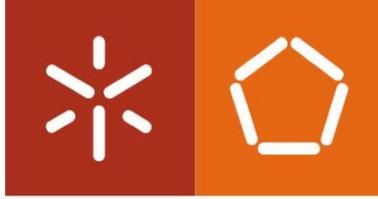
**Modelo de melhoria contínua  
aplicando ferramentas da qualidade  
numa Confeção Têxtil**

Mário Pedro Ferreira de Oliveira

UMINHO | 2024

janeiro de 2024





**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Mário Pedro Ferreira de Oliveira

**Modelo de melhoria contínua aplicando  
ferramentas da qualidade numa Confeção  
Têxtil**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Engenharia e Gestão da Qualidade

Trabalho efetuado sob a orientação de  
**Professor Doutor José Pedro Teixeira Domingues**

janeiro de 2024

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

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

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

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



**Atribuição-NãoComercial-SemDerivações**  
**CC BY-NC-ND**

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

## **AGRADECIMENTOS**

A conclusão desta etapa não poderia ter sido alcançada sem a contribuição valiosa daqueles que me apoiaram e por isso aproveito esta oportunidade para lhes expressar a minha sincera gratidão.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Doutor José Pedro Teixeira Domingues, pela preocupação e conselhos dados ao longo da elaboração deste trabalho.

Ao meu orientador de estágio empresarial, Mestre Hugo Abreu pela confiança no trabalho que desenvolvi e pelas sugestões dadas para a realização do mesmo. Agradeço também a todas as pessoas da empresa que tive a oportunidade de colaborar pela paciência que tiveram comigo, por toda a partilha de conhecimentos e principalmente pelas palavras afáveis e motivadoras

À minha família, especialmente aos meus pais, que em todos os momentos da minha vida me deram a oportunidade de percorrer o meu caminho. Por me darem a oportunidade de fazer escolhas e apoiarem-me a fazer o melhor que existe dentro de mim em qualquer situação que a vida me pusesse a frente.

Não menos importante, aos meus amigos e namorada, um muito obrigado pela motivação, pela ajuda, pelas intervenções e avisos, a vida é boa graças a vocês também.

Um último grande obrigado a todas estas pessoas que fizeram do meu percurso, um melhor percurso.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

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

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

## RESUMO

### Modelo de melhoria contínua aplicando ferramentas da qualidade numa Confeção Têxtil

Em resposta à presente época, na qual se verifica um aumento significativo da importância atribuída à qualidade dos produtos e serviços oferecidos, tornou-se uma prioridade das empresas desenvolver estratégias que visam alcançar um nível cada vez mais elevado de qualidade, que lhes garanta uma vantagem competitiva perante os demais concorrentes.

A presente dissertação objetiva monitorizar para subseqüentemente otimizar o desempenho nas secções selecionadas do sistema produtivo da BELFAMA, uma empresa do ramo têxtil, de forma a reduzir o número de não conformidades, através do desenvolvimento e implementação de planos de controlo, juntamente com os respetivos documentos de apoio( procedimentos, folhas de registo, entre outros) e a utilização de indicadores de desempenho (KPIs).

A metodologia *Action Research* foi a selecionada para este projeto, que se iniciou com uma revisão bibliográfica onde se expõe os princípios, benefícios, técnicas e ferramentas que são pilar nas filosofias da Qualidade, bem como uma revisão ao *Hardware, software e* projetos realizados com recurso à plataforma Arduíno, componente base fundamental para o projeto "*Press and count*".

O diagnóstico da empresa começou com uma apresentação geral da mesma e de seguida uma análise mais detalhada do funcionamento das secções que se pretendeu estudar, por meio observação, conversas informais com os trabalhadores e auxílio a ferramentas da qualidade, como o diagrama de causa- efeito e o fluxograma. Deste modo foi possível nomear os principais problemas do sistema de operar atual da empresa e posteriormente desenvolver os planos de controlo para monitorização e a mitigação das não conformidades. Apesar de não se conseguir medir o impacto monetário, que esta forma de monitorização poderia trazer para a empresa, dado que não foi implementada, através de um esforço pessoal para tentar validar alguns pontos dos planos de controlo desenvolvidos, foi possível perceber que estes garantiriam um controlo efetivo do processo e do produto resultante do mesmo, mostrando-se como uma mais-valia neste início do projeto de melhoria continua da empresa.

Os indicadores de desempenho complementam de maneira abrangente o trabalho desenvolvido neste projeto, ao proporcionarem uma visam simultânea do desempenho da empresa e do nível de satisfação do cliente. Verificou-se, após recolha e análise de dados, que os indicadores desenvolvidos se encontram muitas vezes abaixo do objetivo definido.

**Palavras-chave:** Planos de controlo, Ferramentas da qualidade, KPIs

## **ABSTRACT**

Model of continuous improvement applying quality tools in a Textile Confection

In regard to current situation in which there is a significant increase in the importance attributed to the quality of the products and services offered, it has become a priority of companies to develop strategies that aim to achieve an increasingly high level of quality, which guarantees them a competitive advantage over other competitors.

This dissertation aims to monitor and subsequently optimize the performance in the chosen sections of the production system of BELFAMA, a textile company, to reduce the number of nonconformities, through the development and implementation of control plans, along with the respective procedures and the use of performance indicators (KPIs).

The Action Research methodology was selected for this project, which began with a bibliographic review that exposes the principles, benefits, techniques, and tools that are a pillar in the philosophies of Quality, as well as a review of the hardware, software and projects carried out using the Arduino platform, the basic fundamental component for the "Press and count" project.

The company analysis began with a general presentation of itself and, afterwards, a more detailed analysis of the functioning of the sections that were intended to be studied, through observation, informal conversations with workers and using quality tools, such as the cause-effect diagram and the flowchart. In this way it was possible to identify the main difficulties of the current operating mode of the company and define improvement proposals for monitoring and mitigation of nonconformities. Although it was not possible to measure the monetary impact that this form of monitoring could have on the company, since it was not implemented, through a personal effort to try to validate some points of the control plans developed, it was possible to see that they would guarantee effective control of the process and the product resulting from it, proving to be an asset at the start of the company's continuous improvement project.

The performance indicators comprehensively complement the work carried out in this project by providing a simultaneous view of the company's performance and the level of customer satisfaction. After collecting and analyzing the data, it was found that the indicators developed were many months below the defined objective.

**Keywords:** Control Plans, Quality tools, KPIs

## ÍNDICE

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>ii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de tabelas</b> .....	<b>xii</b>
<b>Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Enquadramento</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Objetivos</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Metodologia de Investigação</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Estrutura da dissertação</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Revisão Bibliográfica</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Qualidade</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2. Ferramentas da qualidade</b> .....	<b>9</b>
2.2.1 Diagrama de Ishikawa/Causa-Efeito .....	10
2.2.2 Fluxograma .....	11
2.2.3. Diagrama de Pareto .....	12
2.2.4. Cartas de controlo .....	13
2.2.5. 7 novas ferramentas da qualidade .....	16
<b>2.3. Indicadores de desempenho - KPIs</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4. Arduíno</b> .....	<b>19</b>
2.4.1. Hardware do Arduíno .....	20
2.4.2. Software do Arduíno .....	21
2.4.3. Projetos com a plataforma Arduíno .....	22

<b>3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DESCRIÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 BELFAMA – Produtos e Clientes .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Cadeia produtiva .....</b>	<b>26</b>
<b>4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL.....</b>	<b>33</b>
<b>4.1 Tinturaria .....</b>	<b>33</b>
4.1.1 Problemas identificados .....	35
<b>4.2 Confeção .....</b>	<b>37</b>
4.2.1 Problemas identificados .....	43
<b>4.3 Embalagem .....</b>	<b>48</b>
4.3.1 Problemas identificados .....	50
<b>5. PROPOSTAS DE MELHORIA .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1 Planos de controlo .....</b>	<b>51</b>
5.1.1 PC da tinturaria .....	51
5.1.2 PC da confeção .....	55
5.1.3 PC da embalagem .....	57
<b>5.2 Sistema de avaliação do desempenho - KPIs.....</b>	<b>59</b>
<b>5.3 Sistema de aquisição de dados “Press and Count” .....</b>	<b>61</b>
5.3.1. Projeto do sistema .....	62
5.3.2 Protótipo Final .....	70
<b>6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....</b>	<b>78</b>
<b>6.1. Implementação dos planos de controlo .....</b>	<b>78</b>
<b>6.2 Implementação dos KPIs.....</b>	<b>87</b>
<b>7. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO .....</b>	<b>92</b>
<b>7.1 Conclusão .....</b>	<b>92</b>
<b>7.2 Limitações do projeto .....</b>	<b>93</b>
<b>7.3 Trabalho futuro .....</b>	<b>94</b>

<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>95</b>
<b>Anexo I – Exemplo de ordem de fabrico .....</b>	<b>99</b>
<b>Anexo 2 – Ordem de serviço tinturaria gots .....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo 3 – Plano de encomendas .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 4 – PROCEDIMENTO TINTURARIA.....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO 5 – Plano de controlo confeção .....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO 6 – Plano de controlo embalagem .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO 7 – Procedimento do sistema de tratamento dos KPIs .....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO 8 – SCRIPT “PLACA_ARDUINO” e Script “Placa_WIFI”.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 9 – Procedimento do sistema de tratamento dos dados “Press and Count” .....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO 10 – Bíblia de defeitos .....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO 11 – Folha de registo “PRESS AND COUNT” .....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO 12 – Folha de registo “PRESS AND COUNT” .....</b>	<b>126</b>
<b>Anexo 13 – Dados recolhidos das amostras do peso e das medidas e tabela de constantes</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Ciclo da metodologia Action-Research (Adaptado de: Yasmeen & Ghazala, 2008). .....	3
Figura 2- Metodologia do “Projeto Global” (Total Design) (Fonte: Stuart Pugh, 1991). .....	4
Figura 3- As 5 dimensões da qualidade, de acordo com Garvin (1984). .....	7
Figura 4- Abordagem à utilização das 7 ferramentas básicas da qualidade segundo OEQ (Adaptado de: Soković et al., 2009). .....	10
Figura 5- Diagrama espinha de peixe (Adaptado de:(Liliana, 2016)). .....	11
Figura 6- Relação entre Cp e Cpk (Fonte: (Montgomery & Wiley, 2009)). .....	15
Figura 7- Placa Arduino UNO e suas componentes (Autoria própria). .....	21
Figura 8- Página do Arduino IDE (Fonte: <a href="https://www.arduino.cc/en/software">https://www.arduino.cc/en/software</a> . .....	22
Figura 9- Exemplos do que se pode encontrar na página do Arduino Playground(Fonte: <a href="https://playground.arduino.cc/">https://playground.arduino.cc/</a> ). .....	23
Figura 10- Certificados da empresa. ....	26
Figura 11- Principais produtos da empresa. ....	26
Figura 12- Fluxo geral do processo produtivo da empresa. ....	27
Figura 13- Armazém de fio cru. ....	28
Figura 14- Tinturaria. ....	29
Figura 15- Preparação do fio para tecelagem. ....	29
Figura 16. Tecelagem. ....	30
Figura 17- Armazém de felpo cru. ....	30
Figura 18- Armazém de felpo tingido. ....	31
Figura 19- Visão geral da secção dos acabamentos. ....	31
Figura 20- A- Embalagem; B- Expedição. ....	32
Figura 21- A - Cestos de bobines tintas; B - Carrinho de transporte (final da secadeira). ....	34
Figura 22- Fluxograma atual da tinturaria. ....	35
Figura 23- Exemplos de bobines de fio, retornadas a empresa, com defeito. ....	36
Figura 24- Exemplo de carrinho usado no transporte das tiras de felpo. ....	37
Figura 25- Máquina de corte longitudinal. ....	38
Figura 26- Máquina de costura longitudinal. ....	38
Figura 27- Máquina de corte dos topos. ....	39
Figura 28- Posto de corte manual dos topos. ....	39

Figura 29- Posto de composição das PF com defeito. ....	40
Figura 30- Posto de ponto corrido. ....	40
Figura 31- "Corredor pré- embalagem".....	41
Figura 32- Visão, por debaixo, de uma mesa de revista.....	41
Figura 33- Fluxograma atual da confeção .....	42
Figura 34- Atual forma de registo dos defeitos encontrados nas PF.....	43
Figura 35- Diagrama de Pareto da encomenda 3771.....	45
Figura 36- Diagrama de Pareto da encomenda 3784.....	45
Figura 37- Diagrama de Ishikawa relativo às paragens nas máquinas da confeção.....	47
Figura 38- Fluxograma atual da embalagem. ....	48
Figura 39- Exemplos de adornos colocados nas PF. ....	49
Figura 40- Máquina de embalamento da empresa.....	49
Figura 41- Autocolantes de identificação do produto. ....	50
Figura 42- Plano de controlo da tinturaria. ....	54
Figura 43- Plano de controlo da confeção. ....	56
Figura 44- Plano de controlo da embalagem. ....	58
Figura 45- Arvore dos objetivos do sistema "Press and Count". ....	63
Figura 46- Da montagem dos componentes eletrónicos á união com estrutura de proteção externa. ..	72
Figura 47- Excerto do script responsável pelo funcionamento da funcionalidade da contagem. ....	73
Figura 48- Excerto do script responsável pelo servidor online. ....	73
Figura 49- Folha de registo do sistema. ....	74
Figura 50- Recursos de trabalho do sistema. ....	75
Figura 51- Gráficos $\bar{X}$ e R, para o peso.....	80
Figura 52- Gráficos $\bar{X}$ e R, para a largura. ....	81
Figura 53- Gráficos $\bar{X}$ e R, para o comprimento. ....	81
Figura 54- Disposição do sistema "Press and Count " numa mesa de revista. ....	82
Figura 55- Representação da análise de quantidades para a encomenda 4063. ....	83
Figura 56- Custos de produção Vs Custos de não qualidade.....	84
Figura 57- Caracterização de defeitos e frequência de ocorrência.....	84
Figura 58- Evolução do Kpi de retrabalho ao longo do período de estudo. ....	88
Figura 59- Kpi das não conformidades. ao longo do periodo de estudo. ....	89
Figura 60- Evolução do Kpi das devoluções ao longo do período de estudo. ....	90

Figura 61- Evolução do Kpi das reclamações ao longo do período de estudo. .... 90

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Definição da qualidade, segundo os diferentes Gurus da qualidade. ....	6
Tabela 2- Custos da qualidade (Adaptado de: (Sá, 2015)). ....	8
Tabela 3- As 7 clássicas ferramentas da qualidade. ....	9
Tabela 4- Simbologia de um fluxograma (autoria própria). ....	12
Tabela 5- - Relação entre o índice Cp e a percentagem de produtos defeituosos (Adaptado de: (Silveira, 2012)). ....	16
Tabela 6- As 7 novas ferramentas da qualidade (Adaptado de: Tangué, (2005)). ....	17
Tabela 7- Características para a construção de um KPI, segundo Eckerson (2009). ....	18
Tabela 8- Componentes de uma placa Arduino UNO. ....	20
Tabela 9- Revisão bibliográfica sobre projetos realizados com a plataforma Arduino. ....	23
Tabela 10- Descrição dos campos presentes nas folhas "Ordem de serviço" da secção. ....	34
Tabela 11- Registos existentes Vs Seguimento pessoal (de duas encomendas). ....	44
Tabela 12- Campos do ficheiro "ControloQualidade_Tinturaria" e como preenchê-los. ....	52
Tabela 13- Campos "ControloQualidae_Qualidade" e como preenchê-los. ....	53
Tabela 14- Índice de não conformidade (INC) ....	59
Tabela 15- Índice do tempo retrabalho (IR) ....	59
Tabela 16- Índice de devoluções (ID) ....	60
Tabela 17- Índice de reclamações de clientes (IRC). ....	61
Tabela 18- Requisitos para o sistema. ....	64
Tabela 19- - Mapa morfológico do sistema. ....	66
Tabela 20- Classificação obtidas por cada uma das potenciais soluções. ....	69
Tabela 21- Lista de componentes necessários para a construção do "Press and Count". ....	70
Tabela 22- Especificações das características monitoradas. ....	79
Tabela 23- Propostas de melhoria para os pontos críticos identificados. ....	86
Tabela 24- PF retrabalhadas por mês. ....	87
Tabela 25- - PFNC por mês. ....	88
Tabela 26- Reclamações Vs Encomendas fechadas e PF expedidas VS PF devolvidas. ....	89

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

CA- Corrente alternada;  
CC – Corrente continua;  
Cp - Capacidade de processo;  
Cpk - Índice de capacidade de processo;  
GOTS - Global Organic Textile Standard;  
ICP – Índices para a capacidade do processo;  
ID – Índice de devoluções;  
IDE - Integrated Development Environment;  
INC – Índice de não conformidades;  
IR – Índice de retrabalho;  
IRC – Índice de reclamações de clientes;  
ITV – Indústria têxtil e do vestuário;  
KPIs - *Key Performance Indicators*;  
MP – Matéria-prima;  
NE- Título;  
OEQ – Organização Europeia para a Qualidade;  
OF – Ordem de fabrico;  
PC – Plano de controlo;  
PF - Peças de felpo;  
PFC - -Peças de felpo conformes;  
PFNCIR – Peças de felpo não conformes irreparáveis;  
PFNCR – Peças de felpo não conformes reparáveis.  
PME – Pequenas e Médias Empresas;  
RKM – Tração;  
TPI – Torção simples;

## **1. INTRODUÇÃO**

Neste capítulo é realizado um breve enquadramento ao projeto em desenvolvimento, complementarmente são apresentados os objetivos, a metodologia de investigação adotada e por fim a estrutura da dissertação.

### **1.1 Enquadramento**

Com uma tradição invejável em Portugal, a indústria têxtil e do vestuário (ITV) cresceu exponencialmente para se tornar um dos principais setores da economia portuguesa. Em Portugal, representa 17% do emprego, 10% do VAB (Valor Acrescentado Bruto) e 8% da produção e do volume de negócios da indústria transformadora. Sendo um sector com vocação internacional, as suas exportações representam 8% das exportações nacionais de bens (Dinis, 2022). Porém a globalização dos mercados trouxe concorrência de outros países, muitos dos quais têm custos de produção mais baixos. Isso pressionou a indústria têxtil portuguesa a encontrar formas de se manter competitiva.

A ITV é constituída principalmente por Pequenas e Médias Empresas (PME), com uma estrutura familiar tradicional consolidada. Conforme o descrito por Maia, (2018), a ITV ainda perdura como um setor onde geralmente persiste muita confusão, devido à sua falta de organização, à carência de uma cultura de qualidade estabelecida e à presença de paradigmas de produção em massa enraizados. Deste modo a ITV apresenta-se como uma indústria com bastantes oportunidades de melhoria.

A qualidade tem-se tornado assim numa área capital para o desenvolvimento estratégico das organizações e conseqüentemente para o crescimento sustentado das mesmas. De maneira a garantir a satisfação dos clientes e fundamentalmente o próprio sucesso, as organizações devem assegurar a produção com qualidade e apostar em estratégias de melhoria contínua dos seus produtos e processos. A melhoria contínua deve ser vista como uma preocupação constante da organização para atingir um nível de excelência. Para isso utiliza-se um conjunto de práticas, que incluem várias técnicas e ferramentas, entre as quais se destacam as ferramentas da qualidade (Fernandes et al., 2013). Bamford e Greatbanks (2005) citados por (Fonseca, 2006), referem que poucas organizações, principalmente as PME, têm estas ferramentas devidamente aplicadas.

Neste contexto, surge o presente projeto de dissertação, desenvolvido numa empresa de cariz familiar com uma longa trajetória na ITV, a BELFAMA. Recentemente, a empresa, iniciou um projeto focado na melhoria contínua. Este visa moldar a mentalidade da empresa ao inculir a qualidade como um fator

fundamental, para manter a empresa competitiva. Na fase inicial, o projeto pretende assegurar a qualidade dos produtos mediante um controlo e gestão mais eficaz dos respetivos processos de fabrico, de forma a mitigar as não conformidades e os custos da não qualidade. Para isso, a BELFAMA propôs a criação de planos de controlo e a implementação de KPIs destinados a avaliar o desempenho do processo e a monitorizar o progresso. Em conformidade com o requerido, a essência do trabalho desenvolvido teve como objetivo analisar os processos, identificar os pontos críticos que influenciam diretamente a qualidade do produto final e depois, com base nos pontos assinalados, elaborar documentos de controlo para cada secção do processo. Adicionalmente, foi proposto um conjunto de KPIs para avaliar o desempenho global do sistema. Esse sistema destina-se a acompanhar a eficácia das medidas de controlo introduzidas e a garantir que os padrões da qualidade sejam consistentemente atingidos ao longo do processo produtivo.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo geral do projeto que serve de base para a presente dissertação é a melhoria da qualidade do produto final através da diminuição do número de não conformidades, alcançado com um controlo eficaz do processo de tingimento, confeção e embalamento de uma empresa têxtil. Decompondo este objetivo em algumas etapas a ultrapassar, tem-se os seguintes objetivos parciais:

- Analisar o processo produtivo atual da empresa;
- Identificar e documentar quaisquer ineficiências e problemas existentes que levem às não conformidades no produto final;
- Criar planos de controlo e procedimentos de controlo para monitorar a variabilidade no processo, de forma a reduzir o aparecimento de não conformidades no produto final;
- Desenvolver indicadores de desempenho relativos à performance global do sistema;
- Implementar as ações propostas;

Ao realizar as ações mencionadas pretende-se contrariar o aumento crescente, de peças não conformes.

## **1.3 Metodologia de Investigação**

A metodologia empregada na composição desta dissertação foi a *Action-Research*. De acordo com O'brien (1998), esta abordagem é caracterizada como um processo de "aprender fazendo". Começa-se por identificar os problemas, definir ações para o resolver, verificar se funcionaram e, caso não se

obtenha sucesso, tentar novamente. Consiste numa estratégia ou plano de ação que molda a seleção e utilização de métodos e os relaciona com os resultados pretendidos. (Baum et al., 2006).

Existem diversas abordagens para aplicar a *Action-Research* num contexto específico. É um processo cíclico que termina, mas que resulta em conclusões que geram ideias adicionais para o progresso e a melhoria contínua (Yasmeen & Ghazala, 2008). Na Figura 1, é possível observar as cinco fases do ciclo desta metodologia.

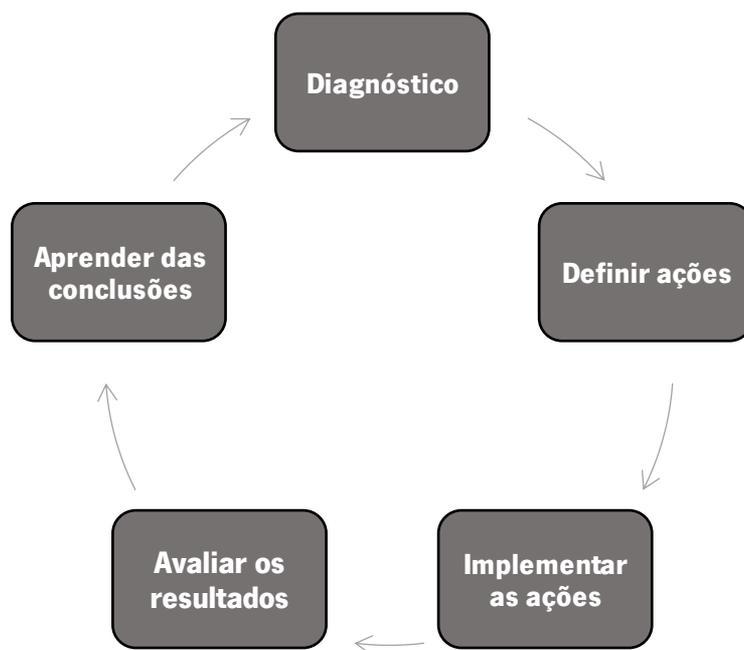


Figura 1-Ciclo da metodologia Action-Research (Adaptado de: Yasmeen & Ghazala, 2008).

Transpondo e aplicando este método ao desenvolvimento do presente projeto de dissertação, o primeiro passo foi o diagnóstico da situação atual das secções em estudo. Este acompanhamento inicial no chão de fábrica, revelou-se bastante importante para o entendimento do processo de trabalho da empresa, fluxo de matérias e mais importante, que aspetos se mostram críticos para a qualidade do produto. A segunda fase compreende-se na definição de ações. Procedeu-se à elaboração dos planos de controlo com os pontos considerados mais críticos em cada secção estudada do processo. Entende-se como pontos críticos do processo todos aqueles que mais à frente (direta ou indiretamente) podem levar ao aparecimento de não conformidades no produto final. Aliado aos planos de controlo, foram ainda criados documentos com os procedimentos a seguir para cada secção estudada, e documentos de registos para os resultados obtidos com uma implementação futura dos planos.

Integrado no plano de controlo para a secção de confeção, foi desenvolvido um sistema de aquisição de dados, imbuído com tecnologia Arduino. Este projeto segue uma metodologia própria, baseada no

“Projeto Global” (Total Design) desenvolvida por (Pugh, 1991). Na Figura 2, encontram-se delineadas as principais fases do projeto e a sua abordagem.

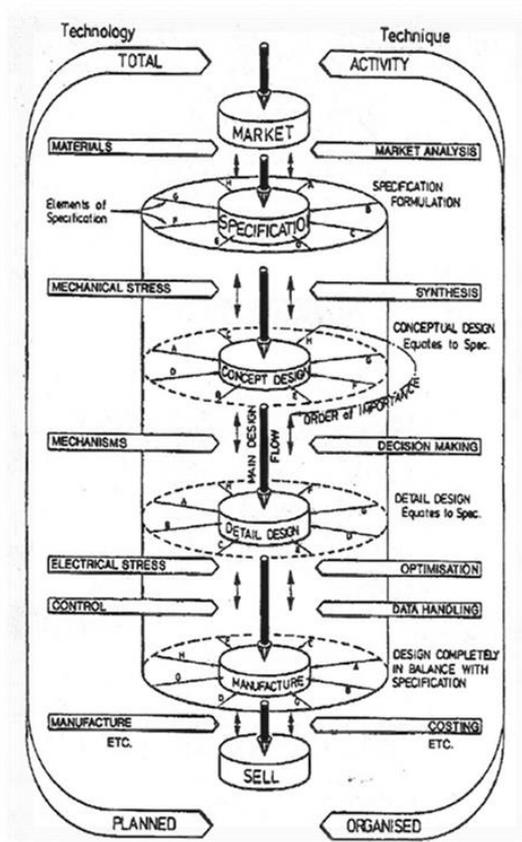


Figura 2- Metodologia do “Projeto Global” (Total Design) (Fonte: Stuart Pugh, 1991).

Um produto com um design eficaz é aquele que consegue atender às necessidades para as quais foi concebido. Nesse sentido, o ponto de partida desta metodologia reside na seleção cuidadosa dos componentes do produto, considerando a função que o produto desempenha, o processo de fabrico e as necessidades organizacionais. O “*Press and Count*” apresenta-se, possivelmente, como uma das contribuições mais significativas desta dissertação para a empresa.

Para culminar o trabalho desenvolvido nesta etapa, criaram-se alguns KPIs, para que a empresa consiga monitorar o seu desempenho e agir em conformidade quando o progresso em direção aos objetivos proposto não é bem sucedido.

Relativamente à implementação de ações, foi sem dúvida a etapa mais desafiante do projeto. Dado que não havia permissão para a implementação dos planos de controlo desenvolvidos, por conta própria dentro dos limites possíveis e com um pouco de ajuda de alguns colaboradores, tentou-se validar alguns aspetos identificados como críticos. Com a recolha de dados feita, propôs-se melhorias de acordo com os resultados obtidos. Apesar de ter sido possível validar alguns aspetos e inferir-se conclusões dos

benefícios das suas práticas, comparações entre o antes e depois da implementação das propostas de melhoria, terão de ser feitas no futuro pela empresa.

Por fim retirou-se as conclusões possíveis do trabalho efetuado. Nesta fase foram também incluídas propostas que poderão ser realizadas no futuro, para dar continuidade ao trabalho desenvolvido ao longo da dissertação e ao projeto de melhoria contínua da empresa.

#### **1.4 Estrutura da dissertação**

Esta dissertação dispõe de 7 capítulos. No primeiro capítulo, é realizado o enquadramento ao tema do trabalho, são apresentados os principais objetivos e a metodologia de investigação adotada para o efeito. Focado na revisão da literatura, no segundo capítulo são expostos os fundamentos teóricos que sustentam o trabalho desenvolvido, com destaque para os tópicos de Qualidade, técnicas e ferramentas propostas pela Qualidade, gestão da qualidade através de KPIs e por fim sobre o Hardware, Software e projetos que podem ser desenvolvidos com recurso a plataforma Arduino.

O terceiro capítulo é caracterizado pela breve apresentação da empresa em estudo, do fluxo de materiais e pela descrição das diferentes secções funcionais da empresa, desde a chegada da MP à expedição das encomendas para o cliente.

No quarto capítulo é efetuada uma análise crítica da situação atual da empresa nas secções em estudo. Inicialmente é feita a caracterização detalhada de cada secção e no momento seguinte são exibidos os problemas encontrados em cada uma delas.

O capítulo quinto destina-se a exposição dos planos de controlo e tudo que os envolve. O sistema de tratamento dos dados base para os KPIs e os mesmo também são apresentados.

Já no sexto capítulo são apresentados os resultados que foram possível obter com a implementação de algumas das propostas.

Por fim, no capítulo sete são evidenciadas as conclusões deste projeto, bem como as dificuldades encontradas pelo caminho e sugestões para trabalho futuro.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo é tratada a literatura relevante para o desenvolvimento do projeto de estágio. Ao longo do capítulo, serão explorados os principais conceitos associados à Qualidade, técnicas e ferramentas da

qualidade e aos KPIs. Adicionalmente é feita referência à plataforma Arduino, componente base para uma nova ferramenta de análise, diagnóstico e aquisição de dados do sistema produtivo (*Press and Count*), com uma revisão sobre o *Hardware, Software*, e projetos realizados com recurso a plataforma.

## 2.1 Qualidade

Fácil de reconhecer e difícil de definir, a qualidade é, e sempre será, um conceito subjetivo. A ideia de um produto ou serviço ser “bom” ou “mau” é variável de pessoa para pessoa, dependendo de suas necessidades, expectativas e experiências individuais.

Sem uma definição holística, vários “Gurus da qualidade” ao longo da história demonstraram as suas perspectivas e opiniões quanto à essência da qualidade. Geralmente, as suas ideias do conceito tendem para um de dois níveis, que conforme (Hoyer & Hoyer, 2001) e, são:

- nível 1: respeitar as especificações do produto;
- nível 2: satisfazer as necessidades e expectativas do cliente;

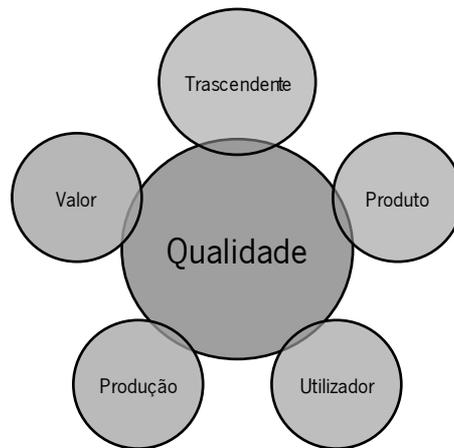
Citados por (Reeves & Bednar, 1994) e (Hoyer & Hoyer, 2001) na Tabela 1, a qualidade pode ser definida, de diferentes maneiras, segundo diversos autores.

*Tabela 1- Definição da qualidade, segundo os diferentes Gurus da qualidade.*

<b>Autor</b>	<b>Definição</b>
<b>Lawrence Abbott (1955) e Armand Vallin Feigenbaum (1951)</b>	Um “valor”, uma definição que permite comparar produtos e experiências muito distintas e ter indicação exata da forma como os produtos ou serviços são percebidos no mercado e como são tomadas as decisões de compra. Associação custo.
<b>Philip Crosby(1979)</b>	Conformidade com os requisitos. Produzir sem erros e evitar o retrabalho é o core da política “Zeros Defeitos”.
<b>Joseph Moses Juran(1988)</b>	Adequação ao uso. As características do produto atendem às necessidades do cliente.
<b>Genichi Taguchi(1989)</b>	Prevenção de perdas. Defende que a qualidade deve ser garantida através do design dos produtos. O design terá de facilitar a produção com qualidade, caso contrário maior parte dos esforços de melhoria a nível do processo serão insignificantes.
<b>Eduards Deming(1988)</b>	Garantia para a satisfação do cliente. Essencialmente a qualidade é equacionada através da satisfação do cliente
<b>Kaoru Ishikawa(1985)</b>	Equivalente a satisfação do cliente. Manifesta-se não só no produto, mas em todas as frações da organização como um todo.

Apoiado nestas reflexões, (Garvin, 1984) propõe uma definição mais abrangente e multidimensional de como definir as abordagens ao conceito da qualidade. Na Figura 3, pode-se observar as 5 dimensões desta definição. Apesar dos potenciais conflitos, as empresas precisam de adotar as diferentes

perspetivas, ma vez que são essenciais para a criação de um produto com qualidade superior (Garvin, 1984).



*Figura 3- As 5 dimensões da qualidade, de acordo com Garvin (1984).*

Segundo (Gomes, 2004), esta abordagem permite que gestores, colaboradores e até mesmo clientes analisem de forma mais precisa as questões relacionadas à qualidade e incentiva as organizações a considerar a qualidade como um elemento distintivo na sua estratégia de posicionamento.

Assim, as organizações devem identificar as abordagens à qualidade que consideram prioritárias. A qualidade de uma organização corresponde à medida em que as características inerentes da organização satisfazem as necessidades e expectativas dos seus clientes e de outras partes interessadas, tendo em vista atingir o sucesso sustentado. Compete à organização determinar o que é relevante para atingir o sucesso sustentado (NP -Sistemas de Gestão Da Qualidade Requisitos, 2019).

### **Custos da qualidade**

A gestão da qualidade é uma componente essencial de qualquer organização que ambicione alcançar o sucesso e a satisfação do cliente. Uma parte crítica dessa gestão reside na capacidade de estabelecer um equilíbrio entre os fatores qualidade e custo, com o intuito de alcançar um produto ou serviço que seja competitivo no mercado.

A expressão "custos da qualidade" é aberta a várias interpretações, sendo que diferentes pessoas podem atribuir diferentes significados a esse termo. Para uns os "custos da qualidade" são comparáveis aos custos de uma má qualidade (principalmente os custos de encontrar e corrigir trabalho defeituoso), para outros são o custo para atingir a qualidade ou\ e os custos de funcionamento do departamento de Qualidade (Riley & Juran, 1999).

O cálculo dos custos da qualidade consiste em saber o que a falta de qualidade ou a má qualidade está a custar à organização, identificar as suas causas e efeitos, encontrar soluções através da utilização de

métodos de melhoria e em acompanhar os progressos (Dale & Plunkett, 1999). Esses custos podem ser divididos em quatro categorias principais, descritas na Tabela 2.

*Tabela 2- Custos da qualidade (Adaptado de: (Sá, 2015)).*

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
<b>Custos de prevenção</b>	Estão associados ao “fazer-se bem da primeira vez”, isto é, os esforços para mitigar, eliminar e prevenir defeitos. <b>Exemplos:</b> Implementação e manutenção de um sistema de qualidade; Formação relacionada à qualidade; Análises de novos produtos e fornecedores; Preparação da qualidade.
<b>Custos de avaliação</b>	Inerentes a definição e avaliação do grau conformidade do produto/serviço com os requisitos da qualidade. <b>Exemplos:</b> Receção e inspeção durante o processo e ao produto final; Testes laboratoriais; Auditorias internas; Certificações externas.
<b>Custos de falha internos</b>	Relacionados à incapacidade do processo de produzir conforme os requisitos, por outras palavras, são os custos associados à correção de erros (detetados na fase de avaliação) antes do produto chegar ao cliente. <b>Exemplos:</b> Sucata; Retrabalho; Deterioração e reparações de máquinas; Reprogramação.
<b>Custos de falha externos</b>	Ligados aos defeitos que são encontradas após a receção do produto pelo cliente. Incluem devoluções, substituições, reclamações e possíveis perdas de clientes. <b>Exemplos:</b> Tratamento de reclamações; Devoluções; Encargos com garantias; Penalizações.

Quando a conscientização para a qualidade numa organização é baixa, os custos totais associados à qualidade tendem a ser elevados, com ênfase nos custos derivados da correção de erros. Inicialmente, o investimento na formação e avaliação, poderá aumentar os custos da organização, no entanto, esse investimento na prevenção irá provocar uma redução nas ações corretivas, avaliação e de um modo geral dos custos totais (Oakland, 2014). Por outras palavras, quanto mais as organizações se concentrarem em aumentar o investimento nos custos de prevenção, maior será a probabilidade de isso

conduzir a uma redução gradual dos custos de avaliação e, conseqüentemente, do insucesso interno e externo (Alsada & Kumar, 2022).

## 2.2. Ferramentas da qualidade

As ferramentas são elementos essenciais de um processo e instrumentos básicos para o sucesso de um programa de qualidade (Soković et al., 2009). Estas permitem mensurar, definir, identificar problemas e no fim tomar decisões informadas. Contudo, é importante compreender que o êxito na sua implementação esta ligado à sua aplicação criteriosa e ao contexto em que são utilizadas. Antes de se aplicar as ferramentas num processo, é crucial identificar os potenciais problemas e as dificuldades que podem surgir durante a sua implementação. Assim, deve-se desenvolver soluções para antecipar o problema e estabelecer a abordagem adequada para implementar corretamente as ferramentas da qualidade (Liang, 2010).

Segundo Kaoru Ishikawa, 95% dos problemas de uma organização podem ser resolvidos com a utilização de ferramentas básicas da qualidade (Fernandes et al., 2013). Enfatizadas pelo mesmo em 1960 e apresentadas na Tabela 3, as sete clássicas ferramentas da qualidade apresentam-se como as mais acessíveis de compreender e implementar.

*Tabela 3- As 7 clássicas ferramentas da qualidade.*

<b>Ferramenta da qualidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Diagrama de Ishikawa</b>	Também conhecido por diagrama de causa-efeito foi desenvolvido para identificar e decompor as causas de um problema.
<b>Diagrama de Dispersão</b>	Auxilia na análise de padrões entre duas variáveis.
<b>Cartas de Controlo</b>	Monitoriza a estabilidade de um processo ao longo do tempo, isto é, ajuda a demonstrar a tendência de um processo e permite perceber se o mesmo está ou não sob controlo.
<b>Fluxograma</b>	Representa visualmente um processo, com destaque para as etapas, decisões e fluxo de informações, desde o material ao produto acabado.
<b>Histograma</b>	Representação gráfica que ajuda a entender a distribuição e variabilidade de um conjunto de dados(causas).
<b>Diagrama de Pareto</b>	Identifica e prioriza as causas com base na importância relativa para o problema a tratar.
<b>Folha de verificação</b>	Ferramenta simples para recolher dados de forma organizada com base na verificação do cumprimento de condições pré-estabelecidas.

Nenhuma das ferramentas é mais importante isoladamente, porém pode ser mais significativa para uma aplicação específica (Soković et al., 2009). Evidenciado na Figura 4 encontra-se a melhor abordagem segundo a organização europeia para a qualidade (OEQ), em relação ao uso das sete ferramentas mencionadas.

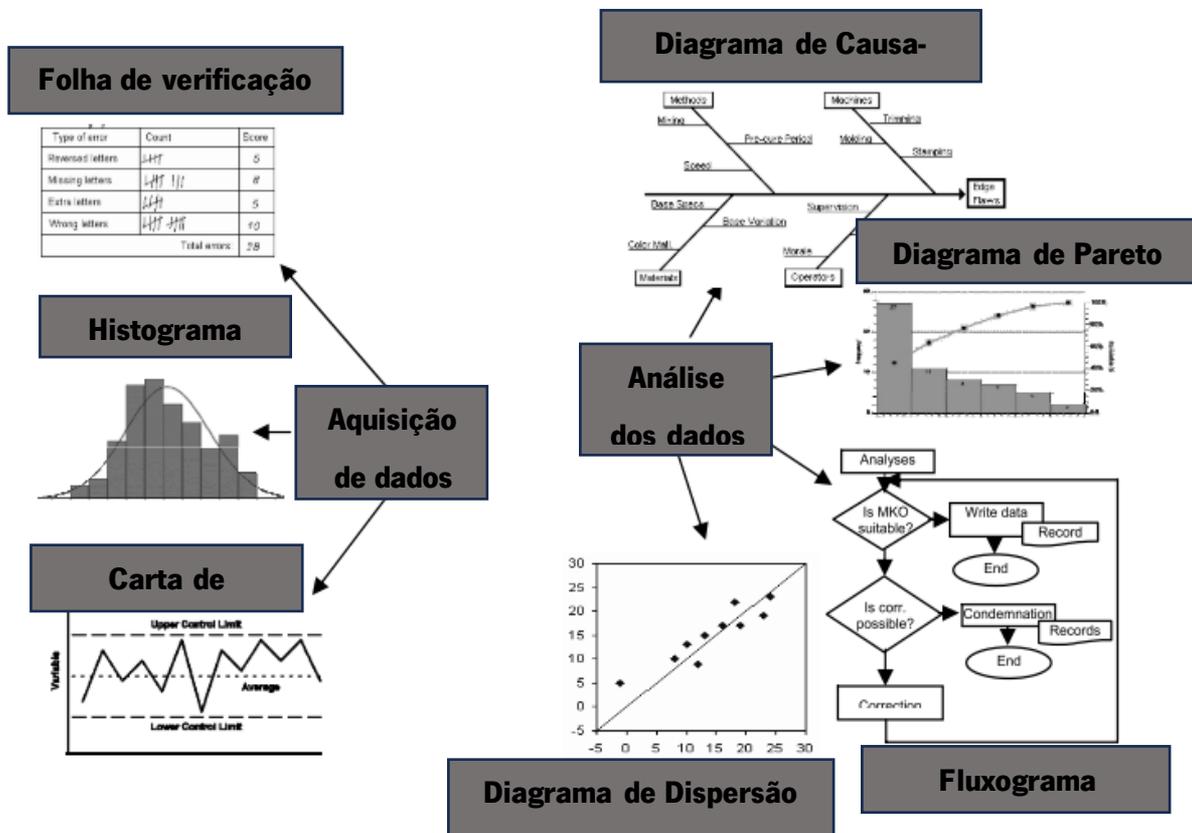


Figura 4 Abordagem à utilização das 7 ferramentas básicas da qualidade segundo OEQ (Adaptado de: Soković et al., 2009).

Existem várias outras técnicas e abordagens que foram desenvolvidas ao longo do tempo para identificar e resolver problemas organizacionais, tais como por exemplo as sete novas ferramentas da qualidade, o Brainstorming, ciclo PDCA, o Benchmarking, 5W1H, análise SWOT, entre outras.

### 2.2.1 Diagrama de Ishikawa/Causa-Efeito

Muitas vezes referido como o Diagrama da Espinha de Peixe (Figura 5), o diagrama de Ishikawa ou diagrama de Causa-Efeito é uma ferramenta criada por Kaoru Ishikawa, que revela correlação entre um evento (efeito/problema) e as suas múltiplas causas (Arvanitoyannis & Varzakas, 2008). O efeito estudado ou problema negativo é a "cabeça do peixe" e as potenciais causas e subcausas definem a "estrutura da espinha de peixe" (Liliana, 2016).

Sucintamente existem quatro passos para se utilizar da melhor forma o diagrama, que são: definir o problema que se quer estudar; trabalhar nos principais fatores envolvidos no problema; identificar as potenciais causas e categorizá-las; analisar o diagrama contruído.

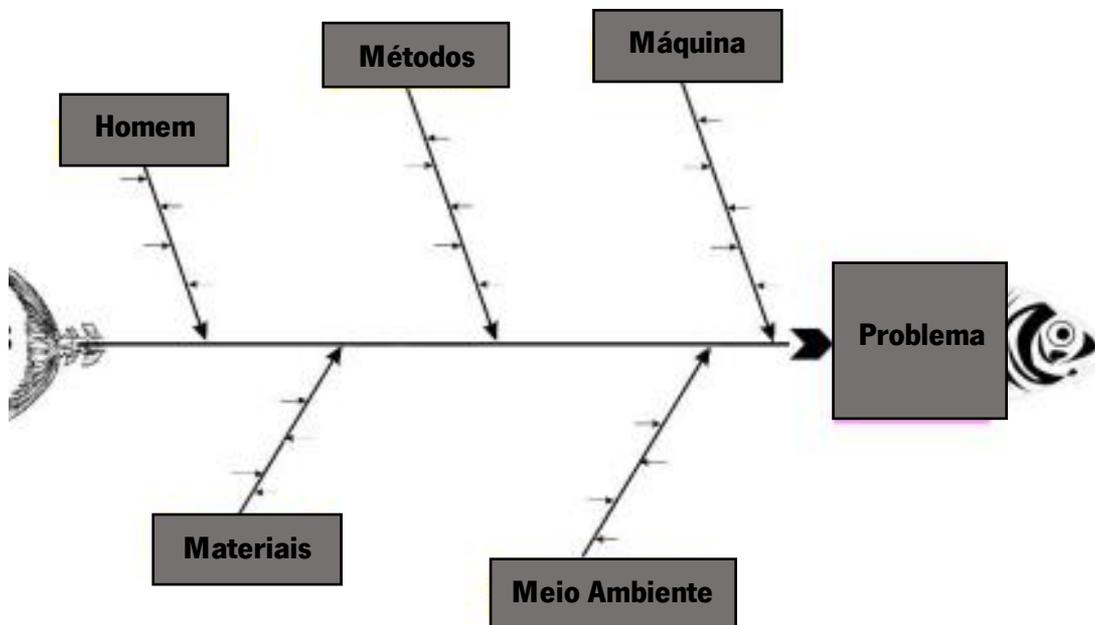


Figura 5- Diagrama espinha de peixe (Adaptado de:(Liliana, 2016)).

### 2.2.2 Fluxograma

Consiste numa representação visual e esquemática da sequência de etapas e decisões necessárias para executar um processo. De acordo com (Abdel-Hamid & Abdelhaleem, 2019) o fluxograma permite estudar, planejar, melhorar e descomplicar processos complexos para lidar com os defeitos e os problemas do processo.

Esta representação é apoiada por um conjunto de símbolos padronizados que ajudam a descrever as várias partes do processo. Alguns desses símbolos e a sua função, estão representados na Tabela 4.

Tabela 4- Simbologia de um fluxograma (autoria própria).

Símbolo	Função	Símbolo	Função
	Início ou o fim do processo.		Entrada/Saída de materiais ou informação
	Etapa, ação ou atividade no processo.		Conexão do fluxo do processo.
	Decisão a ser tomada.		Operação manual.

### 2.2.3. Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto foi concebido pelo economista italiano Vilfredo Pareto, durante os seus estudos sobre a distribuição desigual da riqueza em Milão, onde observou que 80% da riqueza estava nas mãos de apenas 20% da população. Regido pelo chamado "Princípio de Pareto" ou "Princípio 80/20", que no contexto do controlo da qualidade sugere que a maioria dos problemas da qualidade (80%) pode ser atribuída a um número relativamente pequeno de fatores ou causas (20%). Este diagrama é a representação gráfica dessa ideia, onde as causas são dispostas por ordem decrescente de importância, destacando os 20% de fatores que contribuem para 80% dos problemas, por outras palavras, enfatiza que "poucas são vitais, a maioria é trivial".

As etapas para a preparação de um Diagrama Pareto são (Magar & Shinde, 2014):

- Calcular a contribuição de cada item individual, a partir dos dados disponíveis;
- Organizar os itens por ordem decrescente de acordo com a sua contribuição individual. Agrupar na categoria "outros" os itens com valores muito pouco significativos(última categoria da ordem);
- Com base na contagem dos dados, preparar uma tabela que inclua a listagem dos itens com os seus: totais individuais, totais acumulados, percentagem relativa e percentagem acumulada;
- Definir os eixos do diagrama do seguinte modo:
  - Eixo das abcissas: categorias de classificação(número de itens). Ressalvar que se deve listar os itens da esquerda para a direita no eixo das abcissas por ordem decrescente da frequência;
  - Dois eixos das ordenadas: totais (esquerda do gráfico) e percentagem acumulada (direita do gráfico);
- Construir o gráfico de barras, onde cada barra representa a frequência daquele item;
- Desenhar a curva de Pareto (curva relativa às percentagens acumuladas);

#### 2.2.4. Cartas de controlo

A origem desta ferramenta remete à década de 20, com as grandes invenções da empresa Bells Lab ao comando de Walter A. Shewhart, que introduziu métodos de controlo estatísticos como metodologia para garantia da qualidade nos processos.

Esta ferramenta compreende-se num gráfico que mostra a variação de uma característica em função do tempo. Uma carta de controlo é uma carta de tendência com dois limites definidos estatisticamente, um inferior e outro superior, que se posicionam de cada lado da média do processo (linha central). Através do acompanhamento do estudo dos valores representados e dos limites definidos, a mesma permite: identificar padrões, tendências e variações no processo; determinar se um processo está ou não sob controlo estatístico, ou seja, se está estável; reconhecer a presença de causas especiais de variação; utilizar os limites de controlo como critério de decisão em tempo real, para perceber se o processo se manteve estável, aumentou ou diminuiu a sua capacidade; o ajuste do processo com recurso modelos de previsão estatísticos.

A maioria das organizações considera difícil (e dispendioso) fornecer ao cliente produtos com características de qualidade consistentes de unidade para unidade ou que atendam às expectativas dos clientes. A razão principal para esse desafio é a presença da variabilidade. O uso sistemático de uma carta de controlo é uma excelente forma de reduzir a variabilidade (Montgomery & Wiley, 2009), tornando assim os processos mais eficientes.

#### **Carta da Média ( $\bar{X}$ ) e da Amplitude ( $R$ )**

Carta da Média ( $\bar{X}$ ) e da Amplitude ( $R$ ) são das cartas de controlo mais utilizadas e têm como finalidade analisar a estabilidade de um processo ao longo do tempo. Estão entre as mais importantes e úteis técnicas de monitorização e controlo de processos (Montgomery & Wiley, 2009).

Para começar a construção dos limites de controlo da carta da média ( $\bar{X}$ ), utilizada para ver o nível médio do processo, terá de ser calculado o valor médio ( $\bar{X}$ ) de cada amostra. Dada pela equação 1, tem-se a média para uma amostra de tamanho  $n$ , com  $x_1, x_2, \dots, x_n$  observações.

(1)

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Dos valores obtidos, considerando todos subgrupos de amostras ( $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_m$ ), segue-se com o cálculo da média das médias ( $\bar{\bar{X}}$ ), ilustrada pela equação 2.

(2)

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_m}{m}$$

Posteriormente a este passo, são então calculados os limites de controlo para uma carta ( $\bar{X}$ ), expressos pelas equações 3, 4 e 5.

(3)

$$LSC = \bar{\bar{X}} + A_2 R$$

(4)

$$LC = \bar{\bar{X}}$$

(5)

$$LIC = \bar{\bar{X}} - A_2 R$$

Ressaltar que o valor da constante  $A_2$  varia de acordo com o tamanho da amostra. Na presente dissertação, uma vez que  $n = 10$ , tem-se  $A_2 = 0.308$ . A tabela de constante pode ser consultado no Anexo15.

Em relação a carta de amplitudes ( $R$ ), utilizada para medir a variabilidade\dispersão do processo, primeiramente é calculada a amplitude através da diferença entre o maior e o menor valor observado, para amostra de tamanho  $n$ , com  $x_1, x_2, \dots, x_n$  observações. exposto pela equação 6.

(6)

$$X_{max} - X_{min}$$

Alcançados os valores das amplitudes das amostras ( $R_1, R_2, \dots, R_n$ ), apresentada pela equação 7, é calculada a amplitude média das amostras

(7)

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n}$$

Seguidamente calcula-se os limites para uma carta ( $R$ ), descritos pelas equações 8, 9 e 10.

(8)

$$LSC = D_4 \bar{R}$$

(9)

$$LC = \bar{R}$$

(10)

$$LIC = D_3 \bar{R}$$

De novo para  $n = 10$ , então  $D_4 = 1.777$  e  $D_3 = 0.223$ . Tabela de constantes no Anexo 13.

## Índices para a capacidade do processo (ICP) – Cp e Cpk

Regra geral os ICP só devem ser empregues após ser estabelecido que um processo está "sob controlo estatístico" (por exemplo, através da utilização de cartas de controlo). Isso é justificável se a exigência for simplesmente a ausência de alterações irregulares no nível de qualidade. Em alguns setores, considera-se que a característica medida deve ter uma distribuição normal (pelo menos, aproximadamente), embora seja desafiante perceber por que razão um bom processo industrial deveria resultar numa distribuição normal para cada característica medida (Kotz & Johnson, 2002).

A ideia geral por trás de um índice de capacidade é comparar o que o processo "deveria fazer" com o que o processo está "efetivamente a fazer". O que o processo está "efetivamente a fazer" refere-se principalmente à variabilidade do processo (quanto menor for a variabilidade, menor é a proporção de peças que estão fora dos limites de tolerância) (Wu et al., 2009).

Entre os ICP existentes, os mais básicos e dos primeiros a aparecer na literatura da engenharia são o Cp (capacidade de processo) e Cpk (índice de capacidade de processo). O Cp mede a capacidade potencial do processo (capacidade de este atender aos limites de especificação), enquanto Cpk mede a capacidade efetiva, isto é, o quão dentro dos limites o processo está a produzir (Montgomery & Wiley, 2009). A relação da variação entre os dois índices é demonstrada na Figura 6.

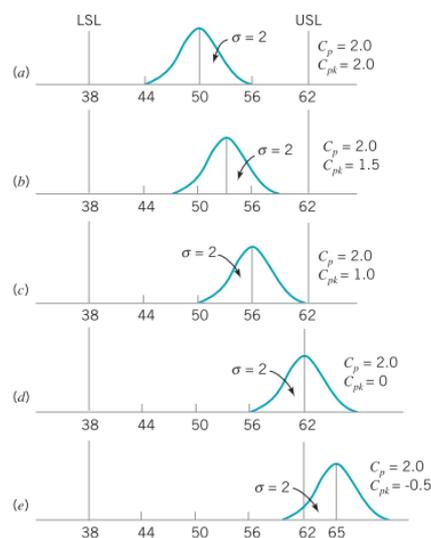


Figura 6- Relação entre Cp e Cpk (Fonte: (Montgomery & Wiley, 2009)).

O Cp é calculado através do quociente da variação permitida para o processo e a variação normal existente no mesmo, onde o  $\sigma$  é desvio padrão do processo. Esta fórmula de cálculo é descrita na equação 11.

(11)

$$Cp = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

De acordo com o valor obtido, diferentes ações são recomendadas. A Tabela 5, refere as ações a seguir mediante do valor Cp obtido.

Tabela 5 - Relação entre o índice Cp e a percentagem de produtos defeituosos (Adaptado de: (Silveira, 2012).

Valor do Cp	Produto	Ações a seguir
$Cp < 1$	Fora dos limites de especificação	Aumento do controlo do processo, retrabalho, entre outros.
$Cp = 1$	Produto não conforme pode não ser detetado.	Aumento do controlo do processo e inspeção.
$1 < Cp < 1,33$	Capacidade de cumprir as especificações	Redução da inspeção e utilização de cartas de controlo.
$Cp > 1,33$	Totalmente capaz de cumprir com as especificações.	Inspeção pontual e utilização de cartas de controlo.

Por sua vez o Cpk é calculado com relação a especificação técnica do produto, ou seja, os limites superior e inferior. Este dá-se pela equação 12, onde  $\sigma$  é o desvio padrão e  $\bar{\bar{X}}$  é a média das médias do processo.

(12)

$$Cpk = \min \left( \left( \frac{LSE - \bar{\bar{X}}}{3\sigma} \right); \left( \frac{\bar{\bar{X}} - LSI}{3\sigma} \right) \right)$$

Conforme os resultados, quanto maior o Cp menor a probabilidade de característica medida estar fora de especificação. Se  $Cp > Cpk$  então o processo encontra-se descentrado. Verificando-se uma igualdade, ou seja,  $Cp = Cpk$  significa que processo está centrado nos limites de especificação.

### 2.2.5. 7 novas ferramentas da qualidade

As clássicas sete ferramentas da qualidade constituem uma opção altamente viável para abordar problemas de qualidade dentro de uma organização. Porém, destas ferramentas, seis são destinadas à análise de dados numéricos, sendo, portanto, menos úteis no tratamento de informações e dados qualitativos-

Desenvolvidas pela União Japonesa de Cientistas e Engenheiros, as 7 novas ferramentas da qualidade, ou 7 novas ferramentas de gestão, focam-se no planeamento estratégico da qualidade, sendo predominantemente qualitativas (organizam diagramaticamente dados verbais (McDermott et al., 2023) mais abertas e apresentando um nível mais elevado de complexidade para serem dominadas (He et al., 1996). Na Tabela 6 estão presentes e descritas, as 7 novas ferramentas da qualidade, por Tague (2005), citada por (McDermott et al., 2023).

*Tabela 6- As 7 novas ferramentas da qualidade (Adaptado de: Tague, (2005)).*

<b>Ferramenta</b>	<b>Descrição</b>
<b>Diagrama de afinidade</b>	Organiza um grande número de ideias pelas suas relações naturais.
<b>Diagrama de inter-relações</b>	Mostra as relações de causa e efeito e ajuda a analisar as ligações naturais entre diferentes aspetos de uma situação complexa.
<b>Diagrama de árvore (Árvore de objetivos)</b>	Segmenta as categorias gerais em níveis de detalhe crescente, facilitando a transição gradual do geral para o específico, passo a passo.
<b>Diagrama de matriz</b>	Exibe a relação entre dois, três ou quatro conjuntos de informações. Disponibiliza dados sobre a natureza das relações, que inclui a sua intensidade, os papéis desempenhados por diferentes indivíduos, ou medidas associadas.
<b>Análise de dados matriciais</b>	Técnica matemática complexa para analisar matrizes, frequentemente substituída pela semelhante matriz de prioridades. A matriz de prioridades é uma representação em forma de L que emprega comparações entre uma lista de opções e um conjunto de critérios para selecionar a melhor opção ou opções.
<b>Diagrama de setas</b>	Apresenta a sequência necessária das tarefas num projeto ou processo, o calendário mais eficiente para a totalidade do projeto, e identifica potenciais problemas relacionados com a programação e os recursos, ao mesmo tempo fornece soluções para essas questões.
<b>Decisão de processo - gráfico do programa</b>	Identifica sistematicamente o que pode correr mal num plano em desenvolvimento.

### 2.3. Indicadores de desempenho - KPIs

Uma organização que visa alcançar os resultados planeados em função da sua missão, visão, políticas, estratégia e objetivos precisa de um sistema de medição claramente definido para uma gestão e avaliação eficaz do progresso feito. Neste contexto, foi desenvolvido o conceito de indicadores-chave de desempenho, normalmente denominados de Key Performance Indicators.

Os KPIs (Key Performance Indicators) são um conjunto de medidas que se concentram nos aspetos do desempenho organizacional considerados críticos para o sucesso presente e futuro da organização (Parmenter, 2010). Eles possibilitam a criação de um mapa estratégico abrangente, que estabelece um caminho lógico para comunicar claramente os resultados desejados e as estratégias para alcançá-los, permitindo que todos compreendam e identifiquem como podem contribuir e alinhar-se com a estratégia delineada (Kaplan & Norton, 2001).

Consoante a NP EN ISO 9004:2019 (2019) a organização deve ter em consideração a informação específica relativa a riscos e oportunidades a priori da seleção dos KPIs. A seleção destes indicadores requer a participação da gestão de topo, que deve assegurar que os mesmos providenciam informação mensurável, exata e fiável que pode ser usada na implementação de ações corretivas, caso o desempenho não esteja em conformidade com os objetivos estipulados, ou para melhorar a eficiência e eficácia do processo, por outras palavras, os indicadores escolhidos terão um papel fundamental com impulsionadores da melhoria contínua dentro da organização.

Eckerson (2009) considera 10 características para que os KPIs tenham “alto impacto” numa organização (Tabela 7).

*Tabela 7- Características para a construção de um KPI, segundo Eckerson (2009).*

<b>Característica</b>	<b>Descrição</b>
<b>Escassos</b>	Existem em pouca quantidade dentro da organização.
<b>Detalhados</b>	O nível de detalhe pode ser superior.
<b>Simples</b>	Fáceis de entender na perspetiva do utilizador.
<b>Exequível</b>	O utilizador deve saber como atingir o resultado.
<b>Pertinentes</b>	Cada KPI precisa de um “proprietário” responsável pelo seu resultado.
<b>Referenciados</b>	Todas as informações relacionadas com o KPI podem ser consultadas.
<b>Relacionados</b>	Estão em sintonia com os objetivos estratégicos da organização.
<b>Equilibrados</b>	Incluem métricas financeiras e não financeiras.

<b>Alinhados</b>	Estão alinhados e não se prejudicam mutuamente de forma involuntariamente.
<b>Validados</b>	Os trabalhadores não conseguem iludir o “sistema”.

Frequentemente, é desafiante para uma organização compreender plenamente como se irá comportar um KPI, uma vez que envolve uma complexa rede de ideias, preconceitos, expectativas, funções, experiências e motivações. Por vezes, a única maneira de compreender o funcionamento de um KPI é implementá-lo e observar os seus efeitos na prática (Eckerson, 2009).

## 2.4. Arduíno

Desenvolvido em 2005 por *Massimo Banzi e David Cuartielles*, o Arduíno foi projetado para artistas, designers e muitos outros que pretendam integrar a computação física nos seus projetos, sem necessidade de formação prévia em engenharia elétrica (Banzi & Shiloh, 2014). É caracterizado pelo seu baixo custo e pela disponibilidade dos materiais (*Software, Hardware, Bibliotecas*), para uso, sem encargos relacionados com royalties ou direitos de autor. Em adição, existe uma comunidade ativa conhecida como "Arduíno *Playground*" acessível através dos fóruns Arduíno e da Wiki. Esta comunidade disponibiliza exemplos de projetos desenvolvidos e oferece respostas para problemas, que podem servir de inspiração e assistência durante a realização de um projeto pessoal (Margolis Michael, 2011).

A plataforma Arduíno é constituída por duas partes, que são

- **Placa de circuitos integrados:** corretamente equipada com os seus componentes eletrônicos, sendo o mais importante um microprocessador do tipo AVR da Atmel®;
- **Arduíno *Integrated Development Environment (IDE)*:** que é a aplicação de desenvolvimento do software.

O IDE cria um esboço, ou seja, um pequeno programa de computador, que posteriormente é carregado na placa Arduíno, contendo as instruções que indicam a placa “o que fazer” (Banzi & Shiloh, 2014).

Ressalvar que o Arduíno é um projeto de código aberto e, portanto, livre para criação de clones ou de outras variantes. Daí a existência de nomes para as placas-clone como o *Freeduino, Ro-boduino*, entre outros.

### 2.4.1. Hardware do Arduino

Existem inúmeros modelos de plataformas Arduino, todas elas muito semelhantes no que diz respeito a sua constituição. A Figura 7 exibe a versão mais recente, versátil, documentada e acessível da família Arduino, que é o Arduino UNO.

A placa Arduino UNO é uma placa microcontrolador baseada no ATmega328P e os seus componentes principais estão descritos na Tabela 8.

*Tabela 8- Componentes de uma placa Arduino UNO.*

<b>Componente</b>	<b>Função</b>
<b>14 pinos de entrada/saída digital</b>	Usados para receber ou enviar dados de grandezas digitais. As grandezas digitais variam em saltos entre valores definidos (0 ou 1, ligado ou desligado, <i>High and Low</i> ).
<b>6 entradas analógicas</b>	Utilizados para ler medições de tensão a partir de sensores analógicos. As grandezas analógicas variam continuamente no tempo dentro de uma faixa de valores (podem medir 1.024 níveis diferentes de tensão).
<b>1 ressonador cerâmico de 16 MHz</b>	Responsável por produzir frequências específicas e por determinar com precisão a sincronia de tempo ( <i>clock</i> ) das operações do microcontrolador.
<b>1 conector ICSP</b>	Usado para transferir programas/ <i>firmwares</i> e também para executar tarefas administrativas.
<b>Conexão USB</b>	Transferir o Software/programas criados para a placa.
<b>1 botão de reset</b>	Reiniciar a placa. Tem o mesmo efeito de desligar e depois ligar a alimentação na placa.

Basta conectá-lo a um computador com um **cabo USB** ou alimentá-lo através do **conector de alimentação** com um adaptador CA (corrente alternada) para CC (corrente contínua) ou bateria para começar o projeto pretendido.

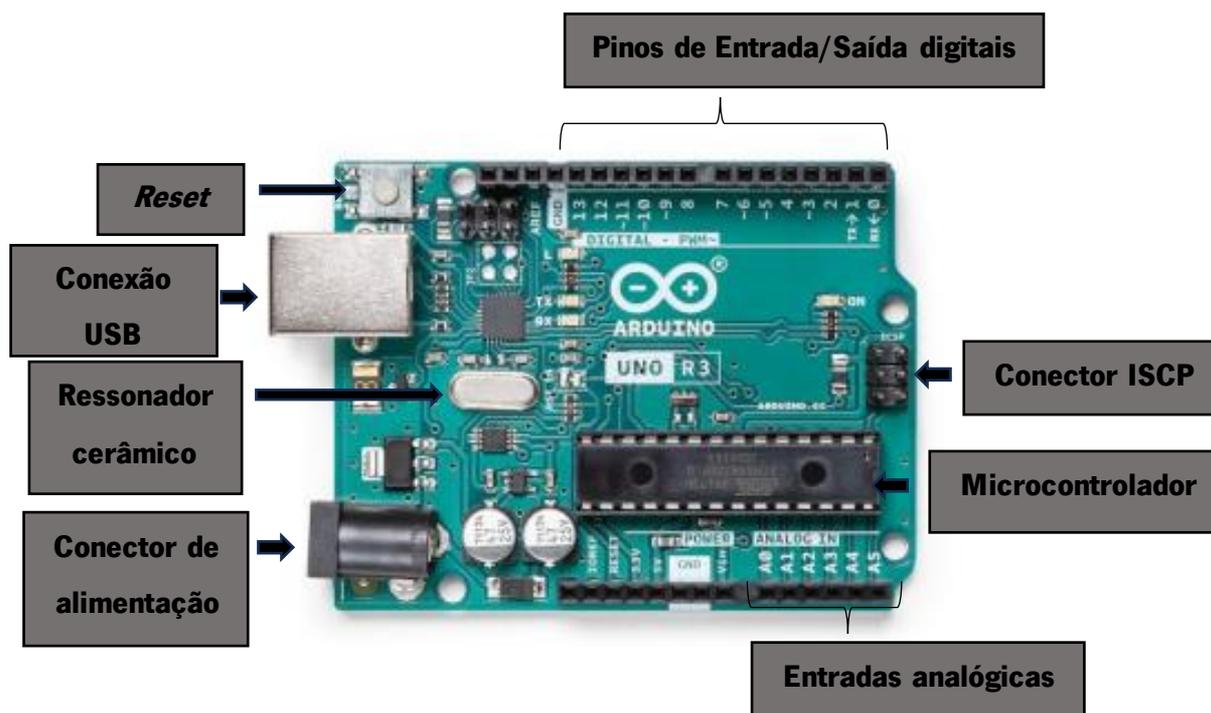


Figura 7- Placa Arduino UNO e suas componentes (Autoria própria).

O Arduino pode ter as suas aplicações estendidas através do uso de *shields* (escudos), ou seja, placas de circuito que incluem outros dispositivos (por exemplo: receptores GPS, displays de LCD, entre outros), que conectados à placa Arduino adicionam funcionalidades extras (McRoberts Michael, 2010). No entanto, exatamente os mesmos benefícios do uso de shields podem ser conseguidos com a utilização de uma *Breadboard*, como é o caso do projeto que será apresentado mais a frente na presente dissertação.

Aliado ao já referido, ao associar-se outros componentes eletrônicos tais como botões, displays, sensores e muitos outros à plataforma Arduino as possibilidades para criação de projetos diferenciados aumentam exponencialmente, como é o caso do projeto *"Press and Count"*.

#### 2.4.2. Software do Arduino

O Arduino IDE é uma aplicação multiplataforma escrita em Java, que descomplica a programação ao esconder a maioria das complexidades da programação de microcontroladores. A linguagem de programação utilizada para a programação para o Arduino é uma variação da Linguagem C\C++.

Para iniciar a programação da plataforma Arduino, o primeiro passo é realizar download e a instalação do ficheiro Arduino IDE compatível com o sistema operacional do computador (*Windows, Mac ou Linux*), através do site oficial <http://arduino.cc> (Figura 8).



Figura 8 - Página do Arduíno IDE (Fonte: <https://www.arduino.cc/en/software>).

Após a instalação do software abrimos a interface do IDE para programar. O Arduíno IDE, é composta por duas funções:

- **setup():** inserida no início do programa, onde é colocado todo o código que se pretende programar, isto é, são introduzidas as instruções que ensinam o programa a tarefa em questão;
- **loop():** núcleo do programa, esta função é executada repetidamente de forma contínua ou até que algum comando de “parar” seja imposto/ ou esperar até que seja desligada.

Assim, o ciclo de programação no Arduíno é o seguinte consiste em ligar a placa a uma porta USB no computador, escrever código com as instruções necessárias, transmitir o programa para a placa Arduíno através da ligação USB, aguardar alguns segundos para que a placa seja reiniciada e por fim a placa executa o código fornecido.

### 2.4.3. Projetos com a plataforma Arduíno

Desde projetos mais simples até projetos mais complexos, o único limite para o que se pode criar com o Arduíno é a imaginação de cada um. A Figura 9 expõe alguns exemplos de projetos partilhados no Arduíno *Playground*, como sensores de proximidade(A), um brinquedo que testa o tempo de reação do utilizador (B), robôs de vigilância (C) e uma escultura de luz mecânica(D).

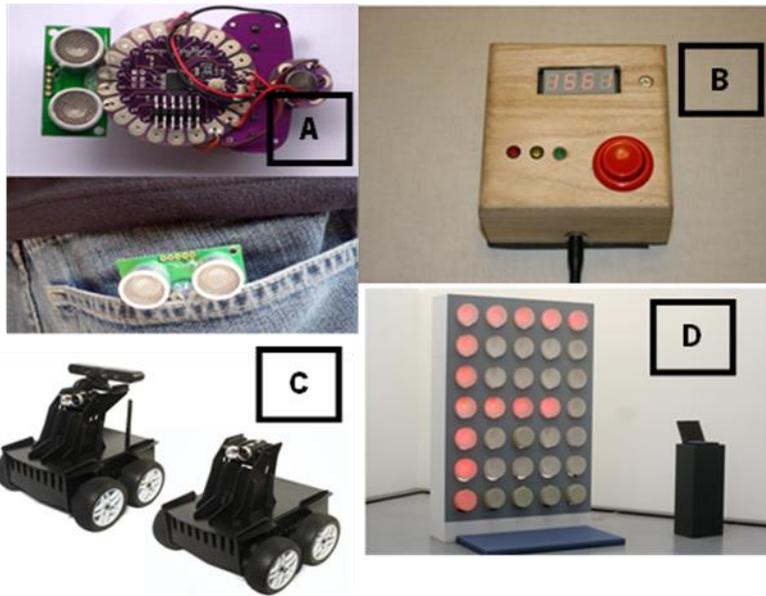


Figura 9- Exemplos do que se pode encontrar na página do Arduino Playground(Fonte: <https://playground.arduino.cc/>).

A Tabela 9 reúne alguns artigos, que foram desenvolvidos no contexto da aplicação do Arduino em diferentes áreas de atuação.

Tabela 9- Revisão bibliográfica sobre projetos realizados com a plataforma Arduino.

Referência Bibliográfica	Projeto
(Ferdoush & Li, 2014)	Este artigo explora uma das principais características do Arduino: a capacidade de carregar um script experimental diretamente na memória da placa e assim permitir que opere de forma autônoma, sem depender de um computador ou software externo. Os autores pretendiam averiguar se um Hardware imbuído com tecnologia Arduino (solução economicamente mais acessível) seria uma alternativa eficaz ao Hardware usado, no momento, para o controlo de múltiplos sinais de entrada e saída em experiências conduzidas no contexto de psicologia e neurofisiologia. A conclusão revela que a plataforma Arduino pode representar uma alternativa excelente em diversos contextos laboratoriais. No entanto, para laboratórios especializados, que já possuem Hardware específico, surge a dúvida se estes deveriam investir tempo a aprender e dinheiro numa nova plataforma.
(Barros & Dias, 2019)	Um projeto em contexto escolar, em que os autores pretendem implementar de um sistema que viabiliza a execução remota de

	<p>ensaios experimentais. Para isso, é utilizado um computador em conjunto com uma placa Arduino e uma webcam, estabelecendo assim uma conexão remota entre o aparato experimental e o utilizador. O computador atua como um servidor web, proporcionando uma interface gráfica que permite ao utilizador observar e controlar o experimento. De modo a testar o sistema, os autores propuseram a execução de ensaio destinado a determinar a carga elementar pelo método de <i>Millikan</i>, a 28 alunos (14 do ensino publico e 14 do privado). Deste estudo tiram-se 2 conclusões, ambas extremamente favoráveis a alta aplicabilidade, em contexto escolar, do sistema: 1. Numa perspetiva técnica, os resultados obtidos pelos alunos para a carga elementar, ficaram muito perto dos valores tabelados; 2. O fato da experiência ter sido conduzida remotamente não diminuiu o interesse nem o entusiasmo dos alunos.</p>
(Abdalgader et al., 2023)	<p>Projeto empregue na área da construção civil. Os autores pretendiam desenvolver um sistema que permitiria recolher dados relevantes para verificar se, em construções recentes, a eficácia do isolamento térmico. O sistema requer uma placa Arduino em interação com quatro sensores de humidade e temperatura. Adicionalmente, o sistema integra um módulo Wi-Fi, encarregado de transmitir os dados adquiridos para uma plataforma de armazenamento em nuvem, onde são, subsequentemente, analisados. O sistema foi submetido a testes em três cenários de escala reduzida, cada um representativo de um edifício com um tipo de isolamento: um isolamento em fibra de vidro, um em espuma de Poliuretano e um sem qualquer forma de isolamento. Os resultados foram depois validados por comparação com um sistema de satélites. No final os autores concluíram que o protótipo pode seguir e monitorizar eficazmente a eficiência do isolamento térmico ao longo do seu ciclo de vida.</p>

### **3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DESCRIÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO**

Este capítulo descreve e apresenta a empresa que acolheu o presente projeto de dissertação. Inicialmente faz-se uma breve introdução da sua história, das suas convicções, clientes, fornecedores e dos produtos confeccionados. Num segundo momento, explica-se a cadeia produtiva e maneira como está organizada, onde se destaca as etapas pelas quais os produtos passam até chegarem ao cliente e como essa cadeia está organizada.

#### **3.1 BELFAMA – Produtos e Clientes**

A BELFAMA é uma empresa têxtil do município de Guimarães, situada na freguesia de Moreira de Cónegos, que iniciou a sua atividade em 1959.

Erguida sobre as fundações de uma antiga empresa de tinturaria de fio e sobre as costas de José Júlio Varela, começou o seu percurso com a produção de tecidos simples, usando como recurso apenas uma pequena seção de tingimento manual e alguns teares semiautomáticos. Progredindo na sua história, para a década de 70, com o aumento de capital resultante da transformação da BELFAMA numa sociedade limitada, são comprados 24 teares automáticos. Esta compra serviu de mote para se produzir produtos de felpo exclusivos e refinados. Deste ponto em diante, com vista a dar o salto necessário para se evoluir, a BELFAMA investiu, de modo pioneiro, numa fábrica de fiação *OPEN-END*. Pouco mais tarde, uma nova área de acabamento é construída com os melhores equipamentos existentes na época e o setor da tecelagem é totalmente renovado com *teares* a jato de ar Dornier. A BELFAMA foi a primeira empresa em Portugal a usufruir desta tecnologia

Já mais recentemente, a empresa conseguiu 4 certificados: *GOTS*, *Better Cotton*, *OEKO-TEX STANDARD 100*, *COTTON USA* (Figura 10).

O *Global Organic Textile Standard* (GOTS) é uma certificação independente de toda a cadeia de abastecimento de matérias têxteis. Apenas são certificados pela GOTS produtos têxteis cuja composição é de pelo menos 70% fibras orgânicas. Critérios ecológicos e sociais também são considerados.

A *Standard Better Cotton* assegura que a produção de algodão que constitui o artigo produzido, compreende os três principais pilares da sustentabilidade: o ambiente, o económico e o social.

A *OEKO-TEX* trata-se de sistema de certificação internacional, cujo objetivo passa por alcançar produtos isentos de substâncias prejudiciais para saúde humana nos têxteis, através da identificação e eliminação de fontes de substâncias possivelmente problemáticas em cada fase de processamento.

Para o certificado COTTON USA só é elegível quem usa MP com pelo menos 50% de algodão. 100% desse algodão tem de ter origem nos Estados Unidos da América.



Figura 10- Certificados da empresa.

A BELFAMA atualmente, combina a produção dentro de portas com o recurso à subcontratação externa para satisfazer as necessidades dos seus clientes. A matéria-prima a destacar é o Algodão, uma fibra com capacidade de absorção de grandes quantidades de água, secagem rápida e toque suave, características importantíssimas para os principais produtos fabricados na empresa, como são os atalhados de felpo tintos em fio ou em peça, de gama alta, para banho, praia e cozinha (Figura 11), que são os principais produtos da empresa.

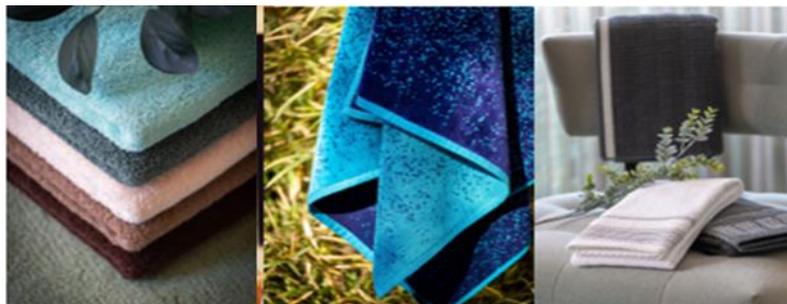


Figura 11- Principais produtos da empresa.

Deste modo, dentro da carteira de clientes que a empresa foi contruindo, reúnem se fidelizadas várias marcas de gabarito internacional e nacional, que não esperam nada menos do que a melhor qualidade na produção dos seus artigos.

### 3.2 Cadeia produtiva

Numa fase inicial, como já mencionado anteriormente, a BELFAMA foi uma das pioneiras no país na produção de fios têxteis OPEN-END. Atualmente, o processo de fiação não é realizado internamente na empresa, pelo que o fio cru é adquirido a fornecedores externos. Deste modo, o início da cadeia produtiva ocorre com a receção do fio cru no armazém de MP, denominado "Armazém de Fio Cru".

Uma vez armazenado, o fio pode seguir 3 caminhos, que são:

- diretamente para a tecelagem;

- vai para a Urdissagem (preparação para a tecelagem). Daqui o fio segue para a tecelagem;
- o fio é bobinado para seguir para a secção da tinturaria de fio, um processo *outsorce*.

Já na tecelagem, caso a peça final tenha sido produzida:

- com fio cru, a próxima fase será o tingimento em peça, outro serviço por subcontratação;
- com fio tinto, então o passo seguinte é a lavagem e secagem da mesma.

Por fim as peças de felpo são finalizadas e revistas na confeção, seguidamente embaladas e depois expedidas para o cliente.

Na Figura 12 pode-se observar todas as etapas da cadeia produtiva da empresa e o respetivo fluxo de matérias.

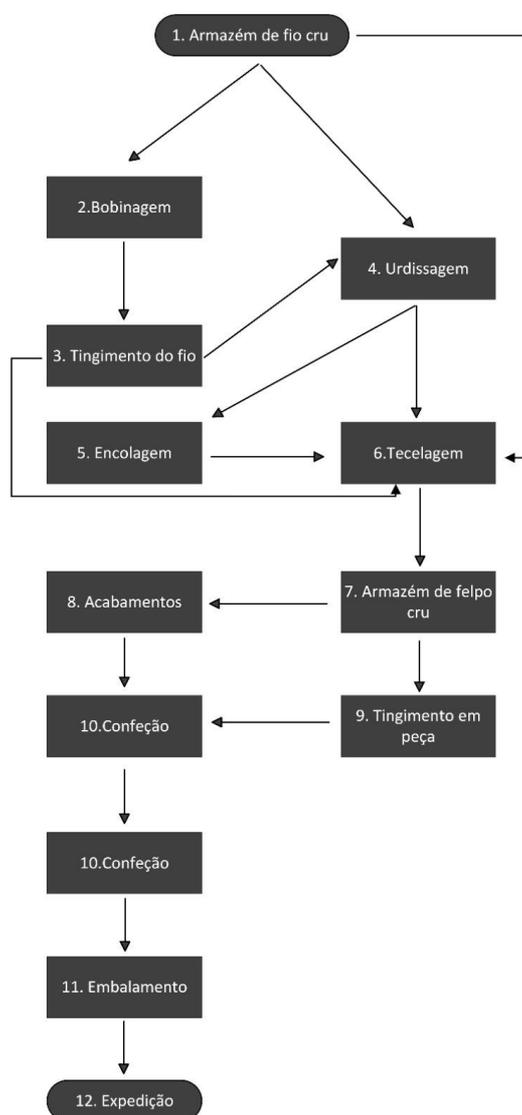


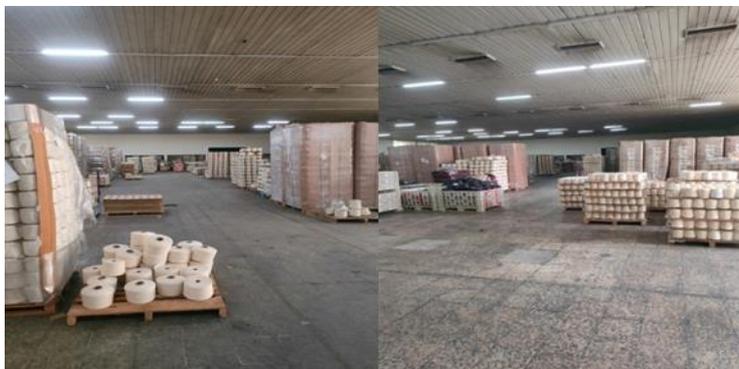
Figura 12- Fluxo geral do processo produtivo da empresa.

De seguida são apresentados, de forma resumida, cada uma destas etapas do processo. Mais a frente nesta dissertação serão abordadas, com maior detalhe, as secções alvo de estudo, que são a receção de fio tingido (serviço terceirizado de tinturaria), confeção e embalamento.

### **Armazém de fio cru**

Este armazém é o ponto de partida no processo produtivo desde o encerramento da secção de fiação da BELFAMA. Nele, são recebidas e armazenadas as paletes de bobines de fio cru (Figura 13), provenientes de diversos fornecedores de diferentes partes do mundo.

Existem três áreas de depósito de fio, que são a área de armazenamento do fio composto apenas por algodão, a área do fio composto por uma mistura de algodão com outras fibras, como por exemplo o poliéster e a zona para as bobines de fio certificadas com *GOTS*.



*Figura 13- Armazém de fio cru.*

### **Tinturaria de fio**

A-Tinturaria de Fio consiste no tingimento de fio em bobines, no qual ocorre a aplicação sucessiva de um banho de tingimento nos fios imóveis. Associadas a este processo, estão três máquinas importantes, que são: as autoclaves (intervenientes essenciais para transformação de fio Cru em fio tinto), as centrifugadoras de Fio, que retiram o máximo de excesso de água existente nas bobines de fio e por último Secadora de Fio (encarregue de deixar o fio seco).

Na Figura 14 pode se observar destacadas a preto, as autoclaves e as centrifugadoras, e destacada a azul tem-se a secadora de fio.



*Figura 14- Tinturaria.*

### **Preparação para a tecelagem**

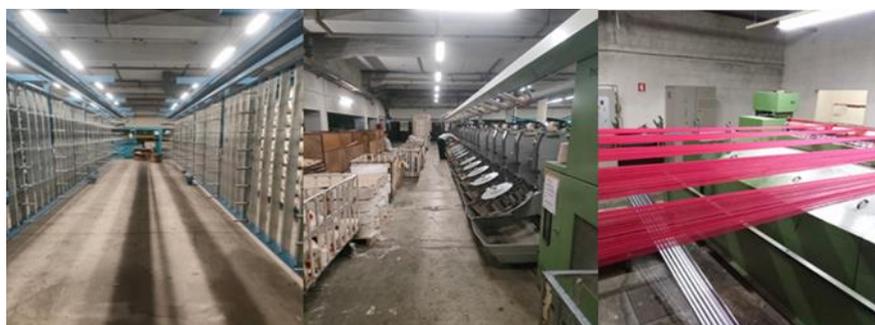
Para assegurar a qualidade, eficiência e produtividade na tecelagem é crucial uma excelente preparação das teias e das bobines de fio para a trama. Esta preparação é composta por três procedimentos distintos: a Urdissagem, Bobinagem e Encolagem.

Na Urdissagem as bobinas de fio são colocadas num suporte e encaminhados até a esquinadeira, onde permanecem esticados, paralelos e individualizados uns com os outros, para serem urdidos e enrolados no tambor. É aqui que se formam as teias que mais tarde irão alimentar os teares.

As bobinadeiras são máquinas responsáveis pela bobinagem de fio e são usadas concretamente em duas situações, na repassagem das bobines de fio cru que chegam à empresa em cones de cartão para cones de plástico, em ordem a realizar-se o tingimento do fio cru, ou então quando há “sobras” de cones de fio provenientes de outras secções. Esses cones são colocados na bobinadeira, onde são combinados por cor e tipo de fio, para formar uma única bobine de fio.

A Encolagem é um processo que visa dar uma maior resistência a teia. Se a engomadeira estiver a funcionar normalmente e o encolante (solução coloidal) foi corretamente escolhido a resistência do fio aumenta e pilosidade é reduzida, isto traduz-se no aumento da resistência dos fios às ações dos teares e a consequente redução de quebras e paragens.

Estes procedimentos estão representados, respetivamente, pela Figura 15.



*Figura 15- Preparação do fio para tecelagem.*

## **Tecelagem**

A tecelagem compreende-se no ato do entrelaçar dos fios de Trama com fios da Teia, de forma a dar origem ao felpo. A Trama é o sistema de fios posicionados na direção da largura, por sua vez a teia é um sistema de fio na direção do comprimento.

A secção da tecelagem, observável na Figura 16, é considerada o “coração” da BELFAMA, e como tal é área da empresa onde se foca consideravelmente mais a atenção, quer a nível de controlo e gestão da produtividade e trabalho conforme, quer a nível monetário e laboral. Esta secção, juntamente com a preparação para a mesma são as únicas a obrar três turnos: o primeiro das 6h as 14h, o da tarde das 14h as 22h e o terceiro turno à noite das 22h as 6h.



*Figura 16. Tecelagem.*

## **Armazém de felpo cru**

As peças de felpo são enroladas em rolos na tecelagem, só na secção de confeção é que se procede à individualização das mesmas. Todos os rolos, têm um tubo de metal no qual as peças são enroladas e passam pelo armazém de felpo (Figura 17), com o objetivo de fazer uma transferência das peças do rolo, para um tubo maleável.



*Figura 17- Armazém de felpo cru.*

## **Tingimento em peça**

Os rolos com peças de felpo produzidas com fio cru, antes dos acabamentos ainda passam por um processo de tingimento, para lhes conferir a cor pretendida. Esta etapa é conduzida fora das instalações

da empresa. Após o tingimento, quando os rolos retornam à empresa, são direcionados para o armazém de felpo tingido (Figura 18).



*Figura 18- Armazém de felpo tingido.*

### **Acabamentos**

Entende-se por acabamentos, um conjunto de operações que visa preparar as peças de felpo para tingir e para, por fim, melhorar as suas características, seja essas, o brilho, a textura da peça, entre outras. Esta secção é constituída por duas partes, a húmida e a seca, porém tal como acontece no tingimento do fio, parcialmente e temporariamente, a empresa tomou a decisão de se efetuar os acabamentos nas peças de felpo através da subcontratação. Dentro de portas, na empresa, são realizadas apenas as etapas de lavagem e secagem das peças de felpo, após o seu tratamento externo. Para essas tarefas são necessários 5 tipos de máquinas, os *Jet's* (para a lavagem das peças), a centrífugadora (responsável pela eliminação de maior parte da água das peças), o destorcedor (onde a obra fica direita), o *Tumbler* (pré-secagem das peças) e a Râmula (secagem das peças de felpo).

Na Figura 19, tem-se uma visão geral de toda a secção dos acabamentos.



*Figura 19- Visão geral da secção dos acabamentos.*

### **Confeção, Embalagem, Expedição**

A Confeção, a embalagem e a expedição são as secções finais da cadeia produtiva da BELFAMA. O processo de confeção consiste na composição final das peças de felpo, após vinda dos acabamentos. É secção encarregue por cortar e coser as bainhas\topos, introduzir os acessórios às peças e revistar as mesmas na procura de defeitos.

Segue-se a secção da embalagem, observável Figura 20 (A) onde as peças são embaladas, e posteriormente encaixotadas e organizadas. O embalamento pode ser realizado manualmente e/ou automaticamente por uma máquina. Dependendo dos clientes, o modo de embalamento pode variar. Por fim tem-se a expedição. Figura 20 (B). Aqui ocorre a identificação e o transporte das caixas de cartão para o armazém de expedição, para assim serem colocadas nos camiões e seguirem para o cliente.



*Figura 20- A- Embalagem; B- Expedição.*

## **4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL**

Neste capítulo, pretende-se apresentar toda a informação recolhida das secções definidas para o estágio, através da observação direta do trabalho, conversas informais com os trabalhadores e da recolha de dados, apesar de reduzidos em quantidade. Além disso recorreu-se a aplicação de ferramentas da qualidade, tais como o Diagrama de Ishikawa, Fluxograma e o Diagrama de Pareto. Com base nessas análises, foi possível avaliar o estado atual do sistema, identificar os problemas existentes e, conseqüentemente, reconhecer oportunidades de melhoria na cadeia produtiva.

### **4.1 Tinturaria**

Conforme mencionado anteriormente, a Tinturaria encontra-se parcialmente encerrada, pelo que a transformação do fio cru em tinto é feita exteriormente à empresa.

O cliente envia um pedido de encomenda por e-mail, contendo as principais informações para a identificação do artigo e modelo que deseja produzir, que é analisado pelo departamento comercial da empresa. Para cada encomenda, é criada uma Ordem de Fabrico (OF), como a do exemplo do Anexo 1. O departamento comercial da BELFAMA, ao aceitar o pedido de encomenda do cliente, envia a OF para a Urdissagem, que dependendo das necessidades para a produção da encomenda em questão, repassa a OF para o encarregado da Tinturaria, que é o engenheiro responsável por todas as secções de preparação para tecelagem. O engenheiro, por sua vez, solicita o serviço de tinturaria à empresa subcontratada, onde constam as mesmas informações, ou seja, o tipo de fio que se pretende tingir, a quantidade de bobines de fio, a data estipulada de entrega das Bobines, agora de fio tinto e a cor desejada para o fio, que previamente foi acordada com o cliente para a sua encomenda.

Após receber-se uma resposta afirmativa à solicitação do serviço, realiza-se a preparação das paletes com as bobines de fio cru para envio. As saídas de fio cru para tingir são registadas em "folhas de controlo de partidas", de acordo com o tipo de fio em questão. Essas folhas são denominadas "Ordem de Serviço Tinturaria" e "Ordem de Serviço Tinturaria GOTS", e contêm informações essenciais para o acompanhamento da MP enviada para o serviço de outsourcing: No Anexo 2, é possível observar detalhadamente um exemplar dessas folhas, onde constam as informações presentes na Tabela 10.

Tabela 10- Descrição dos campos presentes nas folhas "Ordem de serviço" da secção.

<b>Campos</b>	<b>Descrição</b>
<b>"Cor n"</b>	Código interno para as cores. Cada cor tem o seu número atribuído
<b>"OBS"</b>	Observações sobre a MP enviada, por exemplo.: se o serviço requerido é urgente ou não.
<b>"%"</b>	Porcentagem de algodão do fio das bobines.
<b>"Tºfio"</b>	Detalhes sobre as características do fio enviado.
<b>"Quantidade"</b>	A quantidade de bobines de fio cru que sai do armazém.
<b>"Refª"</b>	Código interno que engloba tum conjunto de características necessárias para satisfazer encomenda do cliente.
<b>"Data"</b>	Data da devolução da MP enviada.

### **"Devolução" e secagem do fio Tinto**

O fio, agora tinto, é devolvido à BELFAMA em cestos de plástico (Figura 21 (A)), que são recebidos no armazém de fio cru. Após o descarregamento das bobines de fio tinto, estas são sujeitas a uma breve inspeção visual à cor para se verificar a conformidade com aquela que foi aprovada pelo cliente. Ao mesmo tempo, por vezes, antes até dessa verificação, um operador do armazém manobra os caixotes para a área da secadora de fio (etapa que representa o final do processo.), utilizando um porta-paletes. Na secadora de fio, que opera em ciclos de 90 minutos, à medida que o tapete da máquina avança, o excesso de humidade é retirado ao fio tinto. Devido ao funcionamento da máquina, é necessário repor constantemente as bobines de fio no início do tapete. No final do tapete, o fio seco cai num carrinho de transporte já posicionado para o propósito (Figura 21 (B)). Passados os 90 minutos de funcionamento da máquina, os carrinhos com MP tinta seca são transferidos para secção da cadeia produtiva a que estão destinados.



Figura 21- A - Cestos de bobines tintas; B - Carrinho de transporte (final da secadeira).

Ressalvar que a aprovação da cor só pode ser concedida pelo engenheiro responsável pelos processos de preparação para tecelagem.

#### 4.1.1 Problemas identificados

A secção de tinturaria, pode ser sintetizada através de um fluxograma (Figura 22).

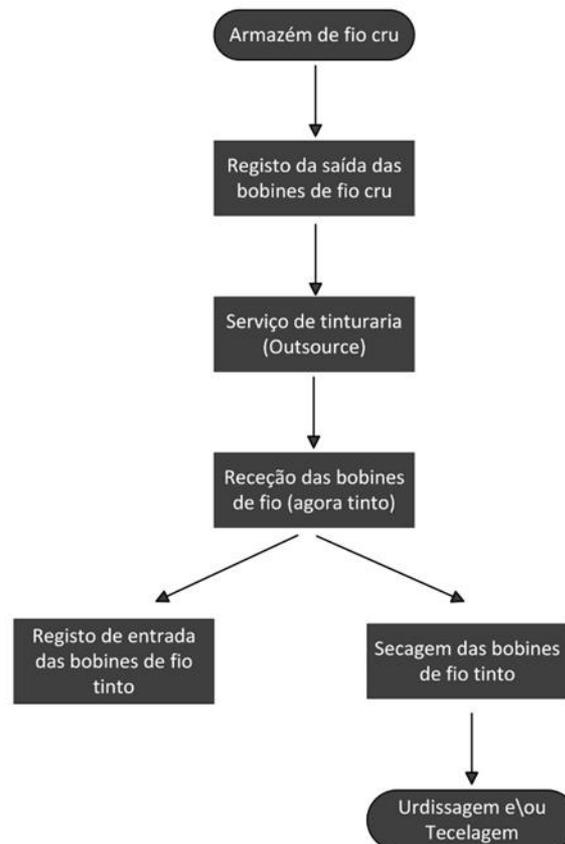


Figura 22- Fluxograma atual da tinturaria.

No decorrer do estudo efetuado à secção de tinturaria da empresa, através da análise da organização da produção e das tarefas realizadas no dia-a-dia desta fase da cadeia produtiva, identificou-se os problemas relativos ao método de operar aqui aplicado. Este estudo concentra-se principalmente nos fatores que podem influenciar a qualidade final das peças de feiplo produzidas na empresa e não pontos que abordam uma temática mais direcionada a produtividade e aos desperdícios (movimentações, atividades de controlo, setups) também serão tratados.

Posto isto, os aspetos críticos principais na secção, tendo em conta o que se observou, são:

### **Falta da padronização do trabalho e falta de comunicação**

É correto afirmar que as tarefas reservadas a cada operador estão definidas e são conhecidas pelos mesmos. Contudo, a não existência de um padrão estabelecido, convenientemente refletido para o efeito e adequadamente documentado, permite que se gere uma multiplicidade de abordagens na execução das atividades diárias, por outras palavras, cada colaborador opera à sua própria maneira. A carência de trabalho padronizado que se verifica na BELFAMA, conduz conceção de erros, que influenciam o funcionamento do processo como um todo e a qualidade do produto final. Alguns desses erros são a irregularidade na sequência de execução das tarefas, a inconsistência na qualidade do trabalho realizado, uma vez que não há diretrizes claras e uniformes, o desperdício de tempo e recursos a realizar tarefas que não podiam ser antecipadas, e a falta de comunicação, que leva a decisões isoladas.

Este primeiro ponto complementa diretamente ponto crítico apresentado em seguida.

### **Controlo da qualidade insuficiente \ Falta de procedimentos no controlo da qualidade**

Desde a receção do fio tinto até a secagem do mesmo, não é exercido um controlo assertivo e capaz sobre a MP. Na receção do fio retornado do serviço de tinturaria externo a empresa, deveria se inspecionar três pontos, que são a quantidade fio devolvido, o seu estado (integridade) e se a cor do fio corresponde à cor solicitada e aprovada pelo cliente.

Confirmados os três pontos, o fio avançaria para a secadora de fio. No entanto, o que se verificou com o estudo da secção de tinturaria é que o fio avança diretamente para etapa final do processo, a secadora de fio, sem a verificação dos três pontos controlo, isto é:

- o controlo da cor é feito sem as condições adequadas para uma verificação rigorosa ou é feito com base na experiência dos operários e sem aprovação do engenheiro encarregue pela secção;
- não há uma fiscalização do estado do fio (existência de manchas, bobines esfarrapadas, sujidade, ilustrados na Figura 23);
- não se verifica a quantidade de fio que é devolvido.



*Figura 23- Exemplos de bobines de fio, retornadas a empresa, com defeito.*

Em adição aos pontos referidos, junta-se o facto de não haver controlo da qualidade das características mecânicas do fio, como o alongamento, a humidade relativa, a resistência à tração, entre outras, que na possibilidade de estarem fora dos valores tabelados, comprometem a qualidade do produto final.

A implementação de algum tipo de controlo sobre as bobinas de fio tinto é de extrema importância para garantir o funcionamento adequado das secções subsequentes, ao diminuir quebras e defeitos que possam acontecer.

## **4.2 Confeção**

Devido à envolvimento de várias etapas, entre elas, o corte, separação e preparação, costura, revista dos produtos acabados, a confeção pode ser examinada como um processo complexo (processo com funcionamento em apenas 1 turno de trabalho: 8h às 17h).

A secção pode ser dividida em duas partes distintas, conforme mencionado anteriormente, a parte automática e a parte manual. A fase de confeção automática corresponde às primeiras etapas da confeção e alonga-se até à divisão dos topos das peças de felpo (PF). A partir desse ponto, inicia-se a fase de confeção manual até ao final do processo.

### **Confeção automática**

De acordo com o plano semanal elaborado para a secção da confeção, um operador destacado especificamente para essa tarefa procede à recolha da quantidade programada de peças de felpo na secção dos acabamentos. Estas peças são então armazenadas em um ou mais carrinhos (Figura 24), conforme a quantidade indicada na ordem de serviço, que é um documento atribuído com o número da OF e outras informações pertinentes.



*Figura 24- Exemplo de carrinho usado no transporte das tiras de felpo.*

Na confecção, após a chegada do carrinho com as PF, a primeira operação realizada é a separação longitudinal, através do corte das tiras do felpo. Por exemplo, se existem quatro tiras de felpo unidas, serão separadas em quatro tiras individuais longitudinalmente. Na BELFAMA, existe apenas uma máquina para executar essa etapa que está representada na Figura 25.



*Figura 25- Máquina de corte longitudinal.*

O felpo, depois de cortado, segue para uma das duas máquinas de costura longitudinal disponíveis na empresa (Figura 26). Apesar da transição entre máquinas ser praticamente direta, existe uma pequena área adjacente, onde os carrinhos com obra cortada aguardam até serem utilizados. Geralmente, permanecem nesse local pelo tempo necessário para que uma das máquinas termine um carrinho e possa começar outro. Após o período de espera, são então efetuadas as bainhas longitudinais e, se necessário conforme as especificações requeridas pelo cliente para as suas PF, é costurado um acessório simultaneamente à formação das bainhas. Entende-se por acessório, nesta secção, a etiqueta informativa relativa a PF em questão e\ou a etiqueta com o nome da marca do cliente.



*Figura 26- Máquina de costura longitudinal.*

Finalizado longitudinalmente, o felpo é encaminhado para outra pequena zona de depósito, onde permanece até ser levado para a máquina de corte de topos, observável na Figura 27, ou para o posto onde duas colaboradoras cortam manualmente os topos das PF.

Ressalvar que a máquina que corta os topos é usada, maioritariamente, como um apoio ao posto manual com mesma função, uma vez que, apenas o operário da máquina de corte longitudinal, que também é o responsável por ir buscar obra para abastecer a seção, possui o conhecimento necessário para operar a referida máquina.



*Figura 27- Máquina de corte dos topos.*

A máquina de corte dos topos representa o fim da confecção “automática”.

### **Confecção manual**

A confecção manual, inicia-se com a mesa de corte dos topos. Aqui, o felpo deixa de estar em longas tiras e passa a estar dividido singularmente. Duas colaboradoras com recurso a tesouras separam as tiras transversalmente, de modo a garantir que a margem para a bainha em cada lado seja o mais uniforme possível, conforme ilustrado na Figura 28. Para obter um corte preciso, as operárias esticam cuidadosamente as peças e realizam um corte interrupto.



*Figura 28- Posto de corte manual dos topos.*

A proximidade com as PF resultante desse método de trabalho frequentemente permite a detecção de defeitos nas mesmas. Nesses casos, as peças em que foram detetados defeitos são encaminhadas diretamente para o posto de retrabalho/composição, onde se procura camuflar o defeito existente (Figura 29).



*Figura 29- Posto de composição das PF com defeito.*

Com os topos cortados, as peças são transferidas para uma área de depósito, no centro da secção, onde aguardam até serem direcionadas para um dos doze postos de costura tradicional disponíveis na BELFAMA (Figura 30). O tempo de permanência nesta área depende varia principalmente de acordo com a urgência para finalizar a encomenda em questão, isto é, caso haja urgência, o tempo de espera pode ser de apenas algumas horas, por outro lado, em situações em que não há pressa, o tempo de espera pode chegar a ser quase uma semana.



*Figura 30- Posto de ponto corrido.*

Por fim nas máquinas de costura, as bainhas dos topos são costuradas, e se necessário (quando estas não podem ser colocadas na máquina de costura longitudinal.) conforme as especificações requeridas pelo cliente para as suas PF, é costurado um acessório simultaneamente à formação das bainhas. Cada costureira faz o abastecimento do seu posto de trabalho, ou seja, tem de recolher os cones de linha e os

acessórios necessários o acabamento da encomenda pela qual é responsável. Cada posto tem uma gaveta onde estão acessórios essenciais para a realização da função nomeadamente agulhas, fitas, entre outros.

As mesas de revista e dobragem do felpo são consideradas o posto final da confeção. Estão posicionadas ao lado das máquinas de ponto corrido, de maneira que o fluxo seja o mais direto possível. Dependendo do resultado da revista, há três destinos possíveis para as PF. Se consideradas:

- **Conformes (PFC):** são dobradas e pousadas nos carrinhos colados ao lado das mesas, no “corredor pré embalagem”, para serem encaminhadas para secção de embalagem (Figura 31);



*Figura 31- "Corredor pré- embalagem".*

- **Não conformes reparáveis (PFNCR):** são redirecionadas para o posto de composição, onde se vai tentar camuflar o defeito, de modo que ainda possam ser expedidas para o cliente;
- **Não conformes irreparáveis (PFNCIR):** uma vez que não há forma de ocultar o defeito nelas presente, são colocadas por baixo das mesas de revista, para posterior recolha pela chefe de secção, com o objetivo de serem vendidas em retalho ou armazenadas num depósito daquilo que não foi expedido para o cliente.(Figura 32)



*Figura 32- Visão, por debaixo, de uma mesa de revista.*

Na Figura 33, é observável o fluxo inteiro das peças de felpo na confeção.

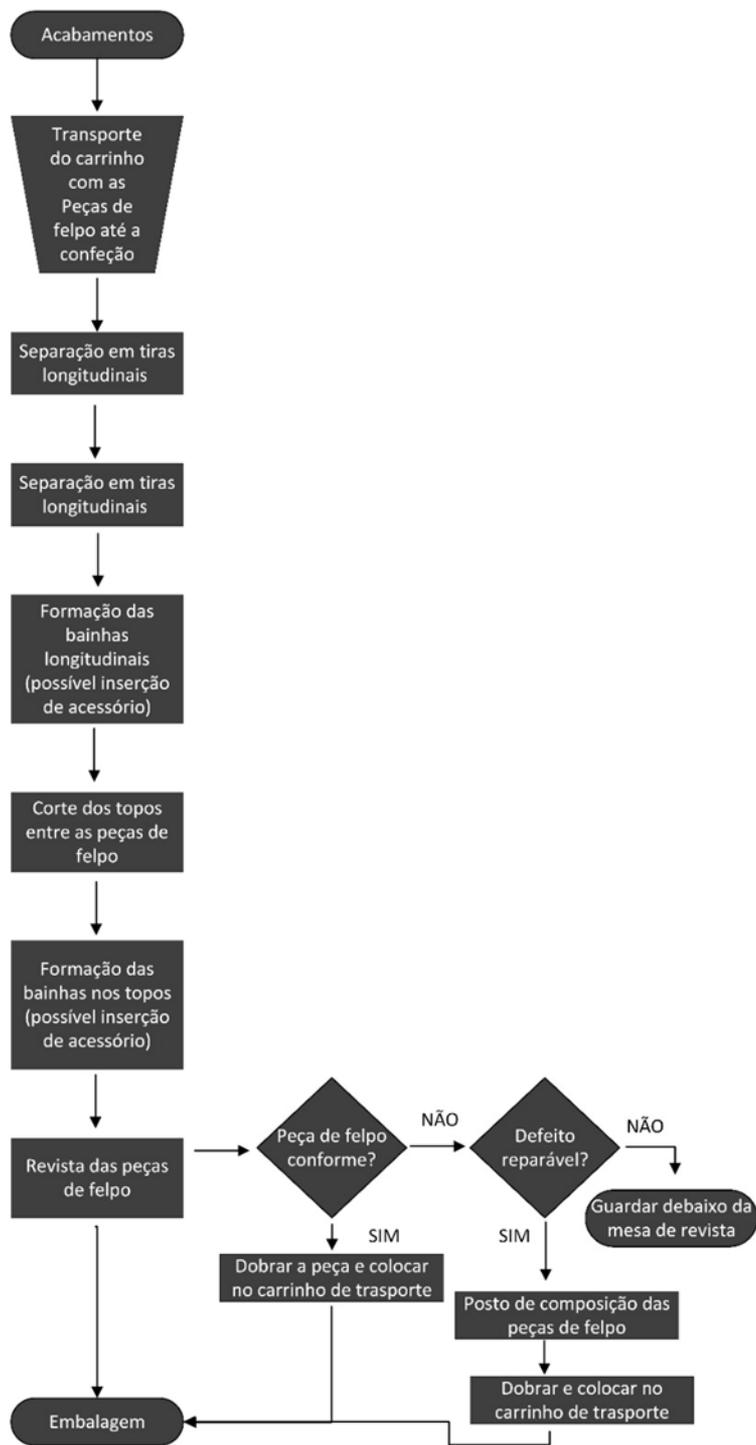


Figura 33- Fluxograma atual da confecção

### 4.2.1 Problemas identificados

No mesmo molde da tinturaria, serão evidenciados os problemas que, durante a investigação realizada na confeção, se considera afetar a qualidade final dos produtos da empresa.

#### **Falta de registos**

Fundamentalmente a confeção, para além de responsável pela conclusão do produto, tem um caráter fiscalizador que lhe é inerente, por outras palavras, tudo que foi feito ao longo da cadeia produtiva, bem sucedido ou não, é avaliado nesta secção.

A encarregada responsável pela Confeção, não tem por hábito fazer o registo da quantidade de peças com defeitos por encomenda, salvo algumas exceções em que se verifique que a encomenda apresenta uma percentagem demasiadamente elevada de produto não conforme. Como é possível observar pela Figura 34, na OF, no campo dedicado as observações, são registados o número de defeitos ocorridos na encomenda, no entanto, através de conversas com a responsável de secção e observação direta da mesma, foram retiradas as seguintes ilações:

1. o número total de defeitos contabilizados, de uma encomenda, é baseado apenas no produto que não se consegue compor, e, portanto, expedir;
2. há uma ignorância em relação a quantidade de peças, que se remendou para enviar ao cliente;
3. falta de caracterização dos defeitos encontrados;
4. desconhecimento da frequência de ocorrência de maior parte dos defeitos.

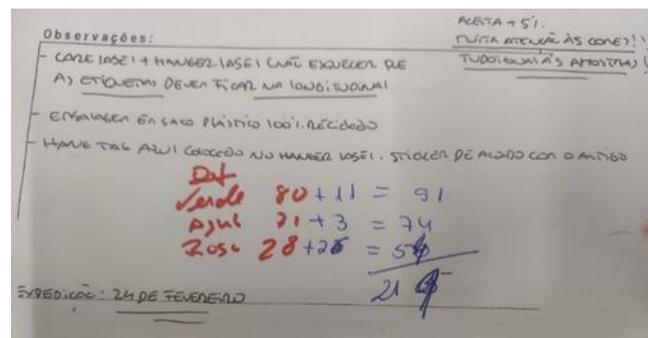


Figura 34- Atual forma de registo dos defeitos encontrados nas PF.

Com o intuito de confirmar as ilações mencionadas anteriormente, fez se o seguimento de duas encomendas de volume elevado durante as semanas de conclusão do produto nesta secção. Com os dados que foram passíveis de recolher e contabilizar com uma monitorização constante ao longo de todo o fluxo das PF na confeção, foi elaborada a Tabela 11.

Tabela 11- Registos existentes Vs Seguimento pessoal (de duas encomendas).

	Registos Existentes		Seguimento das encomendas	
	N <sup>a</sup> Encomenda (3784)	N <sup>a</sup> Encomenda (3771)	N <sup>a</sup> Encomenda (3784)	N <sup>a</sup> Encomenda (3771)
<b>Peças produzidas</b>	1120	3215	1120	3215
<b>PFNCIR</b>	38	219	38	232
<b>% de Defeitos Parcial</b>	3.39%	6.81%	3.39%	7.22%
<b>PFNCR</b>	×	×	138	179
<b>Total de Defeitos</b>	×	×	176	411
<b>% de Defeitos Total</b>	×	×	15.71%	12.78%

Tal como se pode observar do estudo feito, a diferença entre os registos existentes e os dados recolhidos durante o acompanhamento, relevou-se pouco significativo relativamente as PF não conformes irreparáveis (PFNCIR) e conseqüentemente na percentagem de defeitos parcial. Por outro lado, a percentagem de defeitos por encomenda, quando consideramos só as PFNCIR, ou seja, a percentagem de defeitos parcial é muito inferior à percentagem de defeitos total, que resulta da soma das PFNCIR e das PFNCR, por outras palavras, a empresa gasta uma quantidade considerável de tempo e recursos na camuflagem de defeitos no produto para cumprir as expectativas dos clientes.

Adicionalmente, procedeu-se à caracterização dos defeitos encontrados em cada uma das encomendas, bem como à análise da sua frequência de ocorrência. Mediante os diagramas de Pareto, ilustrados pela Figura 35 e 36, repare-se que o tipo de defeito que tem maior incidência em ambas as encomendas, são as "falhas" (também conhecidas como "Rareiras" na empresa), quer sejam encontradas na teia ou na trama, independentemente do seu tamanho.

Os defeitos "Etiqueta\_deslocada" e "Cor\_Errada", da encomenda 3771, foram significativos, embora num panorama geral não sejam recorrentes e em quantidades tão elevadas. Já as "asas" e a "lam\_incompleta", como é habitual, são defeitos que ocorrem pouco, em termos de quantidade.

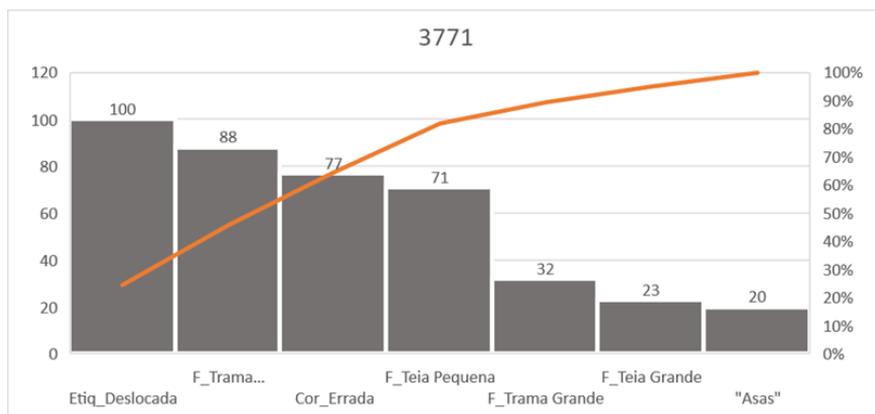


Figura 35- Diagrama de Pareto da encomenda 3771.

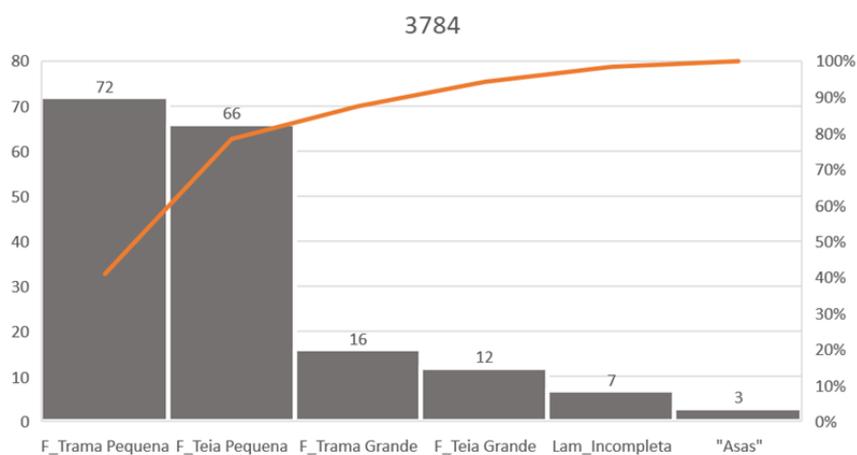


Figura 36- Diagrama de Pareto da encomenda 3784.

Apesar de não ser automaticamente relacionado a ponto crítico para qualidade do produto final da empresa, provavelmente apresenta-se como maior ponto crítico desta dissertação, uma vez que sem um mecanismo que permita registar, contabilizar, cateterizar e rastrear os defeitos que levaram as não conformidades, a empresa está a merce da variabilidade permanente dos seus processos. A criação de um sistema/cultura de registos será um começo para melhorar a qualidade da informação proveniente desta secção e do processo como um todo, para estudar as causas subjacentes aos defeitos e dos erros que ocorram durante todo o processo e conseqüentemente levem a não conformidades no produto final.

### **Elevadas paragens nas máquinas de confecção automática**

Durante a observação deste sector, verificaram-se bastantes paragens nos postos de trabalho automatizados. Num primeiro momento, manifestamente, considerou-se um problema de não produtividade, que retrata um custo significativo para a empresa, mas não para a qualidade do produto

final. Todavia, ao reconsiderar a questão, as paragens, à semelhança do que ocorre noutras fases do processo, têm latente a possibilidade de indicar o aparecimento de defeitos.

Através da observação direta das máquinas da confeção e conversas informais com os respetivos operadores, foi possível compreender as principais razões para tais paragens sucederem. Com recurso a um diagrama de Ishikawa da Figura 37, organizou se essas causas por:

- **Ambiente:** por efeito do tipo de produto que a empresa trata, a existência de felpo e pó pelo ar é inevitável (“ar sujo”). A acumulação destes sub-resíduos nas máquinas, mais especificamente em partes essenciais, como o “embainhador”, leva a sua desregulação, o que por sua vez gera defeitos nas peças e, ultimamente, a paragem da máquina;
- **Materiais:** apesar de muito pouco frequente, aquando da visualização de um defeito no felpo e\ou nos acessórios, os operadores param as máquinas, para avisarem a encarregada da secção e tentarem resolver o problema, caso seja exequível.
- **Homem:** as paragens associadas aos operadores, assentam no abastecimento tardio de produto, na falta de polivalência de alguns trabalhadores, os tempos tirados para fins recreativos (fumar) e a distração na preparação da máquina (o que pode levar a defeitos nas peças).
- **Processos:** a colocação de acessórios nas máquinas e a renovação de cones de linha quando estes terminam, são as principais atividades que levam as paragens;
- **Máquinas:** a falta de limpeza e cuidado com a maquinaria, a avaria das mesmas, quebras nas linhas e agulhas, bem como o desgaste das lâminas de corte, podem formar defeitos e representam as paragens relacionadas as máquinas da confeção automática.

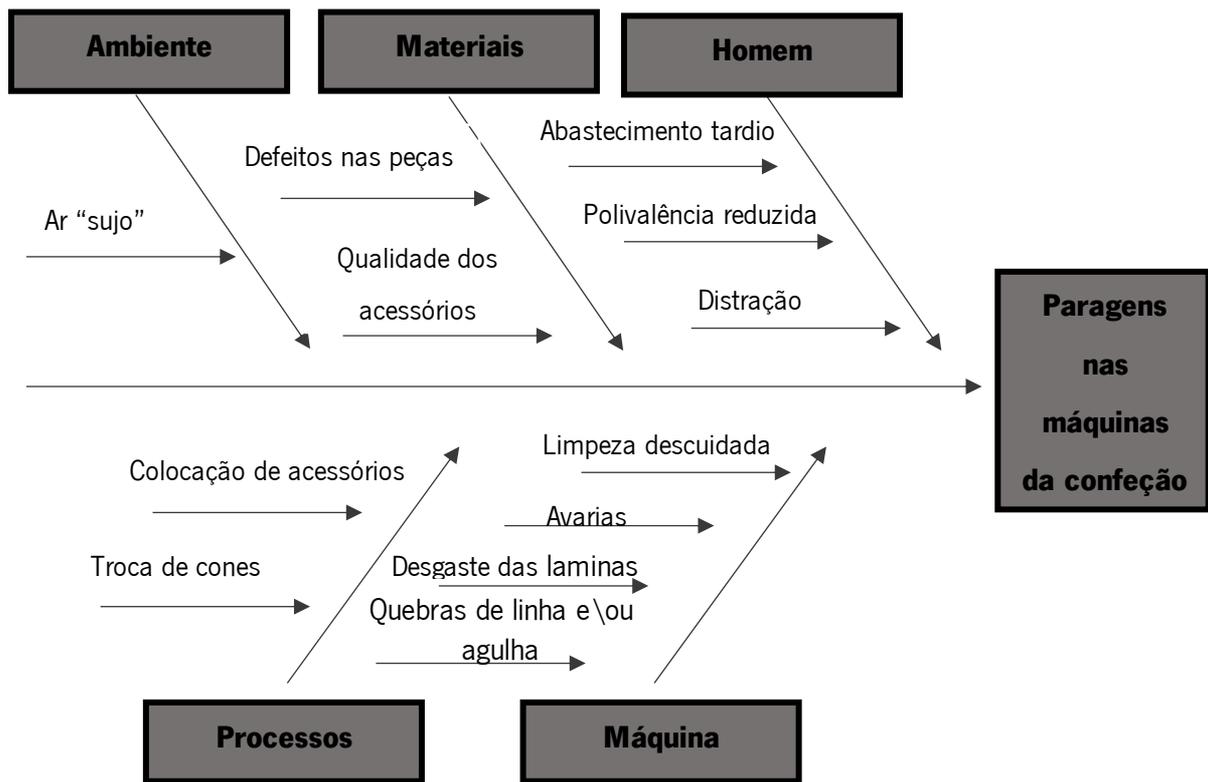


Figura 37- Diagrama de Ishikawa relativo às paragens nas máquinas da confeção.

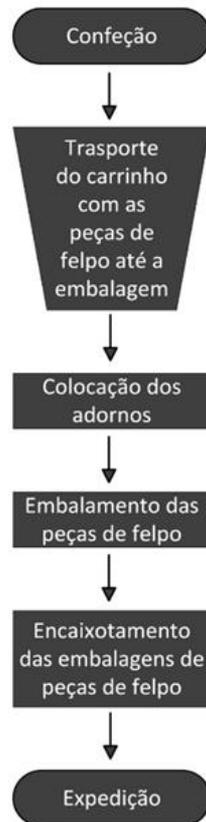
### **Ausência de planeamento diário**

O planeamento na confeção assenta na experiência da responsável de secção e com ajuda do plano semanal de encomendas (Anexo 3). Este identifica as encomendas a entregar no decorrer da semana, no entanto não existe qualquer planeamento com início e fim das atividades para o acompanhamento da produção. Em ordem a fazer-se o acompanhamento diário das encomendas em produção, é preciso fazer-se perguntas constantes a encarregada pela secção.

Atualmente, a carência de um planeamento eficaz na empresa, conduz a falta de tempo para se produzir as encomendas na totalidade, internamente e dentro do prazo estipulado. Essa situação, por sua vez, leva à necessidade de recorrer a horas extraordinárias nos fins de semana e ao recurso a subcontratados de maneira a acabar-se várias encomendas. No caso da segunda opção há possibilidade de afetar a qualidade do produto final que é expedido ao cliente, uma vez que as PF não são acabadas internamente e, conseqüentemente, os critérios para determinar se um produto está em conformidade ou não podem variar consideravelmente em relação aos da empresa.

### 4.3 Embalagem

A fase final da cadeia produtiva, antes da expedição para o cliente, começa com a recolha dos carrinhos, no “corredor pré embalagem” com obra anteriormente dobrada e revista, como mostra o fluxograma presente na Figura 38.



*Figura 38- Fluxograma atual da embalagem.*

Em concordância com o que é pedido pelo cliente para os seus artigos e depois transmitido na OF, nesta secção são adicionados primeiramente os acessórios que estão em falta nas PF. Ao contrário da secção de confeção, os acessórios aqui são considerados adornos para o produto. A Figura 39 apresenta um exemplo dos adornos exigidos pelo cliente para as suas peças, como cruzetas e marcadores individuais de identificação para cada peça.



*Figura 39- Exemplos de adornos colocados nas PF.*

Adornos colocados, segue se o embalamento das PF. Esta tarefa é realizada com a ajuda de uma máquina de embalamento, que sela as mesmas em embalagens de plástico. As únicas coisas que a colaboradora que esta a operar a máquina (Figura 40) no momento tem em consideração são, os autocolantes que identificam a embalagem são os corretos para a encomenda que está a tratar e o número de PF que ficam embaladas juntas, segundo a especificação do cliente.



*Figura 40- Máquina de embalamento da empresa.*

Após o embalamento, os colaboradores desta área, colocam as embalagens em caixas de cartão, com cuidado para não danificar as mesmas. Estando a caixa cheia, é fechada com fita cola e identificada com um autocolante que identifica o que transposta no seu interior.

Os autocolantes que identificam a caixa têm de conter o mesmo código de barras que o autocolante das embalagens do produto. Para melhor se demonstrar isso tem-se a Figura 41, onde estão destacados os códigos de barras a azul;



*Figura 41- Autocolantes de identificação do produto.*

A secção acaba quando são transportadas as caixas de cartão para o armazém de expedição, onde aguardam para serem expedidas para o cliente.

#### **4.3.1 Problemas identificados**

Os problemas identificados na embalagem que podem comprometer a qualidade do produto final entregue ao cliente são bastante reduzidos e ocorrem com pouca frequência. Estes podem ser resumidos dois casos: A incorreta colocação do marcador de identificação individual(adornos) nas peças de é um erro que, caso não seja detetado antes da expedição, pode levar na devolução completa do produto por parte do cliente. Este problema foi presenciado numa ocasião durante a realização do estágio na empresa; A colocação dos autocolantes que identificam a caixa não conter o mesmo código de barras que o autocolante das embalagens, ou vice-versa. Não foi presenciado durante o estágio, no entanto, em conversa com os colaboradores e o engenheiro de processo, foi afirmado que o caso já aconteceu algumas vezes na empresa, o que custou a empresa reclamações por parte dos clientes e algum de produto devolvido para retificar.

Este tipo de erros geralmente ocorre devido à falta de atenção por parte dos operadores e ou por falta de comunicação.

## **5. PROPOSTAS DE MELHORIA**

O atual capítulo expõe as propostas de melhoria para o sistema produtivo, com base nos problemas identificados em cada secção da empresa. Inicialmente começa se por apresentar os planos de controlo e procedimentos de trabalho para cada secção (principal requisito para o estágio), seguidamente tem-se a proposta da criação de alguns KPIs, de modo a haver uma medição do nível de desempenho da empresa a nível da qualidade, e por fim, a exposição de um projeto inovador, pensado para obter dados pertinentes no auxílio á tomada de decisões.

### **5.1 Planos de controlo**

Posteriormente à análise das secções mencionadas no capítulo quatro, uma das oportunidades de melhoria que surge em resultado é a criação de planos de controlo e procedimentos.

Os planos de controlo (PC) são documentos ou instruções de trabalho que estabelecem as formas de operar necessárias para monitorar e controlar um processo ou procedimento. Neste estágio, estes planos e procedimentos foram elaborados com o propósito de garantir a melhoria da conformidade dos aspetos críticos das secções anteriormente analisadas em detalhe e ultimamente assegurar consistência e qualidade através da prevenção de falhas que levem aos defeitos. Estes foram criados com base numa abordagem organizada e detalhada, no entanto com uma estrutura limpa e de fácil compreensão.

Aliado aos PC existem os procedimentos com metodologia a ser utilizada na secção à qual se referem, isto é, descrevem e explicam o modo de executar cada etapa do subprocesso correspondente e as folhas de registo\FolhasExcel, onde todas as informações pertinentes relativas ao processamento do produto são registadas e armazenadas.

#### **5.1.1 PC da tinturaria**

No PC da secção existem 3 parâmetros críticos para controlar no ato de receção das bobines de fio tinto vindas do serviço de tinturaria subcontratado. Os parâmetros relativos à quantidade de bobines devolvidas e ao estado das bobines podem ser controlados por qualquer operador no armazém. A verificação é realizada de forma visual e, no caso do parâmetro da quantidade de bobines, também é feita uma comparação entre o que está assinalado no documento de entrega e na folha de ordem de serviço da secção. Neste contexto, pretende-se averiguar se há bobines danificadas e se sim retirá-las do processo subsequente para prevenir defeitos no produto final. O terceiro parâmetro, relacionado à cor das bobines, é verificado pelo engenheiro encarregado da secção por meio de uma cabine de luz. Esta

verificação deve estar em conformidade com as especificações acordadas com o cliente. No caso de não conformidade, as bobinas não podem ser utilizadas. A aprovação ou reprovação do lote é determinada pelo engenheiro responsável.

Os resultados devem ser inseridos num ficheiro Excel, nomeado de “ControloQualidade\_Tinturaria”, criado para o efeito. A Tabela 12 apresenta os campos a serem preenchidos pelo colaborador responsável pela verificação, bem como as orientações para um preenchimento correto.

*Tabela 12- Campos do ficheiro "ControloQualidade\_Tinturaria" e como preenchê-los.*

<b>Campos</b>	<b>Modo de preenchimento</b>
<b>Referência</b>	Referência do lote. Igual a Referência presente na folha ordem de serviço da secção.
<b>Data de receção</b>	Data da entrega das Bobines de fio tinto.
<b>Quantidade</b>	Número de Bobines de fio devolvidas.
<b>Estado das Bobines</b>	OK ou N_OK
<b>Responsável pela inspeção</b>	Nome do colaborador da empresa.
<b>Cor do Tingimento</b>	Ok ou N_OK
<b>Lote Aprovado</b>	Sim ou Não. Se Não, referir o campo e explicar a causa. EX.: Estado das Bobines: Manchas no tingimento de algumas Bobines.
<b>Ação a Tomar</b>	Preencher apenas caso o lote não seja aprovado. Escolher uma opção de acordo com o motivo de rejeição.  As opções são: Reclamar à subcontratação ou reclamar e pedir para retificar o serviço.

As propriedades inerentes do fio são também contempladas no PC O controlo das características mecânicas do fio assume uma importância crucial para assegurar a qualidade do produto final.

As principais características dos fios que são usuais para indicar suas propriedades são: o título e a torção. O título (NE) é a numeração do fio, expresso em unidade TEX, quanto mais alto o valor, mais grosso é o fio. As torções (TPI) são variáveis indicadas em quantidade de torções dada ao fio por metro.(ABIT, 2011). Adicionalmente é necessário controlar a resistência à tração (RKM), o alongamento (%) e a humidade relativa (%). Todas estas características são de extrema importância para a capacidade de desempenho do fio sobre as elevadas tensões, que será sujeito em processos como a urdissagem ou

a tecelagem. Os intervalos de especificação de cada característica estão definidos pelos padrões da indústria.

A empresa não dispõe de um laboratório de controlo têxtil equipado com os aparelhos necessários para testar os fios, nem está a considerar investir nessa infraestrutura. Como alternativa, propõe-se realizar ensaios por amostragens, ou seja, uma amostra representativa de um lote de bobines que será utilizado numa produção futura, composta por bobines seleccionadas aleatoriamente (11 bobines para lotes com menos de 1000 bobines ou 13 bobines para lotes com mais de 1000 bobines), é enviada para um laboratório têxtil externo, localizado nas proximidades da empresa. O lote deve ser mantido em espera até que o relatório do laboratório seja recebido e depois analisado. Confirmado a conformidade com os intervalos de tolerância estabelecidos, o engenheiro responsável pela secção pode desbloquear o lote. Tal como acontece na verificação anterior, no mesmo ficheiro Excel, terão de se registar os resultados do controlo. Os campos e forma de os preencher estão presentes na Tabela 13.

*Tabela 13- Campos "ControloQualidae\_Qualidade" e como preenchê-los.*

<b>Campos</b>	<b>Modo de preenchimento</b>
<b>Referência</b>	Referência do lote. Igual a Referência presente na folha de ordem de serviço da secção.
<b>Data do Registo</b>	Data de receção do relatório laboratorial
<b>(HR%)Humidade Relativa</b>	OK ou N_OK + Valor apresentado no relatório laboratorial
<b>(NE)Título</b>	
<b>(%)Alongamento</b>	
<b>(RKM)Resistência Tração</b>	
<b>(TPI)Torção Single</b>	
<b>Lote Aprovado</b>	Sim ou Não. <b>Se Não</b> , referir o campo e explicar a causa. EX.: Humidade e torção fora do intervalo. Probabilidade de provocar quebras na tecelagem e com isso defeitos no produto final
<b>Ação a Tomar</b>	Preencher apenas caso o lote não seja aprovado. Escolher uma opção de acordo com o motivo de rejeição. <b>As opções</b> são: Reclamar ao fornecedor ou reclamar e pedir para retificar o serviço.

Na Figura 42 pode-se observar o PC da secção da tinturaria. O documento com o procedimento completo, associado ao PC da secção, está presente no Anexo 4.

 <b>Plano de Controlo na receção das Bobinas de fio Tintas e Secagem</b>															
Designação do processo ou produto	Características		Especificações do produto/processo		Medição e avaliação		Amostra					Responsável	Registo de controlo		
	Produto	Processo	Produto	Processo	Produto	Processo	Produto			Processo					
							<1000	>1000	Frequência	Tamanho	Frequência				
Receção de MP Tingida		Verifica o documento de entrega e estado da mercadoria		OK ou N_OK		Comparação com "ordem de serviço" + Visual						Operador do Armazém	Base de dados (Ficheiro Excel)		
		Verifica a quantidade e regista se conforme o acordado		OK ou N_OK		Visual+Estimativa									
		Verifica a cor		OK ou N_OK		Cabine de luz									
Fio Open_End Ne 14/1 100% Carded Cotton for Terry Towels Welft Tingido após secagem	(HR%)Humidade_relativa		7±(1)%		AquaBoy		11	13	Todas as Entregas			Operador do Armazém	Base de dados (Ficheiro Excel)		
	(NE)Titulo													[13,86 a 14,14]	Relatório_Labradorial
	(%)Alongamento													[6,86 a 8,14]	Relatório_Labradorial
	(RKM)Resistencia_Traçção													[11,63 a 13,38]	Relatório_Labradorial
Fio Open_End Ne 16/1 100% Carded Cotton for Terry Towels Welft Tingido após secagem	(TP)Torção_Single		7±(1)%		AquaBoy		11	13	Todas as Entregas			Operador do Armazém	Base de dados (Ficheiro Excel)		
	(HR%)Humidade_relativa													[15,81 a 16,19]	Relatório_Labradorial
	(NE)Titulo													[6,83 a 8,18]	Relatório_Labradorial
	(%)Alongamento													[11,56 a 13,44]	Relatório_Labradorial
Fio Open_End Ne 16/1 100% Carded Cotton Low Twist for Terry Towels Pile Tingido após secagem	(RKM)Resistencia_Traçção		7±(1)%		AquaBoy		11	13	Todas as Entregas			Operador do Armazém	Base de dados (Ficheiro Excel)		
	(TP)Torção_Single													[17,95 a 19,06]	Relatório_Labradorial
	(HR%)Humidade_relativa													[15,81 a 16,19]	Relatório_Labradorial
	(NE)Titulo													[5,46 a 6,24]	Relatório_Labradorial
Fio Ring Spun Ne 24/2 100% Carded Cotton for Terry Towels Pile (Soft twist with manual knots) Tingido após secagem	(RKM)Resistencia_Traçção		7±(1)%		AquaBoy		11	13	Todas as Entregas			Operador do Armazém	Base de dados (Ficheiro Excel)		
	(TP)Torção_Single													[12,61 a 13,39]	Relatório_Labradorial
	(HR%)Humidade_relativa													[11,82 a 12,18]	Relatório_Labradorial
	(NE)Titulo													[5,14 a 5,86]	Relatório_Labradorial
Fio Ring Spun Ne 24/2 100% Carded Cotton for Terry Towels Bottom (Strong twist with manual knots) Tingido após secagem	(RKM)Resistencia_Traçção		7±(1)%		AquaBoy		11	13	Todas as Entregas			Operador do Armazém	Base de dados (Ficheiro Excel)		
	(TP)Torção_Single													[15,98 a 18,02]	Relatório_Labradorial
	(HR%)Humidade_relativa													[11,82 a 12,18]	Relatório_Labradorial
	(NE)Titulo													[5,64 a 6,36]	Relatório_Labradorial

Procedimento1-> Metodologia a adotar na receção e secagem de fio tingido

Figura 42- Plano de controlo da tinturaria.

### 5.1.2 PC da confecção

Primeiramente o PC desta secção trata da preparação das máquinas da **confecção automática**. Antes do processamento de cada encomenda, o operador terá de verificar dois parâmetros essenciais. Em primeiro lugar, as configurações da máquina, sendo este um parâmetro exclusivo à máquina de corte longitudinal, a única equipada com um software capaz de ajustar as lâminas de corte às particularidades da textura das margens nas PF. Em segundo lugar, é necessário avaliar a limpeza da máquina e o estado dos seus componentes. Esta verificação visa garantir que o desempenho da máquina não é comprometido pela presença de sub-resíduos nos seus componentes, bem como assegurar a integridade e qualidade das lâminas, agulhas, linha e etiquetas em uso. Este procedimento é fundamental para manter a eficiência e eficácia operacional da máquina.

Na fase seguinte da confecção automática, após a verificação inicial das máquinas, durante o processamento de cada encomenda, os operadores das máquinas terão de assumir a responsabilidade pela primeira inspeção das PF. O operador da máquina de corte longitudinal deve garantir, com o auxílio de uma fita métrica ou régua, que a largura das margens de cada lado das tiras nos primeiros 3 metros e nos últimos 3 metros. Caso a largura das margens não esteja dentro do intervalo definido pelo PC, pode resultar na formação de defeitos na bainha, uma vez que a margem estará muito estreita para permitir uma costura adequada. Por outro lado, o operador da máquina de costura longitudinal deve realizar uma inspeção visual e tátil inicial da qualidade das etiquetas que serão costuradas juntamente com a bainha, se aplicável. Também deverá verificar se a máquina está a costurar as etiquetas no local correto e se estas estão devidamente fixas à bainha. Este procedimento é crucial para garantir a conformidade e qualidade das PF durante o processo de confecção. Em ambas as máquinas, os operadores deverão de executar uma inspeção visual cuidada com o objetivo de identificar quaisquer defeitos presentes nas peças.

Os resultados da inspeção, de cada máquina e de cada encomenda que por elas passa, devem ser registados nas folhas de registo criadas para o propósito, nomeadas de: “Folha de registo: Máquina de corte longitudinal” e “Folha de registo: Máquina de costura longitudinal”.

Agora na confecção manual, o PC começa o corte manual dos topos das PF. Durante a separação manual dos topos das PF, as operadoras visualmente devem controlar 2 aspetos: o corte efetuado, isto é, se o corte saiu limpo e uniforme, e se há defeitos presentes nas peças.

Por fim, tem-se a revista final às PF. Aqui as operadoras das mesas de revista, detalhadamente, deverão inspecionar individualmente cada PF. Para além do obvio, este posto é de extrema importância para a criação de dados relevantes para o monitorização, gestão e avaliação do desempenho do processo como um todo. Com este pensamento em mente foi desenvolvido um projeto de aquisição de dados, o **“Press and Count”**, que será apresentado mais a frente nesta dissertação. O documento com o procedimento completo, associado ao PC da confeção, está presente no Anexo 5. Na Figura 43 pode-se observar o PC da secção da confeção.

 <b>Plano de controlo Confeção</b>												
Designação da Máquina\Processo ou produto	Características		Especificações do produto\processo		Medição e avaliação		Amostra				Responsável	Registo de controlo
	Produto	Processo ou Máquina	Produto	Processo	Produto	Processo ou Máquina	Produto		Processo ou Máquina			
							Tamanho	Frequência	Nº de máquinas /Tamanho	Frequência		
Estado da Máquina (Máquina de corte Longitudinal Máquina costura Longitudinal Máquina de corte dos topos)		Verifica o "SET-UP" da máquina antes do início da actividade Verifica a limpeza da máquina e estado dos componentes		OK ou N_OK OK ou N_OK		Comparação com ficha técnica + Visual Visual			Todas	Todas as Encomendas Todas as Encomendas	Operador da Confeção	Folha de registo\checklist
Peças de Felpo após passagem na Máquina de corte Longitudinal	(Cms)Margem		[2.2 a 3]		Fita métrica ou régua		Primeiros 3 metros e os 3 metros finais	Todas as Encomendas			Operador da Confeção	Folha de registo\checklist
	Defeitos Encontrados		Sim ou Não		Visual		Tempo de operação da máquina	Todas as Encomendas				
Peças de Felpo após passagem na Máquina costura Longitudinal	Bainhas		OK ou N_OK		Visual		Primeiros 3 metros e os 3 metros finais				Operador da Confeção	Folha de registo\checklist
	Etiquetas_Qualidade		OK ou N_OK		Visual + sensibilidade		8					
	Etiquetas (Posição+Costura)		OK ou N_OK		Ordem de fabrico + Visual		Tempo de operação da máquina				Operador da Confeção	
	Defeitos Encontrados		Sim ou Não		Visual		Tempo de operação da máquina					
Corte dos Topos das Peças de felpo		Verifica a conformidade das peças de Felpo		OK ou N_OK		Visual			100%	Todas as Encomendas	Operador da Confeção	
		Verifica o corte efetuado nas margens transversais		OK ou N_OK		Visual+Sensibilidade			100%	Todas as Encomendas		
Revista das peças de Felpo		Verifica a conformidade das peças de Felpo		OK ou N_OK		Visual+Press and Count			100%	Todas as Encomendas	Operador da Confeção	Press and Count

Procedimento2 -> Metodologia a adotar na confeção

Figura 43- Plano de controlo da confeção.

### **5.1.3 PC da embalagem**

O PC da embalagem ilustra procedimentos aparentemente simples, mas que requerem atenção por parte dos operadores da confeção, uma vez que podem impactar a qualidade do produto final.

No embalamento das PF o colaborador deve ter sempre em atenção 2 parâmetros: os adornos exigidos pelo cliente e a quantidade de PF dentro de cada embalagem. Ambos os parâmetros estão descritos na OF de encomenda.

No momento do encaixotamento das embalagens, o colaborador é solicitado a verificar três parâmetros distintos. Primeiramente, o estado da caixa de cartão deve ser examinado visualmente para assegurar que não apresenta problemas que possam interferir no acondicionamento das embalagens. Além disso, é necessário verificar o tamanho da caixa de cartão, garantindo que esteja em conformidade com as especificações na OF, e contar o número de embalagens a serem acondicionadas, informações igualmente presentes na OF da encomenda.

Nesta secção surge uma oportunidade de realizar um último controlo da conformidade das PF, um procedimento singular que não é executado em mais nenhuma secção do processo: o controlo do peso e das medidas das PF.

Tal como nos demais requisitos estabelecidos pelo cliente para o seu produto, há também requisitos rígidos quanto ao peso, comprimento e largura das PF. A não conformidade com esses parâmetros, especialmente se o peso e as dimensões estiverem abaixo do estipulado, considerando a tolerância permitida, pode acarretar implicações negativas para a empresa. Nesse contexto, existe o risco de insatisfação por parte do cliente, uma vez que as PF podem não atender às suas expectativas. Por outro lado, se as PF excederem o peso ou as dimensões estipuladas, embora o cliente possa não se opor, a empresa incorre em custos adicionais desnecessários de MP.

Assim, a cada encomenda um operador da confeção deverá recolher uma amostra de 10 PF e verificar: o peso com auxílio da balança da expedição (a tolerância é o peso nominal dado pelo cliente mais ou menos 5%); as medidas: com uma fita métrica ( tolerância é o as medidas dadas pelo cliente mais ou menos 3%).

O operador terá de registar os resultados numa folha de registo criada para o propósito, presente no documento com o procedimento completo, associado ao PC da embalagem, do Anexo 6. Na Figura 44 pode-se observar o PC da secção da embalagem.



**Plano de controlo Embalagem**

Designação do Processo ou produto	Características		Especificações do produto/processo		Medição e avaliação		Amostra				Responsável	Registo de controlo	
	Produto	Processo	Produto	Processo	Produto	Processo	Produto		Processo				
							Tamanho	Frequência	Nº de máquinas	Frequência			
Embalamento das peças de felpo		Verifica os adornos da peça (Ex.: Etiqueta, dobragem)		OK ou N_OK		Ordem de fabrico + Visual				100%	Todas as Encomendas	Operador da embalagem	
		Verifica a quantidade de peças em cada plástico		OK ou N_OK						Ordem de fabrico	100%		
Encaixotar das peças de Felpo		Verifica o tamanho de caixa de papelão a usar e o seu estado		OK ou N_OK		Ordem de fabrico + Visual				100%	Todas as Encomendas	Operador da embalagem	
		Verifica a quantidade de embalagens por caixa de papelão		OK ou N_OK						Ordem de fabrico	100%		
Peças de Felpo	Gramatura		PesoNominal +5% MedidaNominal +-3%		Balança Fita métrica ou régua		10	Todas as encomendas				Operador da embalagem	Folha de registo
	Medidas												

Procedimento3 -> Metodologia a adotar na embalagem

*Figura 44 Plano de controlo da embalagem.*

## 5.2 Sistema de avaliação do desempenho - KPIs

Todos os indicadores de performance desenvolvidos, estão diretamente relacionados com a qualidade dos produtos da empresa e com as propostas de melhoria apresentadas na dissertação. Numa fase futura servirão, para a organização, após análise, implementar medidas de melhoria de modo a alcançar os objetivos definidos.

Assim os indicadores propostos são:

1. **Índice de não conformidade (INC):** relacionado com a eficiência geral do processo. Na Tabela 14 estão apresentadas todas as informações consideradas importantes do indicador.

*Tabela 14- Índice de não conformidade (INC)*

Atributo	Descrição
<b>Nome</b>	Índice de não conformidades(INC)
<b>Objetivo\Meta</b>	80000 PPM
<b>Unidade de Medida</b>	PPM(Peças por milhão)
<b>Fórmula de cálculo</b>	$\frac{\text{Número Total PFNC}}{\text{Número Total de PF Produzidas}} \times 1000000$
<b>Frequência de recolha de dados</b>	Diária
<b>Intervalo definido de análise</b>	Mensalmente
<b>Base de dados</b>	Sistema "Press and Count"
<b>Responsável pela medição</b>	Colaboradores da Confeção
<b>Responsável do indicador</b>	Engenheiro do processo\Encarregada pela confeção
<b>Responsável pelas ações a tomar</b>	Gestão de topo + Engenheiro do processo\Encarregada pela confeção

2. **Índice do tempo retrabalho (IR):** tempo adicional gasto pela empresa a reparar PF. Estão expostas todas as informações consideradas importantes do indicador na Tabela 15.

*Tabela 15- Índice do tempo retrabalho (IR)*

Atributo	Descrição
<b>Nome</b>	Índice do tempo retrabalho (IR)
<b>Objetivo\Meta</b>	70000 PPM
<b>Unidade de Medida</b>	PPM(Peças por milhão)

<b>Fórmula de cálculo</b>	$\frac{\text{Número Total PFNCR}}{\text{Número Total de PF Produzidas}} \times 1000000$ <p>Nota: Em média a camuflagem de uma PF na BELFAMA demora 50s.</p>
<b>Frequência de recolha de dados</b>	Diária
<b>Intervalo definido de análise</b>	Mensalmente
<b>Base de dados</b>	Sistema “Press and Count”
<b>Responsável pela medição</b>	Colaboradores da Confeção
<b>Responsável do indicador</b>	Engenheiro do processo\Encarregada pela confeção
<b>Responsável pelas ações a tomar</b>	Gestão de topo + Engenheiro do processo\Encarregada pela confeção

3. **Índice de devoluções (ID):** medir a satisfação do cliente perante o que foi expedido pela empresa e avaliar o desempenho do processo de revista. Pode-se observar na Tabela 16 todas as informações pertinentes do indicador.

Tabela 16- Índice de devoluções (ID)

<b>Atributo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Nome</b>	Índice de devoluções (ID)
<b>Objetivo\Meta</b>	500 PPM
<b>Unidade de Medida</b>	PPM(Peças por milhão)
<b>Fórmula de cálculo</b>	$\frac{\text{Número Total PF devolvidas}}{\text{Número Total PF expedidas}} \times 1000000.$
<b>Frequência de recolha de dados</b>	Quinzenal
<b>Intervalo definido de análise</b>	Mensalmente
<b>Base de dados</b>	Ficheiro Excel do departamento comercial “INCONFORMIDADES 2023”
<b>Responsável pela medição</b>	Departamento comercial
<b>Responsável do indicador</b>	Engenheiro do processo
<b>Responsável pelas ações a tomar</b>	Gestão de topo + Engenheiro do processo

4. **Índice de reclamações de clientes (IRC):** avalia a satisfação do cliente. Pode-se observar na Tabela 17 todas as informações pertinentes do indicador.

Tabela 17- Índice de reclamações de clientes (IRC).

Atributo	Descrição
<b>Nome</b>	Índice de Reclamações de clientes(IRC)
<b>Objetivo\Meta</b>	1%
<b>Unidade de Medida</b>	%
<b>Fórmula de cálculo</b>	$\frac{\text{Número Total de reclamações}}{\text{Número Total de encomendas fechadas}} \times 100.$
<b>Frequência de recolha de dados</b>	Quinzenal
<b>Intervalo definido de análise</b>	Mensalmente
<b>Base de dados</b>	Ficheiro Excel do departamento comercial “INCONFORMIDADES 2023”
<b>Responsável pela medição</b>	Departamento comercial
<b>Responsável do indicador</b>	Engenheiro do processo
<b>Responsável pelas ações a tomar</b>	Gestão de topo + Engenheiro do processo

Uma análise contínua, em intervalos definidos, possibilita uma análise precisa e direcionada para implementação de ações para melhorar a qualidade.

A elaboração de um ficheiro no Microsoft Excel permite uma análise rápida e precisa dos indicadores, simplificando o processo de organização e tratamento dos dados. É uma abordagem eficaz para automatizar e facilitar a análise dos KPIs propostos. O procedimento de utilização do ficheiro de tratamento dos indicadores está presente no Anexo 7.

É de salientar que o *template* das *dashboards* para os relatórios da análise dos KPIs, foi concebido de modo a manter uma aparência atraente e limpa quando impresso ou convertido para PDF. Essa abordagem visa uma possível exposição dos resultados no chão de fábrica, facilitando a visualização e motivação de todos os colaboradores, incentivando-os a adotar uma mentalidade orientada para os resultados.

### 5.3 Sistema de aquisição de dados “Press and Count”

Uma das oportunidades de melhoria identificadas no sistema produtivo da BELFAMA, decorre da confeção e assenta na ausência de registos que quantifiquem e caracterizem os defeitos.

Perante esta realidade foi contruído um sistema, cujo intuito é a aquisição de dados que possibilitem o rastreamento dos defeitos, a fim de se compreender as suas causas e tomar decisões fundamentadas e orientadas para que possam efetivamente mitigá-los. Através da obtenção de informações, cada vez,

mais precisas e detalhadas sobre os defeitos encontrados ao longo do processo produtivo, torna-se possível realizar, uma análise minuciosa das causas subjacentes aos defeitos e identificar os pontos críticos no processo.

Com a criação deste projeto é passível de ser esperado, um aumento gradual, ao longo do tempo, da qualidade do produto final, a adoção de ações preventivas e corretivas eficazes, que permitem a otimização do desempenho sistema produtivo como um todo, a promoção de um pensamento de melhoria contínua e por fim o aumento da satisfação dos clientes.

Nos subcapítulos seguintes pretende-se, primeiramente, mostrar e explicar todo o raciocínio por trás do sistema, ou seja, todas as opções consideradas durante a sua concepção, os objetivos estabelecidos para o sistema e as decisões tomadas para chegar ao protótipo final. Num segundo momento, serão detalhados os seus componentes, incluindo o Software e Hardware utilizados, o código de programação, os materiais empregados, a criação de folhas de registo e as instruções de utilização do sistema. Para finalizar é apresentado uma melhoria ao projeto.

### **5.3.1. Projeto do sistema**

Este subcapítulo tem como objetivo elucidar sobre a concepção e as etapas necessárias para alcançar o molde final do sistema de aquisição de dados. Aqui serão abordadas, respetivamente, as metas do sistema, as respetivas especificações, as subfunções e as respetivas sub-soluções possíveis para atingir os objetivos e, por fim, a combinações das várias sub-soluções que resultaram na solução para no protótipo final.

Como já foi referido, a metodologia adotada foi a do “Projeto Global” (Total Design) desenvolvida por (Stuart Pugh, 1991).

#### **Estabelecimento e esclarecimento dos objetivos**

Nesta fase inicial, foi utilizado o método da árvore de objetivos com o intuito de mostrar, de forma clara e completa, os objetivos estabelecidos. Estes serão acompanhados nas etapas subsequentes do projeto, servindo como um guia inicial para o seu desenvolvimento. Como é visível na Figura 45, os objetivos de maior posição na hierarquia para o suporte assentam na segurança, eficiência, autonomia e custo, sendo de realçar a eficiência como um dos principais, que resulta no auxílio do sistema para uma maior eficácia na contabilização e caracterização dos defeitos.

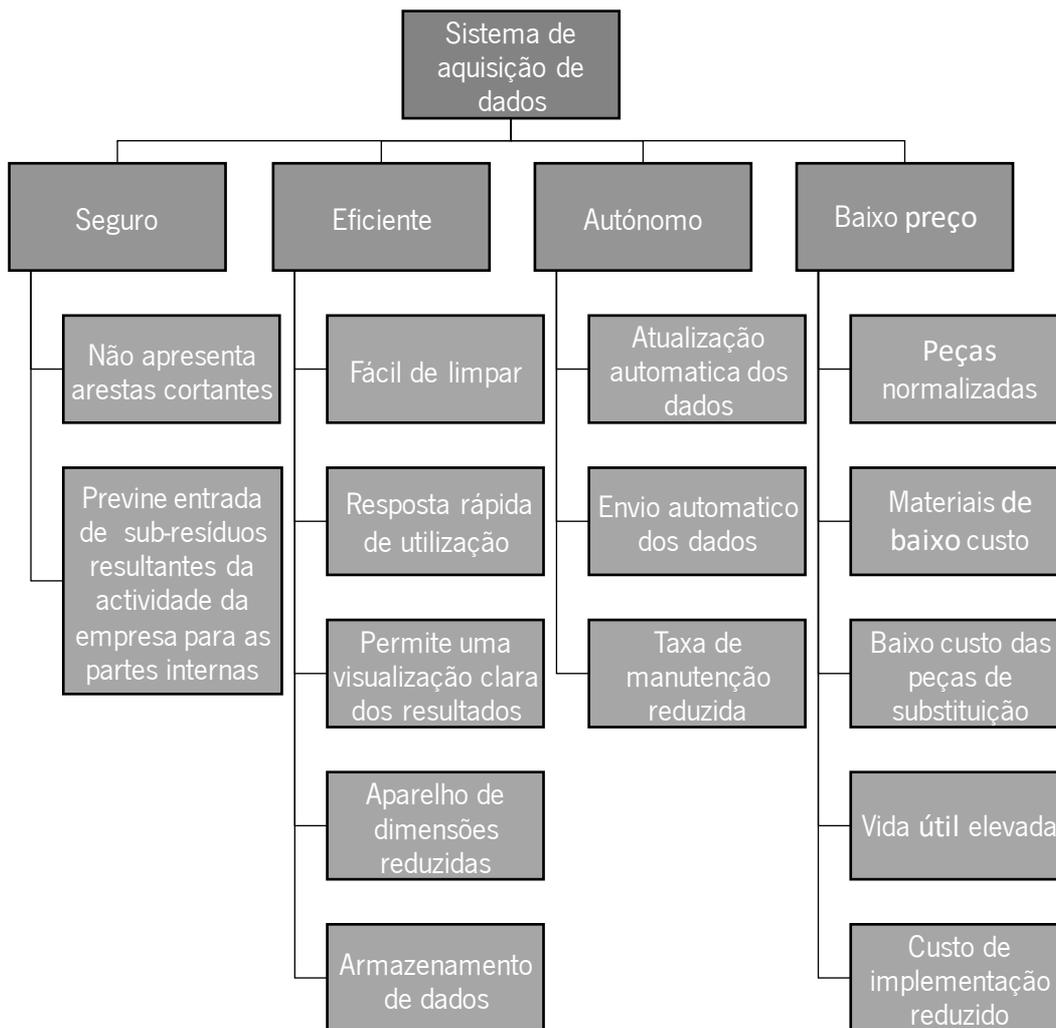


Figura 45- Árvore dos objetivos do sistema "Press and Count".

### **Especificações do produto**

As especificações do produto foram feitas segundo o método das especificações de desempenho. Assim, com os objetivos previamente definidos em mente, foram estabelecidos os atributos, identificaram se quais são os requisitos exigidos (E) e quais são os requisitos desejados (D) e foram concedidos os requisitos de desempenho para os mesmos. O cumprimento deste processo resultou na Tabela 18, e a justificação de cada requisito é a seguinte:

1. O aparelho deve permitir a operadora, inserir e categorizar facilmente os defeitos identificados no processo de revista, para fins de análise estatística e gestão da qualidade;
2. O equipamento deve proporcionar uma apresentação clara e legível dos dados na interface gráfica do utilizador;
3. A interface da solução a desenvolver terá de ser projetada, de forma a proporcionar uma experiência de uso eficiente, com ênfase na usabilidade, na ergonomia e na acessibilidade.

4. A ferramenta deve armazenar os dados, para posterior tratamento dos mesmos, de maneira a retirar as ilações necessárias para melhoria da cadeia produtiva, da empresa.
5. O dispositivo deve apresentar uma capacidade de energia suficiente, para suportar o uso contínuo num período mínimo de 8 horas.
6. O sistema deverá fornecer ao utilizador a capacidade de executar todas as tarefas pretendidas, sem intervenção constante da equipa de manutenção.
7. A estrutura externa, do aparelho, deverá conter a entrada de sub- resíduos resultantes do processo produtivo, para preservar a integridade dos elementos internos.
8. O atravancamento máximo do dispositivo deve ser 25x25cm e 15cms de altura.
9. O custo máximo de fabrico terá de ser inferior ou igual a 50 euros.
10. Em uso diário de 8 horas durante 5 dias por semana, todas as semanas, o produto deve possuir uma vida útil superior a 2 anos, sendo, portanto, capaz de 2080 horas de uso
11. Para diminuir a necessidade do fabrico de objetos específicos que implicam o aumento do custo e dificultam obtenção dos mesmos, é desejável o uso de componentes normalizados.

*Tabela 18- Requisitos para o sistema.*

<b>Especificações Sistema de aquisição de dados “Press and count”</b>	
<b>E ou D</b>	<b>Requisitos</b>
<b>E</b>	1. Contabilizar e categorizar defeitos.
<b>E</b>	2. Apresentação legível, dos dados, na interface.
<b>D</b>	3. Uso eficiente com ênfase na usabilidade.
<b>D</b>	4. Armazenamento dos dados.
<b>E</b>	5. Capacidade energética mínima de 8h.
<b>D</b>	6. Taxa de manutenção baixa.
<b>D</b>	7. Proteção contra sub resíduos
<b>E</b>	8. Atravancamento máximo 25x25 cms, 15 cms de altura.
<b>D</b>	9. Custo de fabrico inferior a 50 euros
<b>D</b>	10- 2080 horas de uso.
<b>D</b>	11. Uso de peças normalizadas

### **Criação de soluções**

Com os objetivos listados e hierarquizados na árvore de objetivos e a lista de especificações concluída, é exequível proceder à criação de soluções capazes de responder aos requisitos e objetivos definidos.

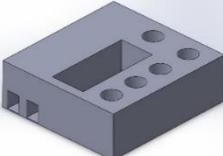
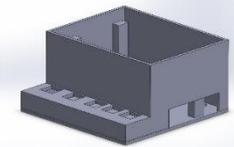
Para este fim, recorreu-se ao método do mapa morfológico onde, para cada subfunção (linhas), se encontram listadas as diferentes sub-soluções (colunas), com o respetivo preenchimento, resulta na Tabela 19.

A seleção de uma sub-solução para cada subfunção culmina numa solução integral para o projeto em causa, ou seja, um sistema de aquisição de dados e os seus respetivos constituintes. Assim as sub-soluções para cada subfunção são:

- **Subfunção (contabilizar defeitos):** Para contabilizar os defeitos existem 2 opções. As opções 1 corresponde a um sistema de botões, que permite a contabilização, bem como a caracterização do produto. Já a sub-solução 2, requer o envolvimento de lasers posicionados em cada extremidade do carrinho de transporte do produto finalizado, estes lasers contabilizam as peças à medida que são colocadas e interferem no feixe de luz gerado pelos mesmos;
- **Subfunção (apresentar os dados):** Esta subfunção compreende-se em três sub-soluções. A opção 1 e 2 são baseadas num ecrã de interface Arduino, sendo que a primeira possui dimensões maiores em comparação com a segunda. Estas sub-soluções permitem a integração do ecrã diretamente no dispositivo. A 3 opção requer um ecrã de computador, o que torna a apresentação dos dados mais visível e potencialmente mais compreensível;
- **Subfunção (armazenar os dados):** Duas sub-soluções foram identificadas para o armazenamento de dados. A primeira sub-solução consiste na conceção de folhas de registo, nas quais é possível registar os dados apresentados no ecrã, bem como quaisquer detalhes relevantes relacionados com a caracterização das peças de feipo. A segunda opção envolve a transferência dos dados para um disco externo, onde são armazenados para posterior tratamento;
- **Subfunção (ocultar os constituintes do aparelho e prevenir a entrada de sub-resíduos):** As sub-soluções ponderadas para esta subfunção foram 2. A opção 1 consiste num formato mais plano, retangular e com pouca altura em toda a estrutura, o que permitiria uma maior compactação dos componentes, embora com espaço de manobra reduzido. Por outro lado, a opção 2 refere-se a uma estrutura de dimensões maiores, proporcionando mais espaço, o que possibilitaria que os elementos estejam menos comprimidos e mantenham a sua posição natural;
- **Subfunção (fornecer energia ao sistema):** Foram identificadas 2 sub-soluções. Para esta subfunção é importante que o dispositivo permaneça ativo, pelo menos, 8 horas. A primeira sub-solução consiste num carregador, assegurando que o dispositivo não se desliga desde que haja

energia disponível. A segunda opção é a uso de uma pilha\batéria, que necessitaria de ser recarregada ou substituída, de modo a manter o funcionamento contínuo da máquina.

Tabela 19 - Mapa morfológico do sistema.

	1	2	3
<b>Contabilizar defeitos</b>			
<b>Apresentar os dados</b>			
<b>Armazenar os constituintes</b>			
<b>Fornecer energia</b>			
<b>Armazenamento de dados</b>			

### **Combinações e decisão final**

As soluções, que fariam sentido, foram alcançadas pela escolha de uma sub-solução para cada subfunção resultando nas seguintes 6 das 96 combinações, que são expostas no presente relatório:

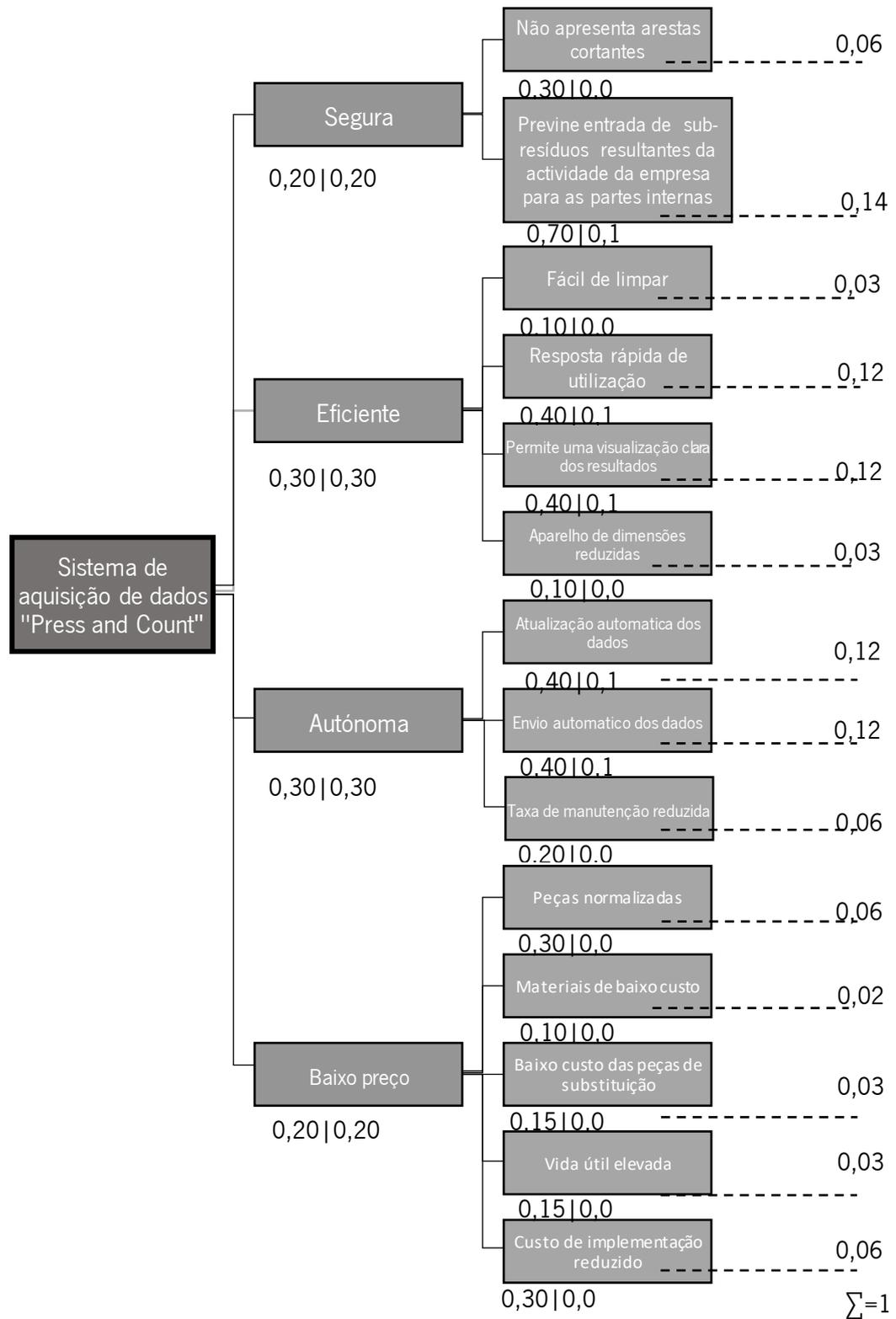
$$\begin{array}{l} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 2 \end{array} \rightarrow \mathbf{(1)}; \begin{array}{l} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{array} \rightarrow \mathbf{(2)}; \begin{array}{l} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 1 \end{array} \rightarrow \mathbf{(3)}; \begin{array}{l} 2 \\ 2 \\ 1 \\ 1 \end{array} \rightarrow \mathbf{(4)}; \begin{array}{l} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 2 \end{array} \rightarrow \mathbf{(5)}; \begin{array}{l} 2 \\ 1 \\ 1 \\ 2 \end{array} \rightarrow \mathbf{(6)}.$$

Após obter as diferentes soluções torna-se essencial proceder à sua avaliação, de maneira a selecionar a mais adequada. Para esta avaliação foi empregue o método dos objetivos ponderados, aliado à árvore de objetivos (Figura 52), o que permite obter o “peso” de cada objetivo definido, de forma que cada solução adquira uma classificação baseada na importância de cada objetivo, seja ela maior ou menor.

Para a incorporação do método dos objetivos ponderados na árvore de objetivos é necessário atribuir o peso relativo (valor da esquerda) a cada objetivo da segunda posição da hierarquia. Ressalvar que o valor absoluto relativo (valor da direita) é 1. Seguidamente, multiplica-se o valor relativo do objetivo pelo valor absoluto do objetivo de ordem superior e efetua-se este procedimento para os restantes objetivos de ordem inferior, registando-se o valor absoluto de cada. Para averiguar o correto preenchimento, realiza-se o somatório dos valores absolutos dos objetivos de ordem inferior, onde o resultado obtido tem de se mostrar igual a 1.

A partir árvore de objetivos preenchida com os respetivos “pesos”, representada, é possível observar os seguintes aspetos:

- Os principais objetivos de segunda ordem são a eficiência e a autonomia, uma vez que a facilidade, na contabilização, caracterização e apresentação dos defeitos, bem como usabilidade e acessibilidade do sistema, é a uma das necessidades da empresa;
- Dentro dos objetivos de ordem inferior, são de destacar a ocultação e proteção dos elementos internos face aos sub-resíduos, a resposta rápida de utilização, a visualização clara dos resultados obtidos, a atualização e envio automático dos dados, as peças normalizadas e o custo reduzido de implementação. Estes objetivos dizem respeito à segurança, eficiência, autonomia e custo do sistema, respetivamente.



As soluções, os objetivos com os “pesos” em questão, a classificação de cada solução para cada objetivo e a classificação final que resulta do somatório da multiplicação de cada “peso” pela respetiva classificação, são observáveis na Tabela 20- Classificação é dada numa escala de 1 a 10

Tabela 20- Classificação obtidas por cada uma das potenciais soluções.

<b>Objetivo</b>	<b>Peso</b>	<b>Sol.1</b>	<b>Sol.2</b>	<b>Sol.3</b>	<b>Sol.4</b>	<b>Sol.5</b>	<b>Sol.6</b>
<b>Não apresenta arestas cortantes</b>	0,06	5	5	5	5	5	5
<b>Previne entrada de sub-resíduos resultantes para as partes internas</b>	0,14	7	7	7	7	7	7
<b>Fácil de limpar</b>	0,03	9	9	8	7	9	7
<b>Resposta rápida de utilização</b>	0,12	8	8	8	9	8	9
<b>Permite uma visualização clara dos resultados</b>	0,12	9	9	10	10	6	10
<b>Aparelho de dimensões reduzidas</b>	0,03	8	8	6	6	7	6
<b>Atualização automática dos dados</b>	0,12	8	8	8	8	8	8
<b>Envio automático dos dados</b>	0,12	8	8	7	5	5	8
<b>Taxa de manutenção reduzida</b>	0,06	9	9	6	9	6	9
<b>Peças normalizadas</b>	0,06	8	8	8	6	8	6
<b>Materiais de baixo custo</b>	0,02	7	9	6	4	7	4
<b>Baixo custo das peças de substituição</b>	0,03	7	8	5	5	7	4
<b>Vida útil elevada</b>	0,03	9	9	7	9	7	9
<b>Custo de implementação reduzido</b>	0,06	6	8	5	4	7	3

	$\Sigma=1$	7,75	7,94	7,28	7,15	6,82	7,42
--	------------	------	------	------	------	------	------

As soluções que obtiveram a melhor classificação, 1 e 2, têm em comum a sub-solução do sistema de botões, que é capaz de contabilizar e caracterizar os defeitos de forma mais eficaz, a sub-solução do carregador como fonte de energia, que é a opção mais prática e duradoura, e o ecrã de interface Arduino, que, não sendo a mais clara na exposição dos resultados, apresenta o melhor custo-benefício para esta subfunção. No final, a solução escolhida, a número 2, diferencia-se em relação à 1 na estrutura externa do dispositivo e na forma de armazenamento dos dados, que permite um tratamento mais detalhado dos dados recolhidos.

### 5.3.2 Protótipo Final

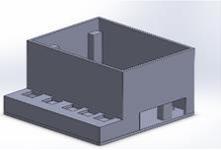
Uma vez definido teoricamente o que seria o protótipo final do sistema "*Press and count*", deu-se início à etapa de construção do mesmo, que envolveu uma série de processos essenciais para o "trazer à vida" e com o funcionamento desejado. Neste subcapítulo, serão retratados os seguintes procedimentos realizados: o desenvolvimento do código informático responsável pelo funcionamento do sistema, a aquisição dos componentes necessários e a sua posterior montagem para formar o hardware do dispositivo e a criação das folhas de registo, como mecanismo de armazenamento de dados.

#### Listagem dos componentes

Em ordem a compreender-se todos os componentes, para que fosse possível executar este projeto fez-se uma listagem das peças compradas\utilizadas para o protótipo final do sistema. Na Tabela 21, estão explícitas as partes que compõem o sistema, com cada componente que as constituem, a função de cada elemento, e uma foto representativa de cada componente. Além disto, expõe-se o preço de cada componente e o custo final deste sistema.

*Tabela 21- Lista de componentes necessários para a construção do "Press and Count".*

<b>Sistema "Press and Count"</b>			
<u>Estrutura e suporte</u>			
<b>Componente</b>	<b>Função</b>	<b>Imagem</b>	<b>Custo de aquisição</b>
<b>4 Parafusos</b>	Fazer a união de peças.		+1,29€

<b>Caixa exterior</b>	Manter segura toda a estrutura interna, bem como o utilizador		1€
<u>Elétrica</u>			
<b>Componente</b>	<b>Função</b>	<b>Imagem</b>	<b>Custo de aquisição</b>
<b>Placa de controlo (ARDUINO)</b>	Executar programa que lhe é definido.		15,90€
<b>Kit botões de pressão coloridos</b>	Proporcionar a interação operador-dispositivo.		4,50€
<b>Monitor LCD</b>	Mostrar os dados contabilizados no momento.		9,80€
<b>Breadboard</b>	Estabelecer a conexão eletrónica entre componentes.		5,90€
<b>Fonte de alimentação</b>	Alimentar os componentes elétricos.		5,00€
<u>Registos</u>			
Componente	Função	Imagem	Custo de aquisição
<b>Folhas de Papel</b>	Impressão das Folhas de registo.		4€

<b>Caneta</b>	Registrar informação nas Folhas de registo.		0.38€
<b>Custo Total: 45.48€</b>			

Verifica-se, portanto, que o custo de construção do sistema, tal como definido previamente, é inferior a 50 euros. Realçar que este valor faz referência apenas ao custo de construção do sistema para uma mesa de revista. No caso de se alargar o sistema para incluir mais mesas no futuro, o custo aumentará proporcionalmente.

Seguidamente à aquisição de todos os componentes necessários, deu-se início à construção do sistema. Inicialmente, como ilustrado na Figura 46, foi realizado o processo de montagem dos elementos eletrónicos do "Press and Count", onde todos os componentes foram integrados em conjunto. Em seguida, num segundo momento, procedeu-se à união da parte de suporte/estrutura com a parte eletrónica.



Figura 46- Da montagem dos componentes eletrónicos à união com estrutura de proteção externa.

A sub-solução relacionada ao armazenamento de dados, referente à parte dos "registos", foi projetada numa fase posterior e será abordada mais adiante no presente relatório.

### **Arduíno**

Com base nas especificações previamente estabelecidas, que resumidamente são: contabilizar e categorizar defeitos; apresentação legível, dos dados, na interface; e uso eficiente com ênfase na usabilidade, foi necessário desenvolver um código informático capaz de controlar e regular o funcionamento do dispositivo. Para isso, de forma a certificar todas premissas, foram escritos dois scripts (códigos de programação que renuem as instruções para o dispositivo executar), denominados de:

- **“Placa\_Arduino”**: este script apresenta o código principal responsável pelo funcionamento do sistema. Aqui estão estabelecias instruções como a definição das variáveis e a respetiva

ligação pinos da placa de controlo, as informações a aparecer no ecrã, a lógica para a contagem e o recomeço do contador, entre outras. Na Figura 47, pode se observar um excerto da programação realizada neste script.

```

1 //Press and Count - Sistema de Aquisição de Dados
2 // Bibliotecas específicas
3 #include <LiquidCrystal_I2C.h> //ecrã
4 #include <SoftwareSerial.h> // transmissão de informação para outra placa
5
6 SoftwareSerial arduinoSerial(8, 9); // Cria uma porta de ligação entre as placas pelos pinos 8 e 9 do Arduino e Tx e Rx da ESP8266
7 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); //indica qual o ecrã usado, ou seja, o de 20 caracteres por 4 linhas
8
9 // Definição das variáveis e ligações aos pinos do Arduino:
10
11 int sensorPin = 2;
12 int reparavelPin = 4;
13 int resetPin = 6;
14 int nnaoreparavelPin = 3;
15 int nnaoreparavelOutrosPin = 5;
16
17 int oldValueSensor = 1;
18 int oldValueReparavel = 1;
19 int oldValueNnaoreparavelReparavel = 1;
20 int oldValueNnaoreparavelOutros = 1;
21 int oldValueReset = 1;
22
23 int ndireito = 0;
24 int nreparavel = 0;
25 int nreset = 0;
26 int nnaoreparavelReparavel = 0;
27 int nnaoreparavelOutros = 0;
28
29 // Código base para definir o tipo de ligação e ligar o ecrã:
30
31 void setup() {

```

Figura 47- Excerto do script responsável pelo funcionamento da funcionalidade da contagem.

- **“Placa\_Wifi”**: A Figura 48 expõe um excerto da programação realizada neste script. Este abrange funções designadas para a monitorização do sistema, ou seja, as instruções para a criação de um servidor online, onde são exibidas, numa página Web, as mesmas informações do ecrã do dispositivo. Esta funcionalidade possibilita a visualização remota dos dados do sistema(através de um telemóvel ou computador), desde que se tenha acesso a mesma rede Wifi e ao mesmo servidor.

```

1 //Bibliotecas específicas.
2
3 #include <ESP8266WiFi.h>
4 #include <WiFiClient.h>
5 #include <ESP8266WebServer.h>
6
7 ESP8266WebServer server(80); // Criar um servidor que comunica pella porta80 (por defeito é 80)
8
9 const char* ssid = "Confecção Belfama"; // Colocar o nome da rede Wifi
10 const char* password = "Belfama2021"; // Palavra passe da rede Wifi
11
12
13 int nreset = 0; //Defenição de uma variável de número inteiro
14 int ndireito = 0; //Defenição de uma variável de número inteiro
15 int nreparavel = 0; //Defenição de uma variável de número inteiro
16 int nnaoreparavelReparavel = 0; //Defenição de uma variável de número inteiro
17 int nnaoreparavelOutros = 0; //Defenição de uma variável de número inteiro
18 String countData; // Defenição de uma variável de letras, ou seja, palavras
19
20 void setup() { // Código inicial que apenas corre uma vez
21   Serial.begin(115200); // Começa comunicação com a placa
22   delay(10); //tempo de espera
23
24   // Conexão com a rede Wifi
25   Serial.println();
26   Serial.println();
27   Serial.print("Ligar a ");
28   Serial.println(ssid);

```

Figura 48- Excerto do script responsável pelo servidor online.

Os dois scripts estão na totalidade apresentados no Anexo 8, com os comentários apropriados para facilitar a compreensão de todo o raciocínio.

## **Folhas de registo**

Já anteriormente mencionada, a sub-solução selecionada para o armazenamento dos dados do sistema, são folhas de registo. Estas foram desenvolvidas para registar os dados apresentados pelo dispositivo e para adicionar informação relevante sobre os defeitos de forma simples e eficiente. Destaca-se a clareza e simplicidade como elementos fundamentais na projeção desta sub-solução que visa facilitar ao máximo o preenchimento das folhas por parte das operadoras, evitando perdas significativas de tempo por falta de compreensão daquilo que estão a fazer, bem como prevenir a sua desmoralização e a consequente falta de empenho no projeto, que poderia resultar num preenchimento descuidado e pouco confiável das folhas de registo. Na Figura 49 é observável um exemplar da folha de registo desenvolvida. No topo da folha é requerido informações concretas sobre o produto a ser revistado, assinalada com os retângulos vermelhos, estão as áreas a preencher com os dados que são apresentados no ecrã do aparelho, por outro lado a verde são as zonas onde se espera obter os dados mais específicos a nível da caracterização dos defeitos e a sua frequência de ocorrência. Todos os defeitos vistos durante o estágio que serve de base para a presente dissertação, podem ser vistos no Anexo10, apelidado “Bíblia de defeitos”.

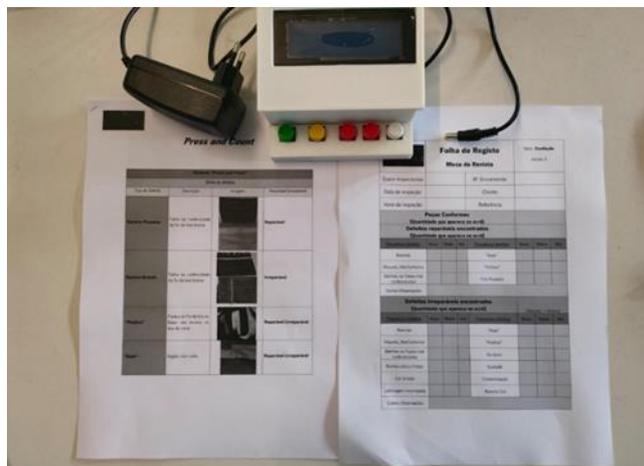
		<b>Folha de Registo</b> <b>Mesa de Revista</b>			Setor: <b>Confeção</b> Versão 0		
Quem Inspecionou		N° Encomenda					
Data de inspeção		Cliente					
Hora da inspeção		Referência					
<b>Peças Conformes</b> <b>(Quantidade que aparece no ecrã)</b>							
<b>Defeitos reparáveis encontrados</b> <b>(Quantidade que aparece no ecrã)</b>							
Frequência Defeitos	Baixo	Médio	Alto	Frequência Defeitos	Baixo	Médio	Alto
Rareiras				"Asas"			
Etiqueta_NãoConforme				"Piolhos"			
Bainhas ou Topos mal confeccionados				Fios Puxados			
Outros\Observações							
<b>Defeitos Irreparáveis encontrados</b> <b>(Quantidade que aparece no ecrã)</b>							
(Rareiras + Outros)							
Frequência Defeitos	Baixo	Médio	Alto	Frequência Defeitos	Baixo	Médio	Alto
Rareiras				"Asas"			
Etiqueta_NãoConforme				"Piolhos"			
Bainhas ou Topos mal confeccionados				Buracos			
Bainha calca o Felpo				Sujidade			
Cor Errada				Contaminação			
Laminagem Incompleta				Mancha Cor			
Outros\Observações							

Figura 49- Folha de registo do sistema.

## **Procedimento de utilização do sistema**

O objetivo desta instrução de trabalho é fornecer diretrizes detalhadas sobre como usar de forma eficiente o sistema de aquisição de dados. Esta aplica-se apenas, nesta fase, a uma das operárias da revista, sendo que é da responsabilidade da encarregada da confeção garantir o cumprimento das orientações estabelecidas.

Os recursos necessários (Figura 50) para que se possa seguir corretamente as instruções são: O dispositivo de contagem (DC); Folhas de registo, representadas por (FD); Bíblia de defeitos(BD), um documento que cataloga os defeitos encontrados durante o período de ocorrência do estágio que serve de base para a presente dissertação.



*Figura 50- Recursos de trabalho do sistema.*

Estabelecido o objetivo e os recursos necessários para a utilização do sistema, o procedimento a seguir é:

1. Inserir no topo da **FD**, as informações referentes a operadora e ao momento da revista, isto é, **“Quem Inspeccionou”, “Data da inspeção” e “Hora da inspeção”**. De seguida preencher a parte relativa a encomenda, ou seja, **“Nº Encomenda”, “Cliente”, “Referência”**. Deve-se certificar que as informações sejam escritas com clareza e legibilidade para garantir a correta associação dos dados recolhidos pelo sistema à encomenda correspondente;
2. Começar o processo de revista e dobragem das peças de felpo associadas a encomenda;
3. Após a dobragem e inspeção da peça, e antes da passagem para a peça seguinte, a operadora deverá carregar num dos botões do **DC**:
  - (1) **No verde:** a peça está em perfeitas condições para ser expedida para o cliente. Ao carregar neste botão o **DC** incrementará 1 valor ao total presente na linha do ecrã denominada de **“CONFORME”**;

- (2) **No amarelo:** existe defeito na peça, no entanto é possível ser enviada para o cliente, com o devido retrabalho. Deve ser movida para o posto de trabalho responsável por camuflar os defeitos. Ao carregar neste botão o **DC** incrementará 1 valor ao total presente na linha do ecrã denominada de “**N\_C\_REPARAVEL**”;
  - (3) **No 1º vermelho ou vermelho á esquerda:** o defeito encontrado é uma **Rareira**(defeito mais recorrente na empresa) e esta é considerada irreparável, pelo que não pode ser expedida. Ao carregar neste botão o **DC** incrementará 1 valor ao total presente na linha do ecrã denominada de “**N\_CONF\_IRREPARAVEL**”;
  - (4) **No 2º vermelho ou vermelho á direita:** o defeito encontrado não é uma **Rareira**, porém é considerado irreparável, pelo a peça não pode seguir para o cliente. Ao carregar neste botão o **DC** incrementará 1 valor ao total presente na linha do ecrã denominada de “**N\_CONF\_IRREPARAVEL**”;
4. Repetir a etapa **3.** para todas as peças da encomenda;
  5. Concluída a encomenda, a operária deverá tirar registar os dados obtidos no **DC**, na **FR** respetiva.
  6. Ainda na **FR**, em adição a etapa 5, a operária terá de preencher as zonas dedicadas a caracterização dos defeitos. Aqui não é expectável que a operária se lembre exatamente do número de defeitos de cada tipo em todas as encomendas. No entanto, espera-se que ela seja capaz de assinalar a frequência que, na sua opinião, esses defeitos ocorreram, isto é:
    - (1) **Baixo:** Quase não houve defeitos daquele tipo;
    - (2) **Médio:** Apareceu alguns defeitos deste tipo;
    - (3) **Alto:** Defeito recorrente na encomenda, é significativo.
  7. No caso de algum tipo de defeito não constar na lista fornecida na **FR**, é necessário registá-lo no campo designado de “**Outros/Observações**”, juntamente com a sua frequência. Em caso de dúvida recomenda-se consultar a **BD**, um documento onde estão catalogados a maioria dos defeitos.
  8. Após a conclusão do preenchimento da **FR**, e antes do início de outra encomenda, carregar no **Botão branco do DC**. Essa ação reiniciará a contagem do dispositivo em todas as linhas do ecrã, menos na linha denominada de “**Nº\_ENCOMENDAS**” onde o **DC** incrementa 1 valor ao total.
  9. Repetir as etapas **6., 7. e 8.** para todas as encomendas;

Monitorizar constantemente a execução das etapas anteriores. Tarefa a realizar por a responsável de secção.

O cumprimento rigoroso deste procedimento permite uma identificação eficaz da encomenda à qual os dados extraídos pelo sistema "*Press and Count*" se referem, assegurando um armazenamento adequado e rastreabilidade no futuro.

### **Tratamento dos dados recolhidos**

Com o intuito de processar os dados recolhidos através do sistema "*Press and Count*" de forma mais elaborada e detalhada, procedeu-se a criação de um ficheiro simples e dinâmico em Microsoft Excel, semelhante ao apresentado para os KPIs. Pretende-se, através deste procedimento, estabelecer a prática de criar um relatório com todas as informações relevantes para cada encomenda processada pelo sistema, assegurando que esses dados são arquivados (juntos da folha de registo) de forma acessível para qualquer pessoa consultar ou para análises futuras.

O procedimento de utilização do ficheiro de tratamento dos dados do sistema está presente no Anexo 9. Mais uma vez ressaltar, que o *template* das *dashboards* para os relatórios da análise dos KPIs, foi concebido de modo a manter uma aparência atraente e limpa quando impresso ou convertido para PDF.

## **6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

No atual capítulo, é realizada uma análise aos resultados inerentes às propostas de melhoria e é também efetuada uma previsão do impacto que as mesmas poderiam ter. É importante salientar que a empresa não queria implementar nenhuma das propostas de melhoria durante o período de estágio. O plano seria aplicar futuramente, ao longo do tempo.

### **6.1. Implementação dos planos de controle**

Devido à impossibilidade de implementar os planos de controle delineados, foram feitas tentativas para extrair conclusões referentes a alguns dos parâmetros identificados no plano. Daquilo que não pôde ser validado, procedeu-se a uma previsão do possível impacto que poderiam gerar.

#### **Tinturaria**

Na secção da tinturaria, não foi viável validar nenhum aspeto crítico. Além de não ser possível a implementação do plano de controle, aproximadamente depois um bocado do meio do período de estágio, houve uma mudança no engenheiro responsável por esta área. Essa transição é pertinente, uma vez que a entrada do novo contratado ocorreu devido à decisão da empresa de internalizar novamente o processo de tingimento do fio. Portanto, o engenheiro recém-chegado pretendia introduzir novas metodologias na gestão da secção, sem conflitos com os planos já existentes.

O plano de controle na secção da tinturaria está fortemente centrado nas propriedades mecânicas, elementos essenciais nos processos posteriores, especialmente na urdidura e tecelagem e na cor do tingimento. Em relação à cor, mesmo com o tingimento feito internamente, é vital verificar se corresponde às especificações do cliente e, portanto, é um aspecto que terá de sempre de ser controlado. O procedimento de verificação da cor está presente no procedimento da secção da tinturaria no Anexo 4.

Em adição a questão da cor, é importante a empresa garantir que as características mecânicas do fio, do fio cru ou tinto, estejam dentro dos limites de tolerância definidos no PC para secção. Um fio que não atenda a uma ou mais dessas características é considerado de má qualidade, o que resulta, por exemplo, em problemas em aguentar as tensões aplicadas nos teares da tecelagem, gerando quebras que se refletem em defeitos no produto final. Ao enviar uma amostra representativa de cada lote recebido na fábrica para análise num laboratório têxtil a empresa assegura que o processo não começa com matéria-prima de qualidade inferior, reduzindo assim o número de fatores que afetam a qualidade final dos seus produtos.

## **Embalagem**

O problema da embalagem resume-se essencialmente a problemas de comunicação e distração por parte dos colaboradores. Soluções Lean, como quadros de gestão visual para orientar os colaboradores ao longo do dia, apresentam-se como uma excelente opção para atenuar problema.

Quanto ao controlo do peso e das medidas, foi possível obter algumas conclusões. Este processo foi realizado numa encomenda na qual o cliente pediu a produção de PF em três tamanhos diferentes:

- 30 cm por 50 cm;
- 50 cm por 70 cm;
- 100 cm por 140 cm;

e duas cores distintas:

- Carvão e Rosa;
- Preto e castanho.

Uma vez que se trata de uma encomenda que foi produzida durante um período elevado, com produção semanal de PF, decidiu-se iniciar uns estudos para monitorização do processo. Neste estudo foram efetuados estudos de controlo estatístico do processo e conseqüentemente, calculados os índices de capacidade do processo.

Assim, foram recolhidas amostras, de todos os tamanhos nas duas cores, que consiste em 10 PF por semana, ao longo de 15 semanas, no período compreendido de 5 de abril a 20 de julho. Os resultados apresentados são da cor carvão rosa, com o tamanho de 50 cm por 70 cm. As amostras recolhidas com as folhas de registo, foram transas feridas para um ficheiro Excel, presente no Anexo 13 onde posteriormente os dados recolhidos foram tratados.

Na Tabela 22 encontram-se as características monitoradas e as suas especificações.

*Tabela 22- Especificações das características monitoradas.*

<b>PF Carvão Rosa</b>		
<b>Peso (Gramas)</b>	<b>Largura (cms)</b>	<b>Cumprimento (cms)</b>
<b>180 ± 3%</b> <b>[174,6; 185,4]</b>	<b>50 ± 5%</b> <b>[47,5 ; 52,5]</b>	<b>70 ± 5%</b> <b>[66,5 ; 73,5]</b>

De forma detetar a existência de eventuais causas especiais no processo e verificar se este se encontra sob controlo estatístico, procedeu-se à elaboração das cartas de controlo  $\bar{X}$  e  $R$  para cada característica.

Para o peso, pela análise dos gráficos  $\bar{X}$  e  $R$ , Figura 51, é possível afirmar que o processo não se manteve sob controlo estatístico durante as semanas de recolha de amostras, saindo com regularidade dos limites de controlo, e portanto, denota-se a presença\ação de várias causas especiais e não do acaso.

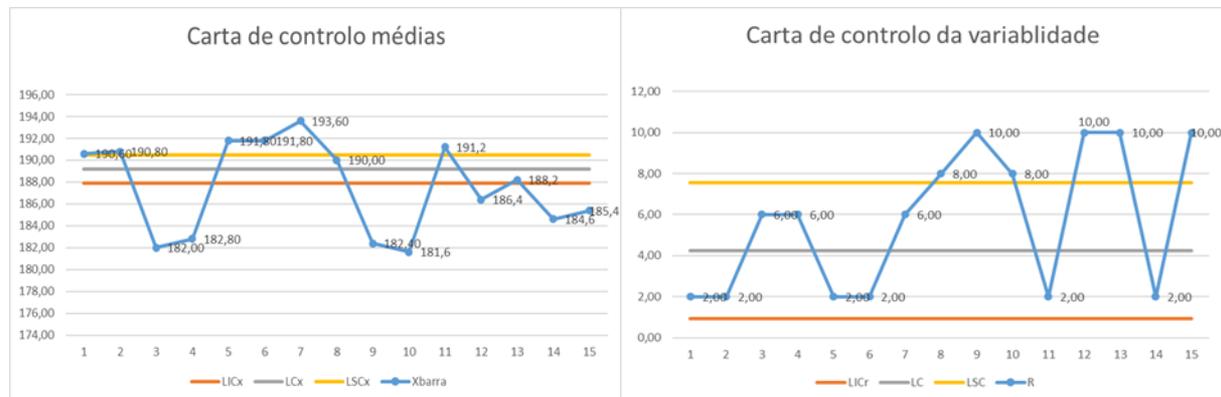


Figura 51- Gráficos  $\bar{X}$  e  $R$ , para o peso.

O objetivo primário dos gráficos é o de controlar as condições de produção: se estas estão estáveis, sob controle, há regularidade estatística nas unidades produzidas, a distribuição dos valores é estável. Nessas condições é possível estimar os limites de variação dos valores individuais e averiguar se esses limites estão ou não dentro do intervalo das tolerâncias técnicas fixadas; ou seja, analisar a capacidade do processo para cumprir ou satisfazer as especificações da característica

Confirmado que o processo não está sob controle estatístico, o cálculo dos índices de capacidade do processo não seria estritamente necessário. Contudo, para fins de registo, esses índices foram calculados, onde se obteve  $Cp = 0.13$  e  $Cpk = -0.05$ . Comprova-se assim que processo não tem capacidade de produzir dentro das especificações e que se encontra descentrado.

No que diz respeito à largura e ao comprimento, assim como acontece com o peso, a presença de pontos fora dos limites de controlo nos gráficos  $\bar{X}$  e  $R$  (Figuras 52 e 53), indica que o processo não está sob controlo estatístico para esses parâmetros.

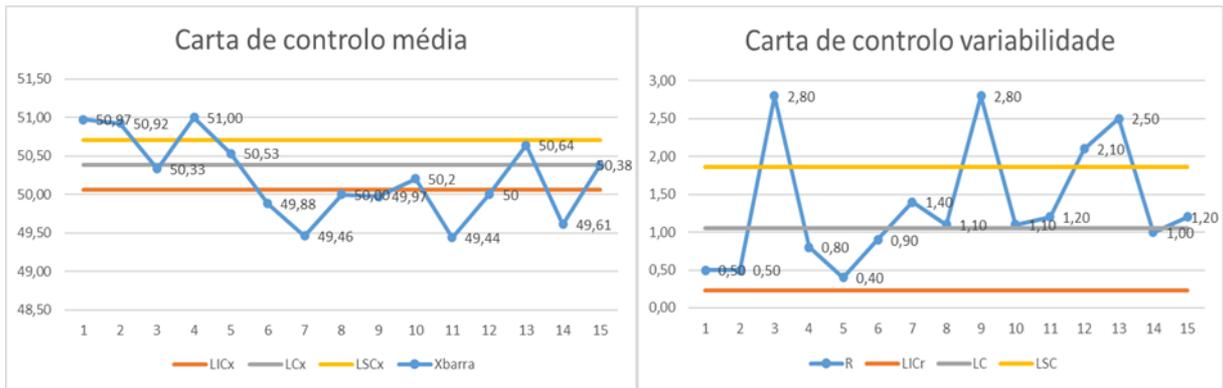


Figura 52- Gráficos  $\bar{X}$  e R, para a largura.

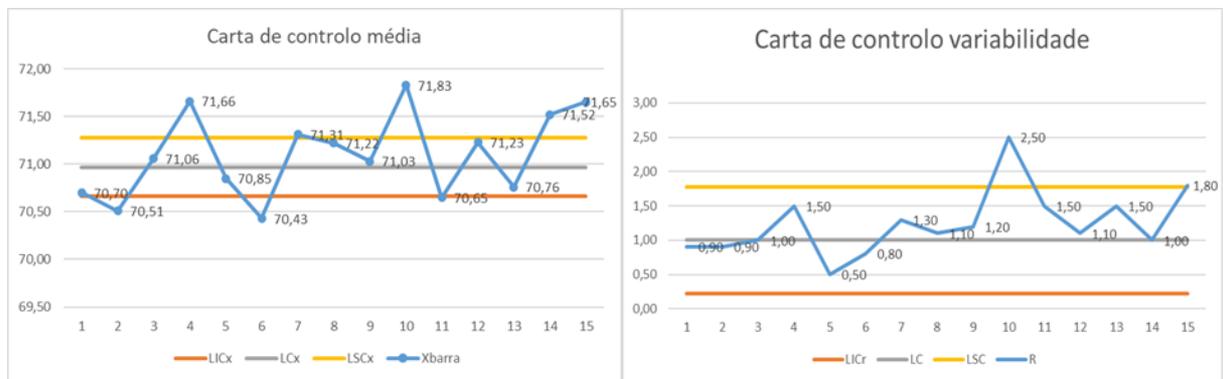


Figura 53- Gráficos  $\bar{X}$  e R, para o comprimento.

Uma vez mais, foram calculados os valores dos índices de capacidade do processo, onde se obteve para a largura:  $Cp = 0.24$  e  $Cpk = 0.22$  e para o comprimento:  $Cp = 0.36$  e  $Cpk = 0.25$ . De novo se comprova que processo não tem capacidade de produzir dentro das especificações e que se encontra descentrado.

Do estudo efetuado é possível afirmar que tanto para o peso quanto para as medidas, o processo não tem capacidade de produzir dentro das especificações e encontra-se descentrado, pelo que a empresa deverá tomar medidas imediatas para solucionar o problema. Posto isto, o plano de amostragem desenvolvido para a embalagem revela-se como uma mais-valia significativa para a monitorização da qualidade do produto, contribuindo assim para o aprimoramento do desempenho do processo. A incorporação de ferramentas de Controlo Estatístico de Processo, como cartas de controlo e índices de capacidade, emerge como uma alternativa essencial para a monitorização contínua do processo.

## **Confecção\Implementação do sistema "Press and Count"**

A implementação do sistema "*Press and Count*" foi realizada em duas das mesas de revista da empresa (Figura 54), com a colaboração das operárias responsáveis por cada mesa, em períodos distintos. Inicialmente, explicou-se detalhadamente o modo de funcionamento do sistema de aquisição de dados, com o auxílio dos documentos (instruções de trabalho e Bíblia de defeitos) criados para esse propósito.



*Figura 54- Disposição do sistema "Press and Count" numa mesa de revista.*

Os primeiros dias de utilização do sistema em cada mesa foram acompanhados de perto, garantindo assim que as operárias se adaptavam adequadamente. Após o período de adaptação, solicitou-se a colaboração da operária para a realização de algumas encomendas, a fim de validar o sistema em termos de eficácia na aquisição de dados relativos as peças de felpo e à adaptação ao ritmo de trabalho, avaliando a praticidade e a simplicidade da utilização do sistema.

Assim, optou-se por escolher encomendas de menor volume de PF, que pudessem ser revistas exclusivamente na mesa onde o sistema estava instalado, de modo a assegurar um ambiente controlado para o sistema, evitando a revista das peças em múltiplas mesas, o que poderia resultar em resultados imprecisos nesta fase inicial de avaliação do sistema.

De seguida apresenta-se o relatório de uma das encomendas processadas com o "*Press and Count*", com o propósito de exemplificar e discutir os resultados obtidos.

O exemplo do relatório de encomenda agora apresentado analisa uma encomenda na qual o cliente pediu a produção de PF em três tamanhos diferentes:

- 30 cm por 50 cm;
- 50 cm por 100 cm;
- 100 cm por 150 cm;

e duas cores distintas:

- Rosa e branco;
- Bege e branco.

O sistema processou as PF com o tamanho de 50 cm por 100cm, nas duas cores mencionadas.

Depois do processamento das mesmas pelo sistema e a obtenção dos resultados correspondentes (Anexos 10 e 11), deu-se início ao tratamento dos dados. A Figura 55 ilustra o gráfico que reúne todas as informações relacionadas à quantificação das peças de felpo. Ao agrupar os dados recolhidos para ambas as cores, é possível verificar que durante o processo de inspeção das peças, 169 PF estavam conformes, enquanto 43 necessitavam de retrabalho e 15 apresentavam defeitos irreparáveis, ou seja, no total 58 PF das 230 produzidas apresentavam algum tipo de defeito, aproximadamente 25,2% do produzido.

Uma vez que foram enviadas 208 PF (104 de cada cor) para o cliente, o que corresponde a 4% a mais do que as 100 encomendadas para cada cor, pode-se inferir que, das 43 PF enviadas para retrabalho, 39 tiveram os seus defeitos camuflados, enquanto as restantes 4 eram irreparáveis (“Peças\_Scrap”). 3 PF não passaram pela revista, o que indica a possibilidade de terem sido identificados defeitos nas mesmas nos postos de trabalho que antecedem a revista na secção de confeção ou até mesmo noutras secções.

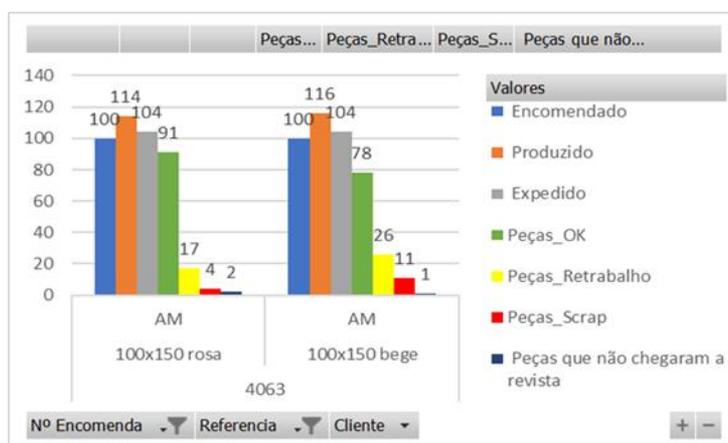


Figura 55- Representação da análise de quantidades para a encomenda 4063.

No seguimento ao que foi exposto, o custo de produção para a empresa foi de 1812 euros (7.875 euros por PF), dos quais 174 euros (aproximadamente 9,6%) correspondem às peças de felpo não conformes que não puderam ser enviadas devido aos defeitos apresentados, tal como está ilustrado na Figura 56.

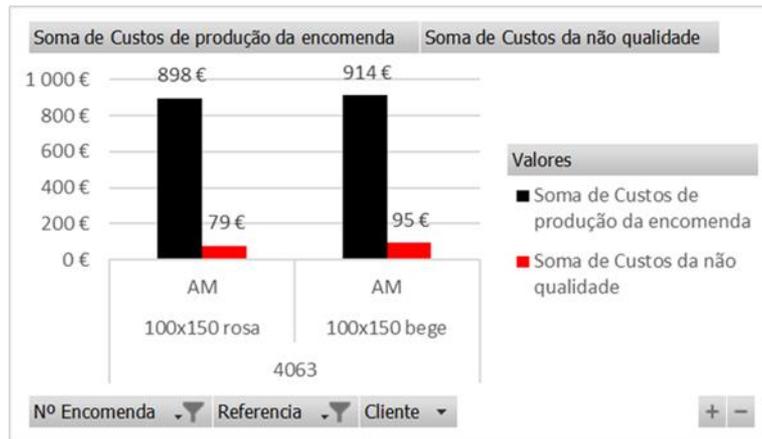


Figura 56- Custos de produção Vs Custos de não qualidade.

Averiguado o custo da não qualidade, surge a necessidade de categorizar os defeitos encontrados na encomenda. Para isso, foi criada a tabela observável na Figura 57, que apresenta a frequência dos defeitos assinalados pela operária. As Rareiras apesar de terem sido consideradas reparáveis, os defeitos do tipo "rareiras" apareceram com uma frequência alta na encomenda, tanto na cor bege (26 ocorrências) quanto na cor rosa (17 ocorrências), e como foi o único defeito assinalado na categoria de "Defeitos reparáveis encontrados", pode-se dizer com certeza que o número apresentado no dispositivo mecânico do sistema corresponde exclusivamente a ocorrências deste defeito. Como já foi visto em cima, 4 acabaram por não ser possíveis de reparar.

O defeito sujidade presente só na cor bege, é o defeito predominante no segmento dos "Defeitos irreparáveis encontrados", tal como mostra o Anexo 10 e 11. Já as Bainhas ou topos mal confeccionados, encontrado em ambas as cores, na cor bege em menor frequência que a sujidade, mas na cor rosa representa a totalidade dos defeitos irreparáveis encontrados.

Defeitos Reparáveis Encontrados	
Tipo defeito	Fr. Defe
Rareiras	Alto
Etiqueta_NãoConforme	x
Bainhas ou Topos mal confeccionados	x
"Piolhos"	x
"Asas"	x
Fios puxados	x
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>
Defeitos Irreparáveis Encontrados	
Tipo defeito	Fr. Defe
Rareiras	x
Etiqueta_NãoConforme	x
Bainhas ou Topos mal confeccionados	Médio
"Piolhos"	x
"Asas"	x
Bainhas calca o felpo	x
Cor errada	x
Laminagem incompleta	x
Sujidade	Alto
Buracos	x
Mancha cor	x
Contaminação	x
Fios puxados	x
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

Figura 57- Caracterização de defeitos e frequência de ocorrência.

O relatório em PDF enviado à gestão de topo, da encomenda empregue como exemplo, encontra-se no Anexo 11. No Anexo 12, tem-se mais um exemplo de uma encomenda processada pelo sistema e disponibilizado à gestão de topo em formato PDF.

A fim de aprofundar a importância do “*Press and Count*”, tentou-se realizar um estudo sobre os defeitos ocorridos na encomenda processada, ou seja, perceber as causas raiz e subcausas responsáveis pela sua proliferação

A respeito das Rareiras (definição na Bíblia de defeitos), identifica-se que este é um problema originado no processo de Tecelagem. Por meio de diálogos com o engenheiro responsável pela tecelagem e os operadores dos teares, foi possível constatar a ocorrência frequente de quebras nos fios tanto da teia quanto da trama. Este problema pode estar intrinsecamente relacionado à qualidade do fio, que parece não resistir à tensão exercida pelos teares. Adicionalmente, destaca-se que a idade dos teares e o processo de urdissagem do fio também podem contribuir para essa questão. Outros fatores como o descuido, inexperiência e sobrecarga dos operadores acarretam a impossibilidade de dedicar a devida atenção a todos os teares, resultando na disseminação do defeito.

Durante a implementação do projeto na empresa, observou-se que as portas de acesso à tecelagem frequentemente permaneciam abertas por períodos prolongados. Esse simples fato compromete a adequada regulação do ambiente na secção de tecelagem. Os fios utilizados nas teias e tramas demandam um ambiente com temperatura e humidade estáveis para assegurar a preservação de suas propriedades mecânicas.

Relativamente à sujidade (definição na Bíblia de defeitos), é um defeito que pode ocorrer em praticamente todas as etapas da cadeia produtiva, dificultando a priorização da investigação para uma secção específica do processo. Contudo, é incontestável que a origem fundamental desse defeito está associada à limpeza e organização das instalações da empresa. Desde contaminações com produtos químicos de lavagem na secção dos acabamentos até manchas de óleo provenientes dos teares na tecelagem, do acúmulo de algodão nas bobines de fio durante a urdissagem ou tecelagem até ao descuido dos operadores ao manusearem peças com as mãos contaminadas, são fatores contribuintes para a ocorrência deste defeito.

Por fim, a nível das bainhas e topos mal confeccionados, um defeito originado na fase de finalização das peças de felpo na secção de confeção, pode ocorrer durante o processo na máquina de costura longitudinal. Este problema decorre das razões anteriormente discutidas na Figura 35 desta dissertação. Nos postos de ponto corrido, embora seja pouco frequente encontrar topos mal confeccionados, a

sobrecarga de trabalho pode, em ocasiões específicas, levar as operadoras a apressar a execução das tarefas, resultando numa menor atenção dedicada à qualidade do trabalho realizado.

Tendo em consideração os pontos identificados, na Tabela 23, são apresentadas algumas propostas de melhoria que visam mitigar a recorrência de aparecimento dos defeitos enunciados.

*Tabela 23- Propostas de melhoria para os pontos críticos identificados.*

<b>Defeitos</b>	<b>Causas</b>	<b>Propostas de melhoria</b>
<b>Rareiras</b>	Demasiadas quebras do fio da teia e da trama.  Descuido, inexperiência e sobrecarga dos operadores dos teares.  Ambiente não controlado.	Plano de controlo para o fio cru e para o fio tinto, onde existe controlo da qualidade do fio, através do envio de uma amostra, para um laboratório têxtil, de uma amostra representativa por cada lote que chegue às instalações da fábrica, para a avaliação das suas características: Humidade relativa, título, Alongamento, resistência à tração e torção.  Aposta em ações de formação e sensibilização dos operadores dos <i>teares</i> .  Colocação de avisos nas portas de modo a sensibilizar todos os colaboradores para a importância de um ambiente controlado na tecelagem.
<b>Sujidade</b>	Contaminações com produtos químicos. Machas de óleo dos teares. Cotão acumulado nas bobines de fio. Descuido dos operadores.	Inserção de práticas de limpeza e organização na empresa.  Sensibilização de todos os colaboradores.
<b>Bainhas ou Topos mal confeccionados</b>	Máquina de costura longitudinal. Postos de ponto corrido.	Plano de controlo e limpeza das máquinas da confeção automática.

## 6.2 Implementação dos KPIs

O período de análise dos KPIs compreende-se de janeiro a junho de 2023. Inicialmente são analisados os KPIs para os quais não existe dados concretos e fiáveis, o INC e o IR.

Dado que não existem registos das PF que são retrabalhadas, a melhor forma de inferir está problemática é através de uma média, ou seja, sabe-se que a empresa atualmente tem 1 posto de retrabalho na confeção, que labora 5 dias por semana, 8 horas por dia. Com a observação do posto durante o estágio verificou-se que o retrabalho de uma PF dependo do defeito e do tamanho da peça, em média demora 50 segundos a ser reparada. Ressalvar que outros fatores teriam de ser tomados em consideração como por exemplo, a urgência das encomendas, o ritmo de trabalho da operária em diferentes dias, volume de encomendas, entre outros, daí a fiabilidade dos dados ser reduzida, no entanto. de forma simplista pode-se afirmar que a empresa repara cerca de 576 peças por dia. Na Tabela tem-se uma Tabela 24 com as PF retrabalhadas em cada mês no período referido

*Tabela 24- PF retrabalhadas por mês.*

<b>Mês</b>	<b>Dias de trabalho</b>	<b>PF retrabalhadas</b>
<b>Janeiro</b>	22 dias úteis	$576 \times 22 = 12672$
<b>Fevereiro</b>	19 dias úteis	$576 \times 19 = 10944$
<b>Março</b>	23 dias úteis	$576 \times 23 = 13248$
<b>Abril</b>	18 dias úteis	$576 \times 18 = 10368$
<b>Mai</b>	22 dias úteis	$576 \times 22 = 12672$
<b>Junho</b>	22 dias úteis	$576 \times 20 = 11520$

A meta proposta para este indicador é de 70000 PPM, um valor ligeiramente elevado, tendo em conta que o intervalo normalmente aceitável para empresas é entre 30000 e 50000 PPM. Contudo, ponderando o nível atual de inconformidades que se verifica na empresa, não é totalmente desapropriado.

O IR é um indicador relevante para qualidade no sentido em que expõe a falta de planeamento e organização da empresa e incumprimentos com os requisitos dos clientes. Nos primeiros seis meses de 2023 da empresa, apenas o mês de março atingiu e superou a meta proposta, com 69189 PPM (Figura 58).

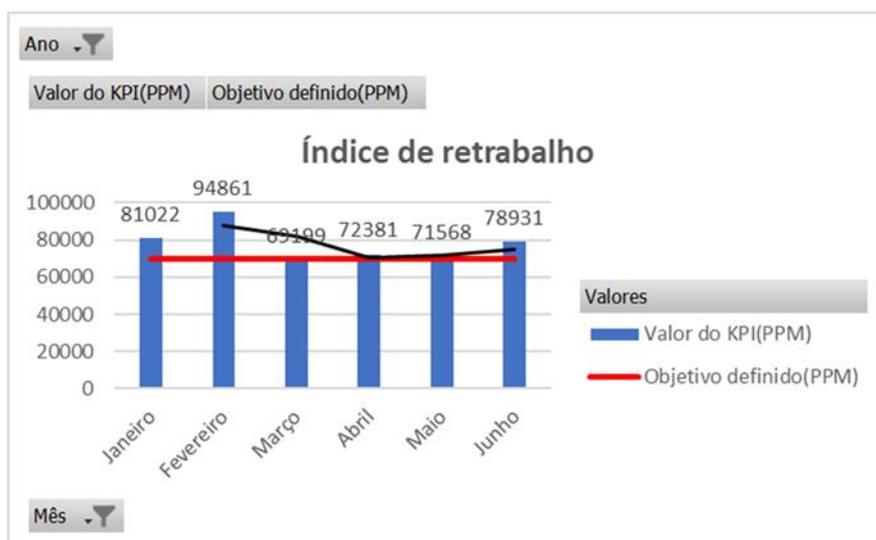


Figura 58- Evolução do Kpi de retrabalho ao longo do período de estudo.

Esse desempenho poderia sugerir a revisão do objetivo para um valor mais ambicioso. No entanto, nos 3 meses seguintes, a empresa não conseguiu manter esse padrão, permanecendo aquém do esperado, a meta estabelecida permanece valida

Quanto ao INC, os números de peças não conformes são unicamente derivados dos apontamentos feitos pelo engenheiro responsável pelo processo, baseados apenas nas PF não conformes irreparáveis, para ponto de referência situação atual do mês em questão. Por isso, mais uma vez estes os resultados apresentados são especulativos. Na Tabela 25 estão o número PF não conformes por mês dos apontamentos referidos.

Tabela 25- - PFNC por mês.

Mês	Número de PF não conformes
<b>Janeiro</b>	397
<b>Fevereiro</b>	397
<b>Março</b>	501
<b>Abril</b>	185
<b>Maio</b>	243
<b>Junho</b>	233

Estes valores são depois somados aos valores da Tabela anterior para se obter os números das PF não conformes. Como é perceptível na Figura 59, em relação à meta estabelecida de 80000 PPM, 3 dos 6 meses foram bem sucedidos, no entanto todos eles a exceção de fevereiro estiveram no linear do objetivo.

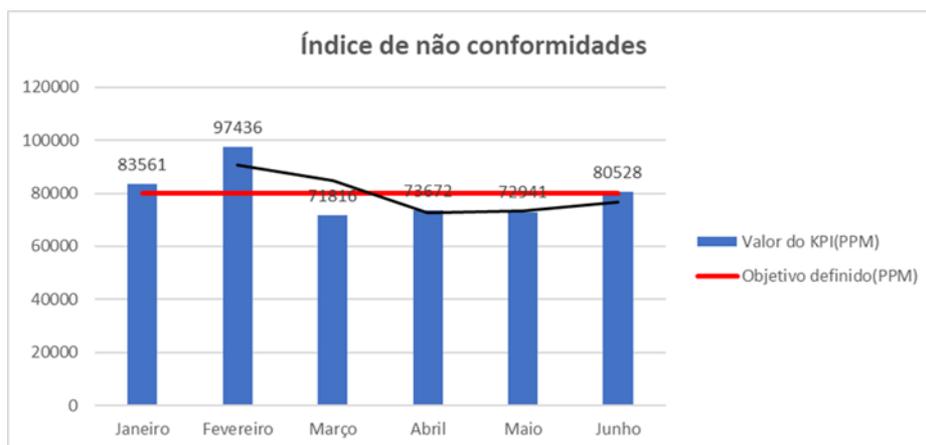


Figura 59- Kpi das não conformidades. ao longo do periodo de estudo.

No futuro, com a implementação de um sistema como o “*Press and count*”, a empresa poderá contar com dados totalmente confiáveis para a gestão destes dois indicadores, para além dos benéficos já mencionados.

São agora analisados os KPIs para os quais dispõe de dados concretos, o ID e o IRC. Os dados foram obtidos a partir do ficheiro Excel fornecido pelo departamento comercial da empresa (um excerto do ficheiro encontra-se no Anexo13. Através do tratamento e a análise exploratória desses dados (Tabela 26) foi possível desenvolver os gráficos presentes nas Figuras 60 e 61.

Tabela 26- Reclamações Vs Encomendas fechadas e PF expedidas VS PF devolvidas.

Mês	Reclamações	Encomendas Fechadas	PF Expedidas	PF Devolvidas
<b>Janeiro</b>	0	120	123628	0
<b>Fevereiro</b>	2	165	160207	232
<b>Março</b>	1	113	108838	10
<b>Abril</b>	0	117	93040	0
<b>Maio</b>	1	141	121150	57
<b>Junho</b>	3	158	145796	1130
<b>Total Geral</b>	<b>7</b>	<b>814</b>	<b>752659</b>	<b>1429</b>

Em ambas as figuras, é possível observar a evolução dos KPIs mencionados ao longo do período já estabelecido.

Em particular, conforme ilustrado pela Figura 60, o ID atingiu a meta estabelecida pela empresa em todos os meses, exceto fevereiro e junho, sendo este último bastante negativo para a empresa. A meta fixada para este indicador (500PPM) é ambiciosa considerando a situação atual da empresa

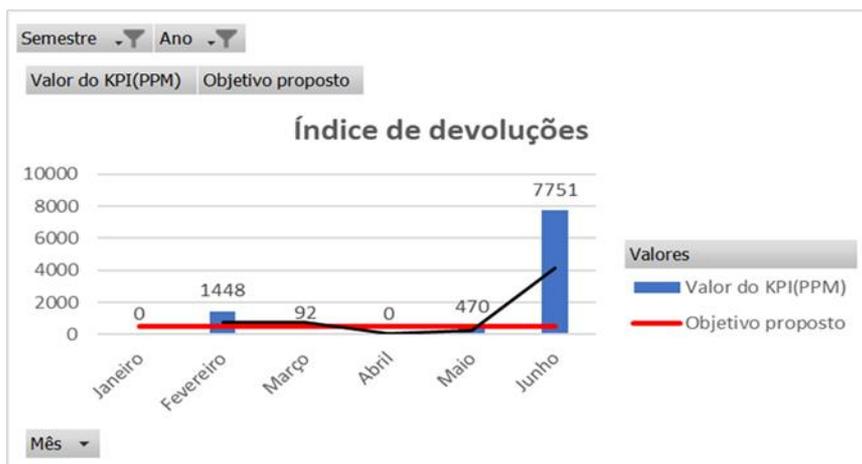


Figura 60- Evolução do Kpi das devoluções ao longo do período de estudo.

No que concerne ao IRC, a meta estabelecida foi de 1% de reclamações por mês. Mais uma vez, tal como é perceptível na Figura 61, os meses de fevereiro e junho não cumpriram a meta, sendo que junho apresenta quase o dobro da percentagem definida.



Figura 61- Evolução do Kpi das reclamações ao longo do período de estudo.

Todos os indicadores apresentados estão intimamente interligados. A satisfação do cliente guarda uma relação direta com o nível de qualidade do produto que é entregue. Dado o alto grau de não conformidades na empresa, é, portanto, expectável que a satisfação do cliente não alcance os patamares desejados, o que resulta em devoluções e reclamações. Com a análise destes quatro indicadores conclui-se que existem falhas substanciais no desempenho da cadeia produtiva da empresa, que resultam numa perda considerável de tempo e recursos no fabrico de PF não conformes que acabam armazenados dentro de portas ou requerem retrabalho adicional.

A acumulação de encomendas devido à ausência de um planeamento de produção preventivo resulta na conclusão apressada das encomendas, levando a erros sistemáticos que comprometem a qualidade do produto final;

A empresa envia ao cliente produtos retrabalhados que julgam cumprir os requisitos, possivelmente para satisfazer a quantidade de PF necessárias para finalizar a encomenda. No entanto, para os clientes, essa prática de retrabalho pode resultar numa perceção menos positiva da empresa. Falta de mentalidade orientada para os resultados, a qualidade e satisfação do cliente. Focada na produção em massa.

## **7. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO**

Neste capítulo final são apresentadas as considerações finais alusivas à elaboração deste projeto dissertação. Adicionalmente são também deixadas algumas propostas de trabalho futuro para a empresa.

### **7.1 Conclusão**

A presente dissertação teve como objetivo principal a elaboração de um sistema de monitorização e controlo das secções estudadas do processo. Este sistema compreende a criação de planos de controlo, procedimentos, que visem a redução das não conformidades no produto final e a criação de KPIs que mostrassem o progresso feito com projeto de melhoria.

Os planos de controlo elaborados foram concebidos com base nos pontos considerados críticos para cada secção do processo em estudo. Embora a implementação não tenha ocorrido, impedindo assim a validação dos impactos que poderiam ter na empresa, tanto em termos de eficácia como de benefícios para a qualidade e financeiros, a recolha de dados dentro dos limites impostos permitiu, de certa forma, demonstrar que esses planos de controlo poderiam ser de enorme utilidade para o futuro da empresa.

A aplicação destes planos garantiria o controlo efetivo do processo e do produto resultante do mesmo.

No que diz respeito ao trabalho efetuado na secção da confeção, considera-se que foi, de longe, o mais bem-sucedido deste projeto. A confeção, por si só, não é uma etapa do processo que possa gerar muitos defeitos nas PF, dado que estas já chegam aqui para serem finalizadas. No entanto, é uma etapa na qual a empresa pode retirar conclusões sobre onde atuar no restante dos processos para aprimorar a qualidade do seu produto. Este é um facto pertinente, uma vez que a ausência de registos e caracterização de defeitos pode ter sido um dos motivos pelos quais a empresa, no passado, não conseguiu ser eficiente na abordagem a mitigação dos defeitos. A criação do “*Press and Count*” vem colmatar esse “buraco”. Com alguns dias de implementação na confeção, percebeu-se a praticidade de uso do mecanismo mecânico e dos benefícios na contagem e caracterização dos defeitos, conforme discutido anteriormente. Assim é possível inferir que, com a ampliação do sistema a todas as mesas de revista e não só(o sistema é adaptável a todos os postos da confeção), haveria a criação de dados extramente confiáveis e pertinentes, para tomadas de decisão não seriam mais um entrave para a empresa, que conseqüentemente veria a qualidade dos seus produtos melhorada e um retorno financeiro maior das suas produções.

Considera-se que na embalagem, o único ponto crítico que poderia afetar a conformidade final do produto seria o ato de colocar os adornos finais. Erros associados à realização desta tarefa ocorrem devido a informações incorretas e distrações por parte dos colaboradores. Para lidar com essa problemática, técnicas Lean, como quadros de gestão visual, sem dúvida resolveriam o problema. No entanto, como já foi discutido no capítulo de análise dos resultados, nesta secção surge a oportunidade de controlar a conformidade das PF relativamente ao seu peso e às suas medidas. Através da utilização de cartas de controlo e indicadores do CEP, constatou-se que o processo atual não possui a capacidade necessária para produzir as peças dentro das especificações. Isso resulta em um gasto excessivo de MP, acarretando um aumento nos custos de produção.

O trabalho desenvolvido na Tinturaria de fio é considerado menos bem-sucedido. Devido às razões já mencionadas, nenhum ponto do plano de controlo nesta secção foi validado. No âmbito do estudo realizado após a recolha de dados pelo sistema "*Press and Count*", uma das possíveis razões para a formação de Rareiras seria a utilização de fio que não suporta a tensão nos teares. Como proposta de melhoria, sugeriu-se a implementação de um plano de controlo com um plano de amostragem abrangendo todo o fio que chega à empresa, seja ele tinto ou cru. O objetivo é testar as características mecânicas do fio que podem influenciar a resistência na tecelagem. O plano de controlo proposto para a tinturaria reflete, assim, uma medida que seria de extrema utilidade para a empresa.

Por fim, os KPIs complementam de maneira abrangente o trabalho desenvolvido. Todos eles estão interligados, proporcionando uma visão simultânea do desempenho da empresa e do nível de satisfação do cliente. Como evidenciado, durante o primeiro semestre de 2023, a empresa, na maioria das vezes, não alcançou os objetivos estabelecidos. Objetivos esses que, por sua vez, são metas bastante flexíveis para os padrões de qualidade desejados numa empresa.

Concluído, evidencia-se que o desempenho da empresa é extremamente baixo, existindo erros sistemáticos e críticos nos processos analisados. Existe, portanto, muito espaço para melhorias.

## **7.2 Limitações do projeto**

É de salientar que, durante o decorrer deste projeto surgiram várias dificuldades e limitações. A primeira e principal limitação foi o facto de as condições iniciais discutidas para projeto não serem mantidas, nomeadamente no que diz respeito a implementação das propostas de melhoria, ou seja, a empresa apenas queria o material adjacente as propostas e implementá-las somente após a conclusão do estágio. Isto levou a um aumento significativo no tempo gasto na tentativa de validar alguns aspetos das

propostas(os possíveis e mais fundamentais), uma vez que não havia orientações superiores para que os colaboradores da empresa auxiliassem na validação e implementação.

A resistência e/ou relutância à mudança, por parte de alguns colaboradores nas diferentes secções do projeto, também provocou limitações ao trabalho. Ao associarem as perguntas e a intervenção na sua área de trabalho à possibilidade de mudanças, a uma maior carga de trabalho e a um maior controlo sobre o “que andam a fazer”, ficaram pouco interessados em cooperar. Aliado ao ponto referido anteriormente de não haver indicações de colaboração, fazia com que tudo que fosse “papeis a mais para preencher” ficasse em branco. Contudo, esta dificuldade foi superada com alguns colaboradores, o que possibilitou o processamento dos resultados analisados no capítulo anterior.

Por último, a escassez de dados e registos em todas as secções da cadeia produtiva da empresa, ou os poucos dados disponíveis que eram pouco confiáveis, limitaram a análise que poderia ser realizada sobre o estado atual da empresa e conseqüentemente restringiu as ferramentas que poderiam ser empregues para aprimorar os processos, visto que o tratamento de dados é fundamental para prevenir falhas, monitorar e gerir um processo.

### **7.3 Trabalho futuro**

Numa perspetiva futura, importa implementar e consolidar as propostas feitas e estimular a procura por novas oportunidades de melhoria. Recomenda-se, aprimorar os métodos de controlo, registo e tratamento de dados, com o objetivo de melhorar a acessibilidade aos dados e relevância dos mesmos. Isto representa impulso significativo para a medição de KPIs e para o controlo dos processos. Apoiado na melhoria da base de dados da empresa, o sistema de avaliação de desempenho baseado em KPIs, deve ser otimizado mediante a elaboração de indicadores específicos para cada secção do processo.

A próxima aposta da empresa, que possivelmente deveria ter precedido o projeto que serviu de base a esta dissertação, seria um projeto de *Lean* e as suas ferramentas. Este projeto teria um foco específico na eliminação de desperdícios do sistema, na análise de atividades com e sem valor acrescentado para o produto final, na otimização dos tempos de execução, na melhoria do fluxo de materiais e na reorganização dos postos de trabalho, entre outros. Por fim, ainda dentro desta temática do *Lean* e as suas ferramentas, é necessário direcionar recursos para uma formação continua de todos os trabalhadores a fim de promover a integração e motivação em relação ao projeto de melhoria continua, bem como desenvolver competências técnicas de forma a atingir uma equipa de trabalho coesa e eficiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdalgader, K., Al Ajmi, R., & Saini, D. K. (2023). IoT-based system to measure thermal insulation efficiency. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 14(5), 5265–5278. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02459-0>
- Abdel-Hamid, M., & Abdelhaleem, H. M. (2019). Improving the Construction Industry Quality Using the Seven Basic Quality Control Tools. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 07(06), 412–420. <https://doi.org/10.4236/jmmce.2019.76028>
- ABIT. (2011). *Cartilha de Tecidos para Decoração* (3ª ed). (Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confeção).
- Alsada, R. Y., & Kumar, Y. (2022). A measurement of quality costs in industrial organizations. *Cogent Business and Management*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2128253>
- Arvanitoyannis, I. S., & Varzakas, T. H. (2008). Application of ISO 22000 and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for industrial processing of salmon: A case study. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(5), 411–429. <https://doi.org/10.1080/10408390701424410>
- Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). *Getting started with Arduino*.
- Barros, T. R., & Dias, W. S. (2019). Práticas experimentais de Física a distância: Desenvolvimento de uma aplicação com Arduino para a realização do Experimento de Millikan remotamente. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(4). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2019-0049>
- Baum, F., MacDougall, C., & Smith, D. (2006). Participatory action research. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(10), 854–857. <https://doi.org/10.1136/jech.2004.028662>
- Dale Barrie, & Plunkett JJ. (1999). *QUALITY COSTING Third Edition* (Taylor & Francis Group, Ed.; Third Edition, pp. 1–42). Gower Publishing.
- Dinis, A. P. (2022). *YEARBOOK: PORTUGAL TEXTILE & CLOTHING INDUSTRY STATISTICS 2022 EDITION COORDINATION ATP*.
- Eckerson, W. W. (2009). *Research Sponsors Business Objects, an SAP company Corda Technologies IBM Corporation MicroStrategy Pentaho Corporation*. [www.tdwi.org](http://www.tdwi.org)
- Ferdoush, S., & Li, X. (2014). Wireless sensor network system design using Raspberry Pi and Arduino for environmental monitoring applications. *Procedia Computer Science*, 34, 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.07.059>
- Fernandes, F. A., Sousa, S. D., & Lopes, I. (2013). On the use of quality tools: A case study. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 1 LNECS, 634–639.

- Fonseca Augusto. (2006). *Formas de classificação para as técnicas e ferramentas da qualidade*. 1–9.
- Garvin, D. A. (1984). WHAT DOES “PRODUCT QUALITY” REALLY MEAN? *Sloan Management Review*, 26(1), 25–43. [http://oqrm.org/English/What\\_does\\_product\\_quality\\_really\\_means.pdf](http://oqrm.org/English/What_does_product_quality_really_means.pdf)
- Gomes Paulo. (2004). A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufacturados aos serviços de informação. *CADERNOSBAD*, 6–18.
- He, Z., Staples, G., Ross, M., & Court, I. (n.d.). *7 new quality tools*.
- Hoyer R.W., & Hoyer B.Y. Brooke. (2001). *The Different Definition of Quality - What is Quality? Quality Progress* (pp. 53–62).
- NP -Sistemas de Gestão Da Qualidade Requisitos, (2019). [www.ipq.pt](http://www.ipq.pt)
- Kaplan R.S. and D.P. Norton. (2001, June). Transforming the Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management Part II. *Accounting Horizons*, 87–104.
- Kotz, S., & Johnson, N. L. (2002). Process capability indices - A review, 1992-2000. *Journal of Quality Technology*, 34(1), 2–19. <https://doi.org/10.1080/00224065.2002.11980119>
- Liang, K. (2010). *Aspects of Quality Tools on Total Quality Management*. [www.ccsenet.org/mas](http://www.ccsenet.org/mas)
- Liliana, L. (2016). A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 161(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/161/1/012099>
- Magar, V. M., & Shinde, V. B. (2014). Application of 7 Quality Control (7 QC) Tools for Continuous Improvement of Manufacturing Processes. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 2(4). [www.ijergs.org](http://www.ijergs.org)
- Maia, M. (2018). *Desenvolvimento de uma metodologia para implementar Lean Production na Indústria Têxtil e do Vestuário*. Universidade do Minho.
- Margolis Michael. (2011). *Arduino Cookbook*.
- McDermott, O., Antony, J., Sony, M., Fernandes, M. M., Koul, R., & Doulatbadi, M. (2023). The use and application of the 7 new quality control tools in the manufacturing sector: a global study. *TQM Journal*. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2022-0186>
- McRoberts Michael. (2010). *Arduino Básico*. [www.novatec.com.br](http://www.novatec.com.br)
- Montgomery, D. C., & Wiley, J. (2009). *Sixth Edition Introduction to Statistical Quality Control*. <https://www.uaar.edu.pk/fs/books/12.pdf>
- Oakland, J. S. (2014). Total quality management and operational excellence: Text with cases. *Taylor and Francis*, 1–530. <https://doi.org/10.4324/9781315815725>
- O'brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*. <http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>

- Parmenter, D. (2010). Key Performance Indicators-Developing Implementing and Using Winning KPIs. *John Wiley & Sons, Inc.*, 1–322.
- Reeves, C. A., & Bednar, D. A. (1994). Defining Quality: Alternatives and Implications. In *Source: The Academy of Management Review* (Vol. 19, Issue 3).  
<https://www.jstor.org/stable/258934?seq=1&cid=pdf->
- Riley, J. F., & Juran, J. M. (1999). *JURAN'S QUALITY HANDBOOK*. McGraw-Hill.
- Sá, P. M. (2015). *Quality Cost*. <https://www.researchgate.net/publication/281652396>
- Silveira, C. (2012, November 19). *Cp e Cpk – Índices de Capacidade de um processo*.  
<https://www.citisystems.com.br/cpk-indice-capacidade-performance-processo/>
- Soković Mirko Jovanović, & Jelena Krivokapić, Z. V. A. (2009). Basic quality tools in continuous improvement process. *Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering*, 55(5), 1–9.  
[https://www.researchgate.net/profile/Aleksandar-Vujovic/publication/299050377\\_Basic\\_Quality\\_Tools\\_in\\_Continuous\\_Improvement\\_Process/links/5cd3d6baa6fdccc9dd96c828/Basic-Quality-Tools-in-Continuous-Improvement-Process.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Aleksandar-Vujovic/publication/299050377_Basic_Quality_Tools_in_Continuous_Improvement_Process/links/5cd3d6baa6fdccc9dd96c828/Basic-Quality-Tools-in-Continuous-Improvement-Process.pdf)
- Stuart Pugh. (1991). *Total design integrated methods for successful product engineering* (Addison-Wesley Pub. Co, Ed.).
- Tague, N. R. (2005). *The Quality Toolbox* (ASQ & Milwaukee, Eds.; 3 edition).  
[https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=0hLqEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Tague,+N.R.+\(2005\),+The+Quality+Toolbox,+2nd+ed.,+ASQ,&ots=ZLMzL6aPEO&sig=2b4nEqbemckNPkolbuXpqrq0biY&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=0hLqEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Tague,+N.R.+(2005),+The+Quality+Toolbox,+2nd+ed.,+ASQ,&ots=ZLMzL6aPEO&sig=2b4nEqbemckNPkolbuXpqrq0biY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Wu, C. W., Pearn, W. L., & Kotz, S. (2009). An overview of theory and practice on process capability indices for quality assurance. *International Journal of Production Economics*, 117(2), 338–359.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.11.008>
- Yasmeen, G., & Ghazala, Y. (2008). ACTION RESEARCH: AN APPROACH FOR THE TEACHERS IN HIGHER EDUCATION. In *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET* (Vol. 7).



# ANEXO I – Exemplo de ordem de fabrico



**BELFAMA**  
SINCE 1939

#

Ordem de fabrico nº.  Data:

ENTREGA  ENCOMENDA nº.

CLIENTE

Ref.

Medidas

Peso  35 10

<b>Cores</b>	Teia de cima	ANTRACITE F1321 + 1/2 BRANCO
	Teia de Baixo	ANTRACITE F1321
	Trama	ANTRACITE F1321
	Barra	
<b>Fio NE</b>	Teia de cima	NE 24/2
	Teia de Baixo	NE 24/2
	Trama	NE 14/1
	Barra	

**Quantidades** Unidades   Variação

Por Saco Plástico

Por Cartão

**Observações** BAINHAS E TOPOS EM ANTRACITE PURO

Etiqueta Estampada Colocada no topo  
Cordão Pendurador Preto Colocado na Longitudinal  
Hang Tag C/ cordão colocado na etiqueta c/ Sticker c/ cod de barras impresso por nós

DESIGN 2 - TOUCH AT OWN RISK (Snake)  
SKU: YC-BTAK02

- 1 Tag use on both designs
- Centre fold tag size 6 x 2.2cm (folded)
- Care label will be woven at back
- Care details - warning will be required from Belfama

**SEWN LOCATION**

- Backside of towel
- Top left corner
- Distance 5cm from the edge

**COLOUR SPECIFICATION**

- Background : Anthracite F1321
- Text : C70681-1

**CARE INSTRUCTION**

- Belfama need to provide
- YCO to update final design

Pantone  
11-4800 TPG  
C70681-1

Anthracite  
F1321






FRONT

**ANEXO 2 – Ordem de serviço tinturaria gots**

2°

Ordem de Serviço Tinturaria Gots							
Cor nº	OBS:	%	T° Fio	Quantidade	Ref°	Nº. Enc°	Data
Água 1399		100	LASSO	555 = 278 + 276	BEL 764	4043	6/6/16
MARINHO 1398		100	LASSO	468	BEL 765	"	5/6/16
BEGE 1396		80	FORTE	600	BEL 766	"	29/5/16
BEGE 1396		80	TRAMA	560	"	"	30/5/16
Lilás 1393		80	FORTE	312	BEL 767	"	29/5/16
Lilás 1393		80	TRAMA	298	"	"	30/5/16
Água 1399		80	FORTE	312	BEL 768	"	31/5/16
Água 1399		80	TRAMA	298	"	"	31/5/16
AZUL 1290	1293	100%	12/1 TEIA	687	MARIMEKO (SERINI)		"
VERMELHO 1293		100%	12/1 TEIA	687	MARIMEKO (SERINI)		"
AZUL 1290		80%	FORTE	142	"		7/6/16
AZUL 1290		80%	TRAMA	142	"		30/5/16
VERMELHO 1293		80	FORTE	293	"		5/6/16
VERMELHO 1293		80	TRAMA	297	"		29/5/16
BEGE 803		100	12/1 TEIA	2127 = $\frac{1064 + 840}{1063}$	MARIMEKO (UNIKO WINTER)		3/5/16
AZUL 1290		100	12/1 TEIA	2127 = $\frac{1064 + 840}{1063}$	"		29/5/16
AMARELO 1289		100	FORTE	1315 = $\frac{840 + 475}{840}$	"		06/16/16
AMARELO 1289		100	TRAMA	1350 = $\frac{840 + 510}{840}$	"		31/5/16
BEGE 803		100	24/2 LASSO	1095 = 213 + 213 + 213 + 213 + 213 + 213	"		16/16/16
AZUL F1290		100	24/2 LASSO	1100	MARIMEKO		02/06

# ANEXO 3 – Plano de encomendas

ID	Data/Cliente - Conte	Emp	Qt	Ref	DATA Inv	DATA Inv	QT para OS	Quant. pedido	Preço Unit	Obs
21	09/06/2023 Unites	4004	TP	CTS - Bel - Bienna	ok	ok	ok	600	352	branco
21	09/06/2023 FLH - Hotels	4021	TP	POT-500 Barra Thalon	ok	ok	ok	840	675	FRONTO
21	09/06/2023 FLH - Hotels	4020	TP	POT-500 Barra Thalon	ok	ok	ok	1100	295	FRONTO
21	09/06/2023 FLH - Hotels	4022	TP	Bel 0703 - Bella Delux - Tapete	ok	ok	ok	850	397	FRONTO
21	09/06/2023 Young Star - Miguel Bandeira	3843	TP	Freddie 2 Tapete Laminado	ok	ok	ok	400	240	laminado
21	09/06/2023 Somani	3978	TP	Bepples	ok	ok	ok	785	749	laminado
21	09/06/2023 Somani	3977	TP	Bepples	ok	ok	ok	1230	1.173	laminado; no tear
21	09/06/2023 Liverpool	3951	TP	Bel 0125	ok	ok	ok	300	245	em confecção
21	09/06/2023 Liverpool	3949	TP	Bel 0120	ok	ok	ok	300	245	em confecção
21	09/06/2023 Liverpool	3956	TP	Bel 0549	ok	ok	ok	500	99	500 stonewash; M4576AA
21	09/06/2023 Liverpool	3955	TP	Bel 0188	ok	ok	ok	1200	255	Rosa 1279
21	09/06/2023 Liverpool	3954	TP	Bel 0803	ok	ok	ok	1200	255	
21	09/06/2023 Liverpool	3953	TP	Bel 0726	ok	ok	ok	1250	223	
21	09/06/2023 Liverpool	3952	TP	NACP 2	ok	ok	ok	1250	223	
21	09/06/2023 Liverpool	3957	TP	Bel 0502	ok	ok	ok	900	308	rosa 1279 ok, 1279 + rosa, bege
21	09/06/2023 Fairytale Home	3993	TP	Bel 0916	ok	ok	ok	2700	1.011	GOTS; Branco; Bege
21	09/06/2023 Lameirinho	4054	TP	Bel 0938 (artigo para estampar)	ok	ok	ok	100	90	branco
21	09/06/2023 Lameirinho	4053	TP	Bel 0939 (laminado para estampar)	ok	ok	ok	100	100	Laminado; branco
21	09/06/2023 Bellama	4046	TP	Delux 550gr	ok	ok	ok	7000	343	BR; OO; NM; AG
21	09/06/2023 La Maison De Blanc	3992	TP	Bel 0915	ok	ok	ok	3600	1.292	cri para stock; Distribuição de cores??
21	09/06/2023 Lexington	3284	TP	BEL 0553 (cotton/bambo 600gr/m2)	ok	ok	ok	4.060	1.287	branco; verde 3275
21	09/06/2023 The Fine Cotton		TP	Delux 550gr	ok	ok	ok	75	62	Branco; 75 100x150; bordado
								<b>296.928</b>	<b>99.908</b>	
24	16/06/2023 Hoolen	3947	TP	Forta lisa 420	ok	ok	ok	500	368	
24	16/06/2023 YOD & CO	3979	TP	Bel 0834 CAT - Nine lives	ok	ok	ok	400	335	
24	16/06/2023 YOD & CO	3380	TP	Bel 0835 Snake - Touch at own risk	ok	ok	ok	200	168	em confecção
24	16/06/2023 ECL	4040	TP	POT-400 ECL	ok	ok	ok	2300	1.219	2203; 8203; 5203; 3203; Urgente
24	16/06/2023 ECL	4041	TP	POT-450 ECL	ok	ok	ok	14100	854	2203; 8203; 1203; 5203; 3203; urgente
24	16/06/2023 La Maison De Blanc	3997	TP	Bel 0701 - Bella Delux - 600 gr/m2 + 4ok	ok	ok	ok	2500		branco
24	16/06/2023 La Maison De Blanc	3998	TP	Bel 0701 - Bella Delux - 500 gr/m2	ok	ok	ok	2600		branco; nacre IND
24	16/06/2023 Planet Nuts (PPSS)	4033	TP	Planet Nuts (Bel 0910)	ok	ok	ok	300	243	GOTS; URGENTE
24	16/06/2023 Rosenthal & Son	4019	TP	POT-500 de barra lisa U.W	ok	ok	ok	2000	482	branco; 2 bordados diferentes (buckingham + new crest); no bordado
24	16/06/2023 Rosenthal & Son	4066	TP	POT-500 de barra lisa U.W	ok	ok	ok	1000	49	branco; última data!!
24	16/06/2023 Marimekko	4082	TP	Kaku Raitaa	ok	ok	ok	9360	1.476	no522957
24	16/06/2023 Marimekko	4083	TP	Lokki 2020	ok	ok	ok	3084	718	no522957
24	16/06/2023 Marimekko	4084	TP	Lokki 2020	ok	ok	ok	1620	427	no522957
24	16/06/2023 Marimekko	4085	TP	Unikko Linho	ok	ok	ok	3552	722	no522957
24	16/06/2023 Marimekko	4086	TP	Rasymatto (tecido para roupão e chinelos)	ok	ok	ok	25	23	no522957; chinelos (100 S, 100 M)
24	16/06/2023 Marimekko	4080	TP	Tilliskivi orgânico	ok	ok	ok	672	58	no522957; 30x50
24	16/06/2023 Marimekko	4081	TP	Unikko orgânico (spring 2020)	ok	ok	ok	816	478	no522957; 70x150
								<b>65.028</b>	<b>7.570</b>	
25	20/06/2023 Maferdiba	4012	TP	oriental green 34500				550	296	GOTS
25	20/06/2023 Maferdiba	4013	TP	oriental green 34501				525	122	GOTS
25	20/06/2023 Maferdiba	4014	TP	oriental green 34502				700	163	GOTS
25	20/06/2023 Maferdiba	4015	TP	34503 DOTS				600	58	GOTS
25	20/06/2023 Maferdiba	4016	TP	34503 FLOWERS				600	58	GOTS
25	20/06/2023 Maferdiba	4017	TP	oriental green 34504				600	480	GOTS
25	23/06/2023 Provence Cosmetics	3978	TP	POT-420 liso				2222	413	branco; bordado
25	23/06/2023 Somani	4048	TP	Nikon (Bel 0920)				300	173	GOTS
25	23/06/2023 MS Têxteis	4058	TP	Tårnkaminerma Stockholm				750	450	
25	23/06/2023 Somani	4070	TP	POT-450 liso				490	472	entregar em rolo à saída do tear
								<b>7.337</b>	<b>2.684</b>	

## ANEXO 4 – PROCEDIMENTO TINTURARIA



Versão 0  
29/03/2023

### Tinturaria

#### Receção da matéria-prima Tingida e recolha de amostra na secagem

**Objetivos:** Serve o presente documento para explicar a metodologia usada em toda a logística relacionada com a secção da tinturaria da BELFAMA.

Etapa	Responsável	Documento
Receção e inspeção das Bobines de fio tinto	Operador do armazém ( <b>OP</b> ) Engenheiro responsável ( <b>ER</b> )	Plano de controlo ( <b>PC</b> ) "Ordem de serviço da tinturaria" ( <b>OST</b> ) Documento de registo ( <b>DR</b> )

#### **Procedimento\descrição da etapa:**

1. Na receção do fio tinto, verificar a documentação de entrega, comparando as informações com as da **OST**;
2. Descarregar os cestos das bobines de fio tinto;
3. O **OP** deverá realizar uma primeira inspeção as bobines descarregadas. O **PC** terá de ser seguido para se avaliar os parâmetros estipulados para a inspeção (estado das Bobines de fio e quantidade);
4. No caso de ocorrer a reprovação de algum dos aspetos durante a inspeção, o **OP** terá de reportar ao **ER**, que de seguida dará a conhecer a situação a gestão de topo da empresa sobre a situação identificada;
5. Registrar os resultados da inspeção no **DR.A1**;
6. Repetir todos os pontos 1.,2. e 3., para todas as encomendas.

<b>Etapa</b>	<b>Responsável</b>	<b>Documento</b>
Verificação da cor do fio tinto	Engenheiro responsável ( <b>ER</b> )	Plano de controlo ( <b>PC</b> ) "Ordem de serviço da tinturaria" ( <b>OST</b> ) Documento de registo( <b>DR</b> )

**Procedimento\descrição da etapa:**

1. Começar a inspeção da cor do fio das bobines. Esta tarefa deve ser realizada exclusivamente pelo **ER; A2**
2. Caso a cor não seja corresponde ao que foi acordado previamente com o cliente, o **ER** terá de fazer uma reclamação onde apresenta a situação a empresa subcontratada para o serviço de tinturaria,
3. Caso da cor ao corresponder ao previamente acordado com o cliente, o **ER** deverá proceder com a formalização de uma reclamação. Nesta reclamação, a situação será comunicada à empresa subcontratada responsável pelo serviço de tinturaria;
4. O **ER** terá igualmente a responsabilidade de efetuar o "**Bloqueio**" dos contentores contendo as bobinas de fio, bem como de comunicar à secção que as referidas bobines não podem ser utilizadas. **A2**;
  1. Relatar a situação a gestão de topo;
  2. Registrar o resultado da inspeção da cor no **DR. A1**;
  3. Repetir a inspeção para todas as encomendas.

<b>Etapa</b>	<b>Responsável</b>	<b>Documento</b>
Secagem das Bobines de fio tinto	Operador do armazém ( <b>OP</b> ) Engenheiro responsável ( <b>ER</b> )	Plano de controlo ( <b>PC</b> ) Documento de registo( <b>DR</b> )

**Procedimento\descrição da etapa:**

1. Transportar os cestos de bobines de fio tinto para a área adjacente à secadora de fio;
2. O **OP** deverá colocar as bobines no patete da secadora;
3. Repetir o ponto 2. a medida durante o ciclo de 90min. da secadora;
4. 30 min após as primeiras bobines saírem no final do tapete, o **OP** deve utilizar o Aquaboy para medir a humidade presente nas mesmas. Essa medição tem como objetivo verificar se as bobinas estão dentro do intervalo de especificação definido **PC;A3**
5. No caso da humidade não se encontrar nos valores estipulados, o **OP** terá de proceder ao ajuste dos parâmetros da secadora de fio de acordo com a necessidade identificada:
  - i. reduzir a velocidade e aumentar a temperatura se as bobines estiverem muito húmidas;
  - ii. aumentar a velocidade e reduzir a temperatura se as bobines estiverem secas.
6. O **ER** deverá à recolha de uma amostra de acordo o **PC**, com o propósito de verificar as características do fio;
7. Registar os resultados no **DR;A1**
8. Repetir os pontos anteriores para todas as encomendas.

SINCE 1938

29/03/2023

**ANEXO 2 – Instruções de trabalho para a verificação da cor das bobines de fio tinto.**

1. O **ER** deve proceder à recolha de uma trança de fio proveniente de uma das bobines de fio tinto, conforme ilustrado na Figura 1;
2. Comparar a trança recolhida com a cor previamente definida pelo cliente;
3. O **ER** terá de verificar a cor, com auxílio da cabine de luz para inspeção de cores têxteis, utilizando a função "D65 ARTIFICIAL DAYLIGHT", conforme representado nas Figuras 3 e 4, respetivamente.

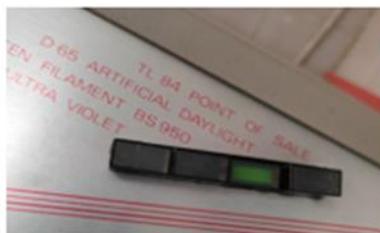


Figura 1- Funcionalidade "D65 ARTIFICIAL DAYLIGHT".



Figura 2- Cabine de luz de inspeção de cores têxteis.



Figura 3- Trança de fio tinto.-

|

## **ANEXO 2 – Instruções de trabalho para a verificação da humidade nas bobines de fio tinto.**

1. O **OP** deve executar 2 perfurações na bobine, de acordo como mostra a figura1 e figura2;
2. Após as perfurações o deverá fazer uma média ponderada das duas medições, conforme a fórmula seguinte:

$$H(\%) = \text{Perfuração central} \times 0.70 + \text{Perfuração no topo} \times 0.30$$



Figura 4- Perfuração no topo.



Figura 5- perfuração central.

## ANEXO 5 – Plano de controlo confeção



Versão 0  
4/4/2023

### Procedimento

#### Maquinaria da confeção e deteção de defeitos

**Objetivos:** O presente documento apresenta a metodologia usada em toda a logística relacionada com fase de acabamentos das peças de felpo na secção da confeção da Belfama, de forma a assegurar que:

- Há o registo e um controlo maior dos defeitos que passam nesta fase fina;
- Existe uma padronização da maneira como as peças de felpo são tratadas em caso de não conformidade;
- Os resultados são também eles registados e dados a conhecer a gestão de topo.

#### Metodologia

Etapa	Responsável	Documento
Preparação das máquinas	Operador da confeção "automática" (OP)	Plano de controlo (PC) Folha de registo\checklist (FR)

#### Procedimento\descrição da etapa:

1. Preparar os carrinhos com as Peças de Felpo;
2. O **OP** antes de processar a encomenda deverá verificar os seguintes aspetos na máquina que é responsável, com o auxílio do **PC**:
  - **Limpeza e estado dos componentes** : assegurar que o desempenho da máquina não é comprometido pela presença de sub-resíduos nos seus componentes e pelo desgaste e\ou qualidade das lâminas, agulhas, linha e etiquetas que estão em uso. **Ex.: pó ou algodão nos "embalhadores" da máquina de costura longitudinal pode resultar em defeitos nas peças de felpo e causar paragens na máquina;**
  - **Configurações da máquina (Set-up)**: parâmetro exclusivo à máquina de corte longitudinal, uma vez que é a única equipada com um software capaz de adaptar as características do produto em processamento. Especificamente, o software pode ajustar as lâminas de corte às características da textura das margens das peças de felpo. **A1;**

**Nota:** Caso um deste parâmetro não se verifique o OP terá de garantir a correção do mesmo antes de começar a obrar a encomenda.

3. Registrar o resultado da inspeção na **FR** respetiva **A2 e A3**;
4. Repetir todos os pontos anteriores. para todas as encomendas.

Etapa	Responsável	Documento
Primeira revista	Operador da confeção "automática" ( <b>OP</b> ) Encarregada pela confeção( <b>EC</b> )	Plano de controlo ( <b>PC</b> ) Folha de registo\checklist ( <b>FR</b> )

**Procedimento\descrição da etapa:**

1. Iniciar o corte longitudinal ou a costura das bainhas longitudinais nas peças de felpo;
2. Durante o processo de separação longitudinal das peças ou na costura longitudinal o **OP** deve realizar uma **inspeção visual** cuidada com o objetivo de identificar quaisquer **defeitos** presentes nas peças;
  - i. Alertar a **EC** o da existência de defeitos, no caso de os haver;
  - ii. A **EC** terá de avisar toda a secção para ter especial atenção a encomenda em questão. É fundamental que a comunicação seja realizada de forma proativa;
3. No corte longitudinal das tiras de peças de felpo o OP terá de medir, com ao auxílio de uma fita métrica\régua a **largura das margens** de cada lado das tiras nos primeiros 3 metros e nos últimos 3 metros, **PC**;
  - i. Alertar o **OP** da máquina de costura longitudinal caso a largura das margens não se encontre no intervalo definido pelo **PC**. Essa situação pode resultar na criação de defeitos na formação da bainha, pois a margem estará muito estreita para permitir uma costura adequada. É essencial que o operador desta máquina esteja especialmente atento a esta situação;
  - ii. Reportar a situação a **EC**;
4. Na costura longitudinal das peças de felpo, **OP** deverá realizar uma inspeção visual e tátil inicial da qualidade das etiquetas que serão costuradas juntamente com a bainha (se for o caso);

5. Durante esta tarefa o OP para além de cumprir o ponto 2 mencionado anteriormente, também deverá verificar se a máquina está a costurar as **etiquetas no local correto e se estas estão bem presas à balha;**
6. Concluídas estas operações na encomenda, o **OP** responsável por cada máquina deverá registar os dados obtidos na **FR** respetiva.
7. Repetir todos os pontos anteriores. para todas as encomendas.

<b>Etapa</b>	<b>Responsável</b>	<b>Documento</b>
Corte manual dos Topos	Operadora da confeção ( <b>OP</b> ) Encarregada pela confeção( <b>EC</b> )	Plano de controlo ( <b>PC</b> ) Folha de registo\checklist ( <b>FR</b> ) Anexo1( <b>A1</b> )

**Procedimento\descrição da etapa:**

1. Iniciar o corte dos topos nas peças de felpo;
2. Durante o processo de separação dos topos nas peças ou a **OP** deve realizar uma inspeção **visual** cuidada com o objetivo de identificar quaisquer defeitos presentes nas peças;
  - i. Alertar a encarregada pela confeção da existência de defeitos, no caso de os haver;
  - ii. A **OP** deverá separar as peças de felpo com defeito diretamente para o **posto**
3. Repetir todos os pontos anteriores. para todas as encomendas.

<b>Etapa</b>	<b>Responsável</b>	<b>Documento</b>
Segunda revista	Operadora da confeção ( <b>OP</b> ) Encarregada pela confeção( <b>EC</b> )	Plano de controlo ( <b>PC</b> ) Folha de registo\checklist ( <b>FR</b> )

1. Começar o processo de revista e dobragem das peças de felpo associadas a encomenda;
2. A **OP** deverá dobrar as peças de felpo de acordo com a instruções da **EC**;
3. Após a dobragem e inspeção da peça, a mesma deverá ser colocada no carrinho para depois seguir para a embalagem;
4. No caso de a peça de felpo apresentar algum tipo de defeito a **OP** terá duas opções:
  - i. Encaminhar a peça para o posto de composição, se considerar que o defeito pode ser reparado;

- ii. Armazenar a peça de felpeo debaixo de sua mesa de revista, se considerar que o defeito não pode ser retrabalhado;
5. Repetir o ponto 3 e 4. para todas as peças da encomenda;

**Nota:** Usar o sistema “Press and Count” para iniciar uma cultura de registos na confeção.

Documento apelidado de “Press and Count”

**ANEXO 1 – Instruções de trabalho para a configuração da máquina de corte longitudinal.**

1. O **OP** deverá ter em consideração o tipo de margem que as peças de felpeo possuem, como por exemplo, se são onduladas, lisas, com textura, entre outros;
  - i. Caso a máquina já se encontre com a configuração ideal para a característica da encomenda em questão, procede-se à iniciação da máquina de corte longitudinal normalmente;
  - ii. Caso contrário, será necessário adequar novamente a máquina, conforme o ilustrado na Figura1, que representa o monitor com o layout de definições da máquina. O **OP** terá de carregar no quadrado assinalado com um “quadrado vermelho”. A ação é realizada para que a máquina faça um novo *scan* das peças de felpeo que serão processadas e, assim, efetue o ajuste correto do corte.

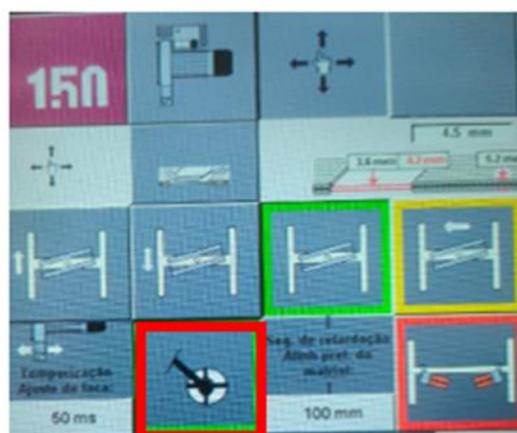


Figura 1- Excerto do monitor de controlo da máquina longitudinal.

## ANEXO 6 – Plano de controlo embalagem

### Procedimento

#### Embalamento e encaixotamento

¶

**Objetivos:** O presente documento apresenta a metodologia usada em toda a logística relacionada com as peças de feipo na secção da embalagem da Belfama.

¶

#### Metodologia

¶

Etapa	Responsável	Documento
Medição e pesagem das peças de feipo	Operador da embalagem (OP)	Plano de controlo (PC) Ordem de fabrico (OF) Folha de registo (FR)

¶

#### Procedimento \ descrição da etapa:

1. → O OP recolher 10 peças de feipo aleatoriamente na encomenda;
2. → Efetuar a pesagem de cada peça utilizando uma balança, e verificar se o seu peso se encontra dentro do intervalo de conformidade estabelecido nas especificações do cliente;
3. → Medir com uma fita métrica cada peça e verificar suas dimensões estão dentro do intervalo de conformidade estabelecido. O OP deverá medir a peça no seu centro, tanto verticalmente quanto horizontalmente;
4. → Repetir o ponto 2 e 3 para todas as peças da amostra;
5. → Registar o resultado da inspeção na FR respetiva. A1

<b>Etapa</b>	<b>Responsável</b>	<b>Documento</b>
Finalização e embalamento das peças de felpo	Operador da embalagem <b>(OP)</b>	Plano de controlo <b>(PC)</b> Ordem de fabrico <b>(OF)</b>

**Procedimento\descrição da etapa:**

1. Começar o processo de colocação dos adornos nas peças de felpo;
2. O **OP** terá de os colocar, em conformidade com o que está expresso na **OF**;
3. Repetir o ponto 2. para todas as encomendas;
4. Após a colocação dos adornos nas peças de felpo, a **OP** terá de agrupar as peças de felpo de acordo com a **OF**, ou seja, juntar em pares, trios, em grupos de seis....;
5. Antes de começar o embalamento o **OP** tem de proceder à colocação do rolo de etiquetas identificadoras das peças de felpo que está a tratar;
6. O embalamento é realizado com o auxílio a uma máquina, a **OP** deverá apenas ir repondo os conjuntos de peças de felpo na passadeira da máquina sem-automática;
7. Repetir o ponto 4,5e 6, para todas as encomendas;

<b>Etapa</b>	<b>Responsável</b>	<b>Documento</b>
Finalização e embalamento das peças de felpo	Operador da embalagem <b>(OP)</b>	Plano de controlo <b>(PC)</b> Ordem de fabrico <b>(OF)</b> Base de dados <b>(BD)</b>

**Procedimento\descrição da etapa:**

1. Começar o processo de encaixotamento das embalagens dos conjuntos peças de felpo;
2. O **OP** deverá verifica o número de embalagens presentes por cada caixote de cartão, assegurando que a quantidade expedida corresponde àquela solicitada pelo cliente, dentro da variação permitida **(OF)**;
3. Após distribuídas as embalagens pelas caixas o **OP** terá de selar as caixas e colar um autocolante que identifica o conteúdo de cada uma delas. O código de barras desse autocolante deve corresponder ao código de barras de cada embalagem presente dentro da caixa;
4. Registrar as informações na **BD**;
5. Repetir os pontos anteriores . para todas as encomendas;

**ANEXO 2 – Exemplo da Folha de registo de amostras**

<b>Informações gerais</b>			
Referência do artigo: Lokki (Rosa e Carvão)			
Data de inspeção: 12/07/2023			
Quantidade de artigos inspecionados: 10			
Dimensões do artigo: 50 [47,5 ; 52,5] x 70 [66,5 ; 73,5]			
Gramatura do artigo (unidade): 180 [174,6; 185,4]			
<b>Qualidade geral das peças</b>			
Fios puxados:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Nº Peças:
Sujidade:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Nº Peças:
Uniformidade da cor:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Nº Peças:

Acessórios:                    \_\_\_\_ Sim                    \_\_\_\_ Não                    Nº Peças:

Códigos:                        \_\_\_\_ Sim                        \_\_\_\_ Não                        Nº Peças:

**Aspetos mensuráveis**

Nº da peça inspecionada	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Gramatura (g)	Defeitos encontrados (*incluindo códigos)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

## ANEXO 7 – Procedimento do sistema de tratamento dos KPIs



Versão 0  
16/6/2023

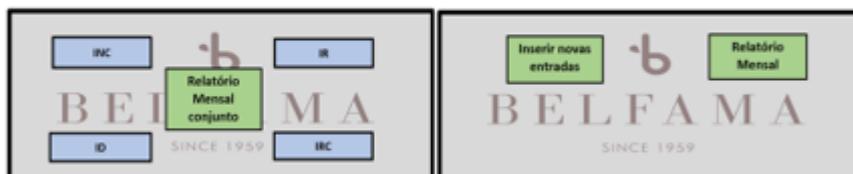
### Procedimento

#### Sistema de tratamento e análise dos KPIs

1. Abrir o ficheiro;
2. Na interface inicial que é apresentada ao utilizador, carregar no botão nomeado de “KPIs” (Figura1).



3. Ao executar o ponto anterior, o utilizador é redirecionado para outra interface. Aqui terá exposto, conforme se pode observar na Figura42:
  - a. **“Relatório mensal conjunto”**: ao premir esta opção, é se encaminhado diretamente para um template de uma dashboard. Neste ponto, é possível criar um relatório mensal com todos os indicadores. Para essa finalidade, são disponibilizados gráficos dinâmicos, opções de segmentação de dados e uma área destinada para adicionar comentários considerados pertinentes;
  - b. todas as siglas referentes aos indicadores: o utilizador deverá escolher qual o indicador que pretende trabalhar. Seguidamente é transferido para outra interface, onde terá de fazer uma nova escolha (Figura2), entre:
    - i. **“Inserir novas entradas”**: leva o utilizador para base de dados, onde irá registar os dados necessários para o cálculo do indicador pretendido;
    - ii. **“Relatório Mensal”**: em tudo igual ao “Relatório mensal conjunto”, mas apenas para o indicador que o utilizador deseja.



## ANEXO 8 – SCRIPT “PLACA\_ARDUINO” E SCRIPT “PLACA\_WIFI”

```
Placa_arduino | Arduino IDE 2.1.0
File Edit Sketch Tools Help
Select Board

Placa_arduino.ino
1 //Press and Count - Sistema de Aquisição de Dados
2 // Bibliotecas específicas
3 #include <LiquidCrystal_I2C.h> //ecrã
4 #include <SoftwareSerial.h> // transmissão de informação para outra placa
5
6 SoftwareSerial arduinoSerial(8, 9); // Cria uma porta de ligação entre as placas pelos pinos 8 e 9 do Arduino e Tx e Rx da ESP8266
7 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); //indica qual o ecrã usado, ou seja, o de 20 caracteres por 4 linhas
8
9 // Definição das variáveis e ligações aos pinos do Arduino:
10
11 int semdefeitoPin = 2;
12 int reparavelPin = 4;
13 int resetPin = 6;
14 int naoreparavelrareirasPin = 3;
15 int naoreparaveloutrosPin = 5;
16
17 int oldValuesemdefeito = 1;
18 int oldValuereparavel = 1;
19 int oldValuenaoreparavelrareiras = 1;
20 int oldValuenaoreparaveloutros = 1;
21 int oldValuereset = 1;
22
23 int ndireito = 0;
24 int nreparavel = 0;
25 int nreset = 0;
26 int nnaoreparavelrareiras = 0;
27 int nnaoreparaveloutros = 0;
28
29 // Código base para definir o tipo de ligação e ligar o ecrã:
30
31 void setup() {
32
33     Serial.begin(115200); //comunicação das placas
34     arduinoSerial.begin(115200);
35     lcd.init();
36     lcd.backlight(); //ligar o ecrã
37     pinMode(semdefeitoPin, INPUT_PULLUP); //indicar que os pinos são botões
38     pinMode(reparavelPin, INPUT_PULLUP);
39     pinMode(resetPin, INPUT_PULLUP);
40     pinMode(naoreparavelrareirasPin, INPUT_PULLUP);
41     pinMode(naoreparaveloutrosPin, INPUT_PULLUP);
42 }
43
44 // Código principal que corre sucessivamente
45 void loop() {
46
47     lcd.setCursor(0, 0); // definir a posição para iniciar a escrita no ecrã
48     lcd.print("Conforme: "); // indicar o que irá aparecer no ecrã
49     lcd.setCursor(0,1);
50     lcd.print("Reparavel: ");
51     lcd.setCursor(0,2);
52     lcd.print("N_conf_rareiras: ");
53     lcd.setCursor(0,3);
54     lcd.print("N_conf_outros: ");
55
56 // Parte do código referente à leitura do estado dos botões (0 é premido, 1 é não premido):
57 // faz a leitura do botão ...pino e compara com o estado anterior do botão (oldValue...), ou seja, se é carregado e não estava carregado, segue a contagem.
58 // após se libertar o botão, indica ao código que esteve premido e fica pronto de novo a carregar se novamente para se adicionar nova contagem.
59 // Isto permite que ao carregar no botão apenas se adicione um número e não fique constantemente a adicionar, enquanto o botão está premido.
60
61 if (digitalRead(semdefeitoPin) == 0 && oldValuesemdefeito == 1) {
62     oldValuesemdefeito = 0;
63 }
```

Placa\_arduino | Arduino IDE 2.1.0  
File Edit Sketch Tools Help

Select Board

```

Placa_arduino.ino
63     Count();
64 } else if (digitalRead(semdefeitoPin) == 1 && oldValuesemdefeito == 0) {
65     oldValuesemdefeito = 1;
66 }
67
68 if (digitalRead(reparavelPin) == 0 && oldValuereparavel == 1) {
69     oldValuereparavel = 0;
70     Count2();
71 } else if (digitalRead(reparavelPin) == 1 && oldValuereparavel == 0) {
72     oldValuereparavel = 1;
73 }
74
75 if (digitalRead(naoreparavelrareirasPin) == 0 && oldValuenaoreparavelrareiras == 1) {
76     oldValuenaoreparavelrareiras = 0;
77     Count3();
78 } else if (digitalRead(naoreparavelrareirasPin) == 1 && oldValuenaoreparavelrareiras == 0) {
79     oldValuenaoreparavelrareiras = 1;
80 }
81
82 if (digitalRead(naoreparaveloutrosPin) == 0 && oldValuenaoreparaveloutros == 1) {
83     oldValuenaoreparaveloutros = 0;
84     Count4();
85 } else if (digitalRead(naoreparaveloutrosPin) == 1 && oldValuenaoreparaveloutros == 0) {
86     oldValuenaoreparaveloutros = 1;
87 }
88
89 if (digitalRead(resetPin) == 0 && oldValuereset == 1) {
90     oldValuereset = 0;
91     Reset();
92 } else if (digitalRead(resetPin) == 1 && oldValuereset == 0) {
93     oldValuereset = 1;

```

Placa\_arduino | Arduino IDE 2.1.0  
File Edit Sketch Tools Help

Select Board Verify

```

Placa_arduino.ino
94     }
95     // mensagem a enviar a placa Wifi(ESP8266) no formato (número : número : até chegar a ,)
96     String message = String(nreset) + ":" + String(ndireito) + ":" + String(nreparavel) + ":"
97     + String(nnaoreparavelrareiras) + ":" + String(nnaoreparaveloutros) + ",";
98
99     arduinoSerial.println(message);
100    Serial.print(message);
101    delay(100);
102 }
103 }
104
105
106 // Parte do código que faz a contagem:
107 // Após indicação da parte anterior para se iniciar a contagem, é somado 1 ao valor atual da variável respetida.
108 // No caso do reset, além de somar 1 à variável do reset, torna as outras 0.
109
110 void Count() {
111     ndireito = ndireito + 1;
112     lcd.setCursor(10, 0);
113     lcd.print(ndireito);
114 }
115 }
116
117 void Count2() {
118     nreparavel = nreparavel + 1;
119     lcd.setCursor(11, 1);
120     lcd.print(nreparavel);
121 }
122 }
123

```

```
122 }
123
124 void Count3() {
125     nnaoreparavelrareiras = nnaoreparavelrareiras + 1;
126     lcd.setCursor(17, 2);
127     lcd.print(nnaoreparavelrareiras);
128 }
129 }
130
131 void Count4() {
132     nnaoreparaveloutros = nnaoreparaveloutros + 1;
133     lcd.setCursor(15, 3);
134     lcd.print(nnaoreparaveloutros);
135 }
136
137 void Reset() {
138     Serial.print ("Número de peças conformes = ");
139     Serial.println (ndireito);
140     Serial.print ("Número de defeitos reparáveis = ");
141     Serial.println (nreparavel);
142     Serial.print ("Número de defeitos não reparáveis (rareiras) = ");
143     Serial.println (nnaoreparavelrareiras);
144     Serial.print ("Número de defeitos não reparáveis (outros) = ");
145     Serial.println (nnaoreparaveloutros);
146     nreparavel = 0;
147     ndireito = 0;
148     nnaoreparaveloutros = 0;
149     nnaoreparavelrareiras = 0;
150     nreset = nreset + 1;
151     lcd.clear();
152     Serial.print ("Número de encomendas = ");
153     Serial.println (nreset);
154 }
---
```

```

Generic ESP8266 Module
Placa_Wifi.ino
1 //Bibliotecas específicas.
2
3 #include <ESP8266WiFi.h>
4 #include <WiFiClient.h>
5 #include <ESP8266WebServer.h>
6
7 ESP8266WebServer server(80); // Criar um servidor que comunica pella porta80 (por defeito é 80)
8
9 const char* ssid = "Confeção Belfama"; // Colocar o nome da rede Wifi
10 const char* password = "Belfama2021"; // Palavra passe da rede Wifi
11
12
13 int nreset = 0; //Defenição de uma váriavel de número inteiro
14 int ndireito = 0; //Defenição de uma váriavel de número inteiro
15 int nreparavel = 0; //Defenição de uma váriavel de número inteiro
16 int nnaoreparavelrereiras = 0; //Defenição de uma váriavel de número inteiro
17 int nnaoreparaveloutros = 0; //Defenição de uma váriavel de número inteiro
18 String countData; // Defenição de uma váriavel de letras, ou seja, palavras
19
20 void setup() { // Código inicial que apenas corre uma vez
21     Serial.begin(115200); // Começa comunicação com a placa
22     delay(10); //tempo de espera
23
24     // Conexão com a rede Wifi
25     Serial.println();
26     Serial.println();
27     Serial.print("Ligar a ");
28     Serial.println(ssid);

```

```

Generic ESP8266 Module
Placa_Wifi.ino
29
30 WiFi.begin(ssid, password); // Inicio a conexão com a rede Wifi indicada
31
32 while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { //Quando está a conectar aparece pontos(...) de aviso de espera
33     delay(500);
34     Serial.print(".");
35 }
36
37 Serial.println("");
38 Serial.println("WiFi ligada"); //Aviso de conexão com a rede
39
40 // Ligação ao servidor
41 server.on("/", handleRoot);
42
43 server.begin();
44 Serial.println("servidor iniciado");
45 Serial.println(WiFi.localIP()); //Avisa que está ligado ao servidor e indica qual é
46 }
47
48 void loop() { //Código principal que corre repetidamente
49     // Liga se a placa Arduino e recebe a informação da contagem
50     if (Serial.available()) { // Verifica se a informação disponível no Arduino
51         countData = Serial.readStringUntil(','); // Ler a informação até a vírgula(ver no outro código para não enganar)
52     }
53     // Entre cada : tem se determina informação/número
54     int commaIndex = countData.indexOf(',');
55     nreset = countData.substring(0, commaIndex).toInt();
56     countData = countData.substring(commaIndex + 1);

```

Placa\_Wifi.ino

```

57   commaIndex = countData.indexOf(':');
58   ndireito = countData.substring(0, commaIndex).toInt();
59   countData = countData.substring(commaIndex + 1);
60   commaIndex = countData.indexOf(':');
61   nreparavel = countData.substring(0, commaIndex).toInt();
62   countData = countData.substring(commaIndex + 1);
63   commaIndex = countData.indexOf(':');
64   nnaoreparavelrareiras = countData.substring(0, commaIndex).toInt();
65   countData = countData.substring(commaIndex + 1);
66   nnaoreparaveloutros = countData.toInt();
67
68   server.handleClient(); // Lidar com a receção de utilizadores conectados ao servidor
69 }
70
71 void handleRoot() { //Código que opera a página que se ve no servidor
72
73   String html = "<html>";
74   html += "<meta http-equiv='refresh' content='5'>"; // actualiza a página do servidor de 5 em 5 segundos
75   html += "<head>";
76   html += "<meta charset='UTF-8'>";
77   html += "<meta name='viewport' content='width=device-width, initial-scale=1.0'>";
78   html += "<title>Belfama - Sistema de Aquisicao de Dados (Press and Count)</title>";
79   html += "<style>";
80   html += "body { font-family: 'Segoe UI', Tahoma, Geneva, Verdana, sans-serif; }";
81   html += "h1 { margin-top: 0; text-align: center; }";
82   html += "table { border-collapse: collapse; margin: auto; }";
83   html += "table td, table th { border: 1px solid #ddd; padding: 8px; text-align: center; }";
84   html += "table tr:nth-child(even){background-color: #f2f2f2;}";
85   html += "table tr:hover {background-color: #ddd;}";
86   html += "table th {padding-top: 12px; padding-bottom: 12px; text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; }";
87   html += "</style>";
88   html += "</head>";
89   html += "<body>";
90   html += "<h1>Belfama - Sistema de Aquisicao de Dados (Press and Count)</h1>";
91   html += "<table>";
92   html += "<tr><th>Numero de encomendas</th><td>" + String(nreset) + "</td></tr>";
93   html += "<tr><th>Numero de pecas conformes</th><td>" + String(ndireito) + "</td></tr>";
94   html += "<tr><th>Numero de pecas nao conformes</th><td>" + String(nreparavel) + "</td></tr>";
95   html += "<tr><th>Numero de defeitos nao reparaveis (rareiras)</th><td>" + String(nnaoreparavelrareiras) + "</td></tr>";
96   html += "<tr><th>Numero de defeitos nao reparaveis (outros)</th><td>" + String(nnaoreparaveloutros) + "</td></tr>";
97   html += "</table>";
98   html += "</body>";
99   html += "</html>";
100
101   server.send(200, "text/html", html); // Envia a página para o servidor para o eu(ou empresa\cliente) ver
102 }

```

Output

## ANEXO 9 – Procedimento do sistema de tratamento dos dados “Press and Count”

### Procedimento

#### Sistema de tratamento e análise dos dados “Press and Count”

1. Abrir o ficheiro.
2. Na *interface* inicial que é apresentada ao utilizador, carregar no botão nomeado de **“Press and Count”** (Figura1).



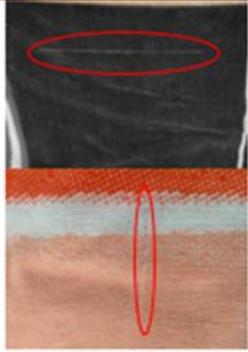
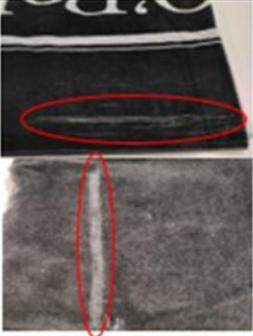
3. Ao executar o ponto anterior, o utilizador é redirecionado para outra interface. Aqui terá exposto, conforme se pode observar na Figura2:

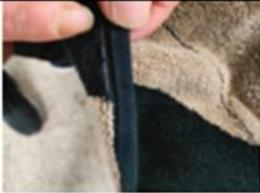


- a. **“Relatório Mensal”**: ao premir esta opção, é se encaminhado diretamente para um template de uma dashboard. Neste ponto, é possível criar um relatório para qualquer encomenda processada pelo sistema. Para essa finalidade, são disponibilizados gráficos dinâmicos pertinentes, opções de segmentação de dados (seleção da encomenda) e uma área destinada para adicionar comentários considerados pertinentes;
- b. **“Inserir novas entradas”**: leva o utilizador para base de dados, onde irá registar os dados presentes nas folhas de registo do sistema, bem como os dados complementares necessários para a análise da encomenda desejada. Observa-se a descrição de cada campo complementar na Tabela1.

Colunas a preencher	Descrição
<b>Encomendado</b>	As peças de felpo que são encomendadas pelo cliente.
<b>Produzido</b>	As peças de felpo que foram produzidas pela empresa para a encomenda.
<b>Expedido</b>	As peças de felpo enviadas para o cliente.
<b>PF_Kg</b>	A gramagem das peças de felpo da encomenda.
<b>Preço_Kg</b>	O preço, para empresa, por cada quilograma produzido dessa encomenda.
<b>A partir das colunas mencionadas, é possível calcular outras informações relevantes, nomeadamente:</b>	
<b>Preço_PF</b>	O custo de produção de cada peça de felpo e é calculado multiplicando o valor de "PF_Kg" pelo "Preço_Kg".
<b>Custo da não qualidade</b>	O custo das peças de felpo produzidas, mas não expeditas para o cliente. Este valor é dado pela diferença entre o "Expedido" e o "Produzido", multiplicada pelo "Preço_PF".
<b>Custo de produção</b>	O custo total de fabrico de todas as peças de felpo. É calculado multiplicando o valor do "Produzido" pelo "Preço_PF".

## ANEXO 10 – Bíblia de defeitos

Sistema- " <u>Press-and-Count</u> "			
Bíblia de defeitos			
Tipo-de-Defeito	Descrição	Imagem	Reparável\Irreparável
<b>Rareira-Pequena</b>	Falha na continuidade do fio da teia\trama		<b>Reparável</b>
<b>Rareira-Grande</b>	Falha na continuidade do fio da teia\trama		<b>Irreparável</b>
<b>"Piolhos"</b>	Pontos de Fio da teia de Baixo são visíveis na teia de cima.		<b>Reparável\Irreparável</b>
<b>"Asas"</b>	Argola mais solta.		<b>Reparável\Irreparável</b>

<p><b>Etiqueta_NãoConforme</b></p>	<p>Etiqueta torta ou deslocada do lugar onde devia ficar. ¶ Etiqueta solta ou malcosida. ¶</p>	 <p>¶</p>	<p><b>Reparável\Irreparável</b> ¶</p>
<p><b>Laminagem-Incompleta</b></p>	<p>Algumas argolas permanecem por laminar. ¶</p>	 <p>¶</p>	<p><b>Irreparável</b> ¶</p>
<p><b>Fio-mal-remetido</b></p>	<p>Fio de coloração distinta em relação à cor da peça. ¶</p>	 <p>¶</p>	<p><b>Irreparável</b> ¶</p>
<p><b>Mancha-na-cor</b></p>	<p>Mancha de coloração distinta em relação à cor da peça. ¶</p>	 <p>¶</p>	<p><b>Irreparável</b> ¶</p>
<p><b>Buraco</b></p>	<p>Buraco na peça de felpo. ¶</p>	 <p>¶</p>	<p><b>Irreparável</b> ¶</p>
<p><b>Bainha-calça-o-Felpo</b></p>	<p>A linha da Bainha é executada por cima do felpo. ¶</p>	 <p>¶</p>	<p><b>Irreparável</b> ¶</p>

<p><b>Cor Errada</b></p>	<p>Felpe com uma cor não pretendida.</p>		<p><b>Irreparável</b></p>
<p><b>Sujidade\Contaminação</b></p>	<p>Macha de sujidade na peça de felpe.</p>		<p><b>Irreparável</b></p>

**ANEXO 11 – Folha de registo “PRESS AND COUNT”**

		<b>Folha de Registo</b> <b>Mesa de Revista</b>			Setor: <b>Confeção</b> Versão 0				
Quem Inspecionou	Alexandra		Nº Encomenda		4063				
Data de inspeção	26-6-2023		Cliente		A 11				
Hora da inspeção	13h		Referência		100 x 150 Rosa				
<b>Peças Conformes</b> (Quantidade que aparece no ecrã)					91				
<b>Defeitos reparáveis encontrados</b> (Quantidade que aparece no ecrã)					17				
<u>Frequência Defeitos</u>		Baixo	Médio	Alto	<u>Frequência Defeitos</u>		Baixo	Médio	Alto
Rareiras				α	"Asas"				
Etiqueta_NãoConforme					"Piolhos"				
Bainhas ou Topos mal confeccionados					Fios Puxados				
Outros\Observações									
<b>Defeitos Irreparáveis encontrados</b> (Quantidade que aparece no ecrã)					(Rareiras + Outros)				
<u>Frequência Defeitos</u>		Baixo	Médio	Alto	<u>Frequência Defeitos</u>		Baixo	Médio	Alto
Rareiras					"Asas"				
Etiqueta_NãoConforme					"Piolhos"				
Bainhas ou Topos mal confeccionados			α		Buracos				
Bainha calca o Felpe					Sujidade				
Cor Errada					Contaminação				
Laminagem Incompleta					Mancha Cor				
Outros\Observações									

**ANEXO 12 – Folha de registo “PRESS AND COUNT”**

		<b>Folha de Registo</b> <b>Mesa de Revista</b>			Setor: <b>Confeção</b> Versão 0		
Quem Inspecionou	Alexandra		Nº Encomenda	4063			
Data de inspeção	26-6-2013		Cliente	A U			
Hora da inspeção	10h		Referência	100 ~ 150 ANEU			
<b>Peças Conformes</b> (Quantidade que aparece no ecrã)					78		
<b>Defeitos reparáveis encontrados</b> (Quantidade que aparece no ecrã)					26		
Frequência Defeitos	Baixo	Médio	Alto	Frequência Defeitos	Baixo	Médio	Alto
Rareiras			x	"Asas"			
Etiqueta_NãoConforme				"Piolhos"			
Bainhas ou Topos mal confeccionados				Fios Puxados			
Outros\Observações							
<b>Defeitos Irreparáveis encontrados</b> (Quantidade que aparece no ecrã)					11 (Rareiras + Outros)		
Frequência Defeitos	Baixo	Médio	Alto	Frequência Defeitos	Baixo	Médio	Alto
Rareiras				"Asas"			
Etiqueta_NãoConforme				"Piolhos"			
Bainhas ou Topos mal confeccionados		x		Buracos			
Bainha calca o Felpo				Sujidade			
Cor Errada				Contaminação			
Laminagem Incompleta				Mancha Cor			
Outros\Observações							
Sujos 8							

### ANEXO 13 – Dados recolhidos das amostras do peso e das medidas e tabela de constantes

Informações para preencher										Limites de especificação				Tabela de constantes												
Aspeto analisado:		Gramagem da PF (g)								LIE	174,6	LSE	185,4	n	10											
Referência do produto:		LOKKI (carvão e rosa; preto e castanho)																								
Período de análise:		05/04/2023 a 20/07/2023																								
													$CP = \frac{LSE - LIE}{6 \times \frac{R}{d_2}}$ $CPu = \frac{LSE - \mu}{3 \times \sigma_x}$ $CPl = \frac{\mu - LIE}{3 \times \sigma_x}$ $DesvioP = \frac{R}{d_2}$													
										Limites controlo para X $LSC = X + A2 * R$ $LC = X$ $LIC = X - A2 * R$ Limites controlo para R $LSC = D4 R$ $LC = R$ $LIC = D3 R$ $CPk = \min(CPu, CPl)$																
Dados do processo																										
*****		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	R	Xbarra	DesvioP	CPI	CP	Cpu	LICx	LCx	LSCx	LICr	LC	LSC	TNI	TNI	
	1	190	190	190	192	190	192	192	190	190	190	2,00	190,60	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	2	190	190	190	190	192	192	192	190	192	190	2,00	190,80	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	3	180	182	180	186	184	182	182	180	184	180	6,00	182,00	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	4	182	182	180	182	184	184	186	180	182	186	6,00	182,80	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	5	192	190	192	192	192	192	192	192	192	192	2,00	191,80	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	6	192	192	192	192	192	192	190	192	192	192	2,00	191,80	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	7	194	194	194	194	196	194	194	190	192	192	6,00	193,60	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	8	190	190	192	194	186	190	190	192	188	188	8,00	190,00	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	9	184	184	180	180	180	180	186	190	180	180	10,00	182,40	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	10	178	178	180	184	184	186	182	182	182	180	8,00	181,6	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	11	190	192	190	192	190	192	192	192	192	190	2,00	191,2	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	12	184	184	190	186	182	182	192	192	186	186	10,00	186,4	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	13	186	190	190	184	186	186	188	194	190	188	10,00	188,2	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
	14	184	184	184	186	186	184	184	184	184	186	2,00	184,6	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
*****	15	190	180	188	180	188	188	180	190	180	190	10,00	185,4	13,80	0,35	0,13	-0,09	187,87	189,18	190,48	0,95	4,25	7,55	147,78	230,57	
												4,25	189,18	13,80												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	
1	Informações para preencher											Limites de especificação			Tabela de constantes														
2	Aspetto analisado:		Dimensão horizontal PF (g)									LIE	66,5	LSE	73,5	n	10	$CP = \frac{LSE - LIE}{6 \cdot \frac{R}{\sigma_x}}$										Limites controle para X	
3	Referência do produto:		LOKKI (carvão e rosa; preto e castanho)																			$LSC = X + A2 \cdot R$ $LC = X$							
4	Período de análise:		05/04/2023 a 20/07/2023																			$LIC = X - A2 \cdot R$							
5														D4			1,777											Limites controle para R	
6														D3			0,223											$LSC = D4 \cdot R$ $LC = R$ $LIC = D3 \cdot R$	
7														d2			0,308												
8																											$CPI = \frac{\mu - LIE}{3 \cdot \sigma_x}$		
9																													
10																													
11																											$DesvioP = \frac{R}{d_2}$		
12																											$CPk = \min(CPu, CPI)$		
13																													
14																													
15	Dados do processo																												
16	*****	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	R	Xbarra	DesvioP	CPI	CP	Cpu	LICx	LCx	LSCx	LICr	LC	LSC	TNI	TNI				
17		1	70,7	71	71	70,5	71	70,5	70,7	71	70,5	70,1	0,90	70,70	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
18		2	70,4	70,3	70,1	70,7	71	70,5	70,1	70,5	71	70,5	0,90	70,51	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
19		3	71	71	71,5	71,2	71,5	71	70,9	71	71	70,5	1,00	71,06	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
20		4	71,8	71,4	71	71,8	72	71	72	72,5	71,3	71,8	1,50	71,66	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
21		5	70,5	71	71	71	70,8	71	71	70,7	71	70,5	0,50	70,85	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
22		6	70,5	70	70,5	70,4	70	70,4	70,7	70,8	70,2	70,8	0,80	70,43	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
23		7	71	71,7	72	71,7	71,4	71,2	70,7	71,3	71	71,1	1,30	71,31	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
24		8	71	71,2	72	71	71,5	71,4	71	71,2	70,9	71	1,10	71,22	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
25		9	71,2	71	70,5	71,5	71,3	71,5	71	71	71	70,3	1,20	71,03	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
26		10	71,3	71	71,2	73,5	72	72	71,5	72	72	71,8	2,50	71,83	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
27		11	70,1	71,1	69,9	69,9	71,4	71,4	70,2	70,3	71,2	71	1,50	70,65	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
28		12	70,9	71	70,8	71,5	71,9	71	71	71,4	71,4	71,4	1,10	71,23	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
29		13	70,5	70,5	70,2	70,8	71,2	70,8	71,5	70	71,4	70,7	1,50	70,76	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
30		14	72	71,5	71,5	71,2	71	72	71	72	72	71	1,00	71,52	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
31	*****	15	72	72	72	71,5	72	71,8	71,5	72	71,5	70,2	1,80	71,65	3,25	0,46	0,36	0,26	70,66	70,97	71,28	0,22	1,00	1,78	61,23	80,71			
32													1,00	70,97	3,25														

Informações para preencher										Limites de especificação				Tabela de constantes													
<b>Aspetto analisado:</b>		Dimensão vertical PF (g)								<b>LIE</b>	47,5	<b>LSE</b>	52,5	<b>n</b>	10	$CP = \frac{LSE - LIE}{6 \cdot \frac{R}{\sqrt{n}}}$		<b>Limites controle para X</b> LSC = X + A2 * R LC = X LIC = X - A2 * R <b>Limites controle para R</b> LSC = D4 R LC = R LIC = D3 R  $CPk = \min(CPu, CPl)$									
<b>Referência do produto:</b>		LOKKI (carvão e rosa; preto e castanho)										<b>A2</b>	0,308	$CPu = \frac{LSE - \mu}{3 \cdot \frac{R}{\sqrt{n}}}$													
<b>Período de análise:</b>		05/04/2023 a 20/07/2023										<b>D4</b>	1,777	$CPl = \frac{\mu - LIE}{3 \cdot \frac{R}{\sqrt{n}}}$													
												<b>D3</b>	0,223	$DesvioP = \frac{R}{d_2}$													
												<b>d2</b>	0,308														
<b>Dados do processo</b>																											
#####		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	R	Xbarra	DesvioP	CPI	CP	Cpu	LICx	LCx	LSCx	LICr	LC	LSC	TNI	TNI		
1		51	50,9	51,2	51	50,7	51	50,8	51	50,9	51,2	0,50	50,97	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
2		51,2	51	50,9	50,7	50,7	51,2	51	50,9	50,7	50,9	0,50	50,92	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
3		49,7	49	49,3	51,8	50,8	50,7	50,6	50,7	51	49,7	2,80	50,33	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
4		50,7	51	51	51	50,8	51	51	51	51	51,5	0,80	51,00	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
5		50,7	50,3	50,3	50,5	50,4	50,7	50,7	50,7	50,7	50,3	0,40	50,53	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
6		50	50	49,8	49,3	50,2	50,2	49,9	50	50	49,4	0,90	49,88	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
7		48,6	49	49,3	50	49	49,5	50	49,4	50	49,8	1,40	49,46	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
8		49,4	49,9	50	50	49,8	50	50,5	49,8	50,2	50,4	1,10	50,00	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
9		49,5	50,3	49,7	49,5	50,2	50	52	49,5	49,2	49,8	2,80	49,97	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
10		49,9	50,9	50,9	49,8	50,3	50,1	49,8	49,9	50,4	50	1,10	50,2	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
11		49,8	49,8	49,8	48,6	49,3	49,2	49,7	49,8	49	49,4	1,20	49,44	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
12		49,5	49,5	50	51,1	51	49,9	49,5	49	49,8	50,7	2,10	50	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
13		50,5	49,7	49,8	51	52,1	52,1	50,5	50,5	49,6	50,6	2,50	50,64	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
14		49,6	49	50	49,5	49,5	50	49,5	49,8	49,2	50	1,00	49,61	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
15	#####	50,7	51,1	50	49,9	50,2	50	50,6	50,6	50,3	50,4	1,20	50,38	3,41	0,28	0,24	0,21	50,06	50,39	50,71	0,23	1,05	1,87	40,16	60,61		
												1,05	50,39	3,41													

tamanho da amostra	Valores das constantes para cálculo de													
	limites de controle das médias			linha central dos desvios padrão		limites de controle dos desvios padrão				linha central das amplitudes		limites de controle das amplitudes		
n	A	A2	A3	c4	c5	B3	B4	B5	B6	d2	d3	D1	D2	D3
2	2,121	1,881	2,659	0,798	0,603	0	3,267	0	2,606	1,128	0,853	0	3,687	0
3	1,732	1,023	1,954	0,886	0,463	0	2,568	0	2,276	1,693	0,888	0	4,357	0
4	1,500	0,729	1,628	0,921	0,389	0	2,266	0	2,088	2,059	0,880	0	4,699	0
5	1,342	0,577	1,427	0,940	0,341	0	2,089	0	1,964	2,326	0,864	0	4,918	0
6	1,225	0,483	1,287	0,952	0,308	0,030	1,970	0,029	1,874	2,534	0,848	0	5,078	0
7	1,134	0,419	1,182	0,959	0,282	0,118	1,882	0,113	1,806	2,704	0,833	0,205	5,203	0,076
8	1,061	0,373	1,099	0,965	0,262	0,185	1,815	0,179	1,751	2,847	0,820	0,387	5,307	0,136
9	1,000	0,337	1,032	0,969	0,246	0,239	1,761	0,232	1,707	2,970	0,808	0,546	5,394	0,184
10	0,949	0,308	0,975	0,973	0,232	0,284	1,716	0,276	1,669	3,078	0,797	0,687	5,469	0,223
11	0,905	0,285	0,927	0,975	0,221	0,321	1,679	0,313	1,637	3,173	0,787	0,812	5,534	0,256
12	0,866	0,266	0,886	0,978	0,211	0,354	1,646	0,346	1,610	3,258	0,778	0,924	5,592	0,284
13	0,832	0,249	0,850	0,979	0,202	0,382	1,618	0,374	1,585	3,336	0,770	1,026	5,646	0,308
14	0,802	0,235	0,817	0,981	0,194	0,406	1,594	0,399	1,563	3,407	0,762	1,121	5,693	0,329
15	0,775	0,223	0,789	0,982	0,187	0,428	1,572	0,421	1,544	3,472	0,755	1,207	5,737	0,348
16	0,750	0,212	0,763	0,983	0,181	0,448	1,552	0,440	1,526	3,532	0,749	1,285	5,779	0,364
17	0,728	0,203	0,739	0,985	0,175	0,466	1,534	0,458	1,511	3,588	0,743	1,359	5,817	0,379
18	0,707	0,194	0,718	0,985	0,170	0,482	1,518	0,475	1,496	3,640	0,738	1,426	5,854	0,392
19	0,688	0,187	0,698	0,986	0,165	0,497	1,503	0,49	1,483	3,689	0,733	1,490	5,888	0,404
20	0,671	0,180	0,680	0,987	0,161	0,510	1,490	0,504	1,470	3,735	0,729	1,548	5,922	0,414
21	0,655	0,173	0,663	0,988	0,157	0,523	1,477	0,516	1,459	3,778	0,724	1,606	5,950	0,425
22	0,640	0,167	0,647	0,988	0,153	0,534	1,466	0,528	1,448	3,819	0,720	1,659	5,979	0,434
23	0,626	0,162	0,633	0,989	0,150	0,545	1,455	0,539	1,438	3,858	0,716	1,710	6,006	0,443
24	0,612	0,157	0,619	0,989	0,147	0,555	1,445	0,549	1,429	3,895	0,712	1,759	6,031	0,452
25	0,600	0,153	0,606	0,990	0,144	0,565	1,435	0,559	1,420	3,931	0,709	1,804	6,058	0,459