

**Universidades Lusíada**

Miranda, Cristiana Torres

**Melhoria dos níveis de produtividade numa  
confeção têxtil através da implementação de  
ferramentas de gestão da produção**

<http://hdl.handle.net/11067/6783>

**Metadados**

<b>Data de Publicação</b>	2022
<b>Resumo</b>	<p>A presente dissertação foi desenvolvida na empresa Teresa Barbosa Confeções Lda., uma empresa do setor do têxtil e vestuário, focada na produção de artigos para homem, senhora, criança e vestuário de cão para uso em clínicas veterinárias. O principal objetivo desta dissertação é a implementação de ferramentas de gestão produção e de melhoria contínua no planeamento e organização da produção. Na análise do sistema produtivo foram identificados diversos problemas, nomeadamente, a falta de balance...</p> <p>This dissertation was developed at Teresa Barbosa Confeções Lda., a company in the textile and clothing sector, focused on the production of men, women and dog clothing, the latter for use in veterinary clinics. The main objective of this dissertation is the implementation of production management and continuous improvement tools in the organization and production planning. During the production system diagnosis, several problems were identified, namely, the lack of production balancing, the h...</p>
<b>Palavras Chave</b>	Gestão industrial, Planeamento da Produção, Controlo da Produção, Produtividade, Melhoria Contínua, Indústria Têxtil
<b>Tipo</b>	masterThesis
<b>Revisão de Pares</b>	no
<b>Coleções</b>	[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-04-29T04:08:31Z com informação proveniente do Repositório



**UNIVERSIDADE LUSÍADA**  
**CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO**

**MELHORIA DOS NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE NUMA CONFEÇÃO TÊXTIL  
ATRAVÉS DA IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DA  
PRODUÇÃO**

**Cristiana Torres Miranda**

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

Vila Nova de Famalicão - setembro 2022



**UNIVERSIDADE LUSÍADA**  
**CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO**

**MELHORIA DOS NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE NUMA CONFEÇÃO TÊXTIL  
ATRAVÉS DA IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DA  
PRODUÇÃO**

**Cristiana Torres Miranda**

**Orientador:** Professora Doutora Ana Cristina Ferreira

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

## Agradecimentos

Ao longo deste projeto de dissertação, contei com o apoio de muitas pessoas às quais não posso deixar de mencionar e prestar os maiores agradecimentos.

Em primeiro lugar, um enorme agradecimento à minha orientadora, a Professora Doutora Ana Cristina Ferreira pelo apoio incansável desde o primeiro dia. É graças a si que consegui não só desenvolver esta dissertação como também ajudar a empresa onde estagiei a implementar um conjunto de melhorias que farão grande diferença. Obrigada por estar sempre disponível para todas as minhas dúvidas, pelos seus conselhos, opiniões e também pelas críticas construtivas que só me ajudaram a melhorar.

Seguidamente, quero agradecer à empresa Teresa Barbosa Confecções Lda por aceitar a realização da minha dissertação e por permitir a implementação das propostas de melhoria que foram desenvolvidas. Quero agradecer a todos os colaboradores da empresa que me ajudaram na implementação de técnicas e ferramentas e que de alguma forma me apoiaram e motivaram na realização deste projeto.

Aos meus pais, que, como em todos os momentos da minha vida, me apoiaram e me deram força para continuar em frente, quero deixar um grande agradecimento. Obrigada pela educação que me deram, pelo apoio económico que me permitiu estudar na área que mais me inspira, a indústria, e por nunca deixarem de acreditar em mim. Ao meu namorado, obrigada pela tua paciência e compreensão nos momentos mais difíceis, obrigada por me motivares e inspirares e obrigada por fazeres parte da minha vida. Aos meus irmãos, que sem terem percebido me ajudaram e me animaram em maus momentos, agradeço-vos muito.

Muito obrigada a todos!

## Resumo

A presente dissertação foi desenvolvida na empresa Teresa Barbosa Confeccões Lda., uma empresa do setor do têxtil e vestuário, focada na produção de artigos para homem, senhora, criança e vestuário de cão para uso em clínicas veterinárias. O principal objetivo desta dissertação é a implementação de ferramentas de gestão produção e de melhoria contínua no planeamento e organização da produção. Na análise do sistema produtivo foram identificados diversos problemas, nomeadamente, a falta de balanceamento da produção, os elevados tempos de inatividade dos colaboradores, os elevados valores de *lead time*, atrasos na expedição de encomendas para os clientes e as excessivas necessidades de subcontratação. Considerando que o vestuário de cão representa 31% do valor de vendas da empresa (dados de 2020), o estudo focou-se nos quatro modelos de vestuário produzidos na empresa. Efetuou-se um estudo dos tempos usando o método de cronometragem para estimar o tempo de ciclo para cada um dos 12 tamanhos dos quatro modelos, verificando-se que o maior tempo de produção entre peças corresponde a 9.85 minutos (tamanho 11 do modelo DOG2-M). Com a identificação de todas as operações, as suas durações e respetivas precedências efetuou-se o balanceamento da produção de uma encomenda de referência, tendo sido determinado o seu *lead time*. Como resultado, passou a ser possível definir um plano diários de produção para cada colaborador. Relativamente à gestão ineficiente de materiais, foi implementada a ferramenta 5S na organização dos tecidos e acessórios de confeção. Para tal foi necessário a aquisição de caixas de arrumação que implicaram um custo de 464.5€. Foi proposta a aplicação do método de revisão periódica para determinar as necessidades de *stock* interno de velcros, diferenciado por tamanho e por modelo para minimizar o risco de rutura de velcros e evitar as paragens produtivas. Os custos da confeção a feitió foram determinados. Os custos com a mão-de-obra representam entre 69.1% a 69.9% do custo de confeção a feitió, enquanto, os custos com a energia representam entre 25.4% e 25.7%. Dadas as necessidades de subcontratação da empresa, propôs-se a adoção do método AHP para a seleção e avaliação de fornecedores. Os resultados de aplicação do método evidenciam que o critério mais importante para a empresa é a qualidade do serviço fornecido, tendo um peso de 37.9%. O fornecedor D é o mais adequado ao serviço de confeção a feitió com uma pontuação de 21.1%.

**Palavras-chave:** Planeamento e Gestão da Produção; Melhoria Contínua; *Lean Production*; Produtividade; Indústria Têxtil e Vestuário.

## **Abstract**

This dissertation was developed at Teresa Barbosa Confecções Lda., a company in the textile and clothing sector, focused on the production of men, women and dog clothing, the latter for use in veterinary clinics. The main objective of this dissertation is the implementation of production management and continuous improvement tools in the organization and production planning. During the production system diagnosis, several problems were identified, namely, the lack of production balancing, the high collaborators inactivity rates, the overestimated lead time, delays in dispatching to costumers and the excessive needs of subcontracting. Considering that dog clothing represents 31% of the company's sales value (data from 2021), the study was focused on the four models of clothing produced in the company. A time study was carried out using the timekeeping method to estimate the cycle time for each one of the 12 sizes of the four models. It was verified that the longest production time corresponds to 9.85 minutes (size 11 of model DOG2-M). With the identification of all operations, their duration and respective precedencies, the production balancing was applied to a specific order, and its lead time was determined. As a result, it was possible to define a daily production plan for each employee. Regarding the inefficient materials management, the 5S tool was implemented in the organization of fabrics and clothing accessories. To do so, it was necessary to purchase storage boxes, which involved a cost of 464.5€. It was proposed to apply the periodic review method to determine the needs of internal strips stock, differentiated by size and by model to minimize the breakage, avoiding production stoppages.

Made-to-measure costs were also determined. Labor costs represent between 69.1% and 69.9%, while energy costs represent between 25.4% and 25.7%. Given the company's subcontracting needs, the AHP method was proposed for the selection and evaluation of suppliers. The results of applying the method showed that the most important criterion for the company is the quality of the service provided, with a weight of 37.9%. The Supplier “D” is the most suitable for the made-to-measure service with a score of 21.1%.

**Keywords:** Production Planning and Management; Continuous Improvement; Lean Production; Productivity; Textile and clothing industry

## Índice geral

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	ii
Abstract.....	iii
Índice de figuras .....	vii
Índice de tabelas .....	ix
Lista de abreviaturas .....	xi
Lista de símbolos .....	xii
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento e motivação .....	1
1.2 Objetivos propostos .....	2
1.3 Metodologia de investigação .....	3
1.4 Conteúdo e organização da dissertação .....	4
2. Enquadramento teórico .....	5
2.1. <i>Lean Production</i> .....	5
2.2. Ferramentas <i>Lean</i> e da gestão da produção aplicadas .....	7
2.2.1. Ferramenta 5S e gestão visual .....	7
2.2.2. Normalização do trabalho.....	8
2.2.3. Estudo dos tempos .....	9
2.2.4. Análise ABC.....	10
2.2.5. Matriz 5W2H .....	10
2.3. Estratégias de organização da produção .....	11
2.3.1  Sistemas de produção orientados à função .....	11
2.3.2  Sistemas de produção orientados ao produto.....	11
2.3.3  Sistemas organizados em células de produção .....	11
2.3.4. Balanceamento da produção na indústria têxtil e do vestuário.....	12
2.4. Gestão de armazém e dos <i>stocks</i> .....	13

2.5. Seleção de fornecedores .....	16
3. Caracterização da empresa .....	19
3.1. Identificação e localização .....	19
3.2. Organização e <i>layout</i> .....	19
3.3. Tipologias de produtos fabricados .....	22
3.4. Caracterização do processo produtivo .....	23
3.4.1. Receção de ficha técnica ou amostra .....	25
3.4.2. <i>Sourcing</i> de matérias-primas .....	25
3.4.3. Criação de molde e encaixe automático .....	25
3.4.4. Corte .....	25
3.4.5. Confeção do produto.....	26
3.4.6. Revista e embalamento .....	27
3.4.7. Expedição para o cliente.....	27
4. Análise crítica e identificação de oportunidades de melhoria .....	28
4.1. Seleção dos produtos para análise crítica.....	28
4.2. Caracterização do processo de fabrico do vestuário de cão.....	29
4.3. Identificação de problemas e oportunidades de melhoria .....	31
4.3.1. Dificuldades no planeamento de produção.....	31
4.3.2. Gestão ineficiente de <i>stocks</i> .....	34
4.3.3. Falta de conhecimento dos custos de produção.....	38
4.3.4. Falta de procedimento de seleção e avaliação de fornecedores.....	39
4.3.5. Desconhecimento de competências dos colaboradores .....	39
5. Plano de ações de melhoria e sua implementação .....	40
5.1. Determinação do tempo de ciclo de produção .....	41
5.2. Aplicação do balanceamento para definir plano de produção .....	45
5.3. Melhoria da gestão de <i>stocks</i> .....	53
5.3.1. Implementação da metodologia 5S na organização de <i>stocks</i> .....	53



5.3.2. Codificação dos materiais.....	55
5.3.2. Definição das quantidades mínimas de velcros a manter em <i>stock</i> .....	57
5.4. Determinação de custos de produção a feitió .....	59
5.5. Adoção de procedimento de seleção e avaliação de fornecedores.....	61
5.6. Implementação de matrizes de competência.....	63
6. Conclusões e propostas de trabalho futuro .....	66
6.1 Principais conclusões .....	66
6.2 Sugestões de trabalho futuro .....	68
Referências bibliográficas .....	70
Apêndices .....	75
Apêndice 1 – Inventário de equipamentos da empresa.....	75
Apêndice 2 – Análise ABC.....	79
Apêndice 3 – Folha exemplo de registo dos tempos.....	80
Apêndice 4 - Análise de dados do estudo dos tempos .....	81
Apêndice 5 – Codificação do balanceamento da produção .....	85
Apêndice 6 – Cálculos dos <i>stocks</i> dos velcros.....	89
Apêndice 7 – Cálculos intermédios do método AHP .....	91

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> – Classificação das atividades da cadeia de valor (Dumser, 2017).....	7
<b>Figura 2</b> – Curva típica de uma análise ABC (Silva, 2019). .....	10
<b>Figura 3</b> – <i>Layout</i> do piso 0 da empresa Teresa Barbosa Confeccões Lda. ....	20
<b>Figura 4</b> – Distribuição relativa das principais tipologias de produtos na faturação de 2021. .....	22
<b>Figura 5</b> – Modelos de vestuário de cão produzidos pela empresa. ....	23
<b>Figura 6</b> – Fluxograma geral do sistema produtivo da empresa. ....	24
<b>Figura 7</b> – Processos de valor acrescentado da produção da empresa.....	27
<b>Figura 8</b> – Análise ABC dos produtos por valor em vendas. ....	28
<b>Figura 9</b> – Identificação das operações na produção do modelo DOG1-F.....	29
<b>Figura 10</b> – Identificação das operações na produção do modelo DOG1-M. ....	29
<b>Figura 11</b> – Identificação das operações na produção do modelo DOG2-F.....	30
<b>Figura 12</b> – Identificação das operações na produção do modelo DOG2-M. ....	31
<b>Figura 13</b> – Quantidade por pedido e modelo das 11 encomendas a partir de junho de 2021. .....	33
<b>Figura 14</b> – Média das quantidades encomendadas por tamanho por modelo. ....	34
<b>Figura 15</b> – Exemplo da falta de identificação e organização de materiais. ....	35
<b>Figura 16</b> – Exemplo de velcros utilizados na produção de vestuário de cão. ....	36
<b>Figura 17</b> – Comparação entre <i>lead time</i> e periodicidade de encomendas.....	37
<b>Figura 18</b> – Produção média diária por encomenda. ....	38
<b>Figura 19</b> – Procedimento adotado para a determinação do tempo de ciclo produtivo....	41
<b>Figura 20</b> – Distribuição relativa do tempo médio por operação do modelo DOG1-F. ....	42
<b>Figura 21</b> – Distribuição relativa do tempo médio por operação do modelo DOG1-M... 43	
<b>Figura 22</b> – Distribuição relativa do tempo médio por operação do modelo DOG2-F. ....	43
<b>Figura 23</b> – Distribuição relativa do tempo médios por operação do modelo DOG2-M. 44	
<b>Figura 24</b> – Tempos de ciclo por tamanho do modelo DOG1-F. ....	45
<b>Figura 25</b> – Tempos de ciclo por tamanho do modelo DOG1-M.....	45
<b>Figura 26</b> – Tempos de ciclo por tamanho do modelo DOG2-F. ....	45
<b>Figura 27</b> – Tempos de ciclo por tamanho do modelo DOG2-M.....	45
<b>Figura 28</b> – Rede de precedências resultante para o modelo DOG1 (macho e fêmea). ...	47
<b>Figura 29</b> – Rede de precedências resultante para o modelo DOG2 (macho e fêmea). ...	47
<b>Figura 30</b> – Balanceamento da produção – Dia 1.....	50

<b>Figura 31</b> – Balanceamento da produção – Dia 2.....	50
<b>Figura 32</b> – Balanceamento da produção – Dia 3.....	51
<b>Figura 33</b> – Plano diário de operações da colaboradora OP3.....	52
<b>Figura 34</b> – Arrumação e identificação dos materiais. ....	53
<b>Figura 35</b> – Estado de arrumação dos materiais nas estantes antes dos 5S.....	54
<b>Figura 36</b> – Estado de arrumação dos materiais nas estantes após 5S. ....	54
<b>Figura 37</b> – Falta de arrumação no setor P.2 antes dos 5S. ....	54
<b>Figura 38</b> – Arrumação no setor P.2 após a aplicação dos 5S.....	54
<b>Figura 39</b> – Falta de arrumação dos acessórios da confeção no setor P.1, antes da aplicação dos 5S. ....	55
<b>Figura 40</b> – Arrumação dos acessórios da confeção no setor P.1, após a aplicação dos 5S. ....	55
<b>Figura 41</b> – Sistema de codificação proposto.....	55
<b>Figura 42</b> – Placa identificadora das prateleiras no armazém. ....	57
<b>Figura 43</b> – Tipos de velcros necessários à produção para os diferentes modelos: a) DOG1-F, b) DOG1-M; c) DOG2-F; e d) DOG2-M.....	57
<b>Figura 44</b> – Determinação dos custos relativos por feitiço para o modelo DOG1-F, considerando os tamanhos representativos.....	60
<b>Figura 45</b> – Folha de registo usada na recolha de tempos com base no diagrama de sequência .....	80
<b>Figura 46</b> – Diagrama ilustrativo do método de revisão periódica.....	89

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1</b> – Escala fundamental de Saaty, Adaptado de (Saaty, 1987).....	17
<b>Tabela 2</b> – Matriz das prioridades de critérios, Adaptado de (Saaty, 1987).....	17
<b>Tabela 3</b> – Matriz das prioridades de alternativas, Adaptado de (Saaty, 1987) .....	17
<b>Tabela 4</b> – Valores de RI consoante número de critérios. Adaptado de (Saaty, 1987). ...	18
<b>Tabela 5</b> – Equipamentos do setor de produção P1 e P2. ....	22
<b>Tabela 6</b> – Média e desvio-padrão das quantidades encomendadas por modelo.....	33
<b>Tabela 7</b> – Matriz 5W2H com a definição do plano de ações de melhoria .....	40
<b>Tabela 8</b> – Operações e precedências dos modelos DOG1-F e DOG1-M.....	46
<b>Tabela 9</b> – Operações e precedências dos modelos DOG2-F e DOG2-M.....	47
<b>Tabela 10</b> – Matriz de operações para o modelo DOG1.....	48
<b>Tabela 11</b> – Matriz de operações para o modelo DOG2.....	49
<b>Tabela 12</b> – Codificação do tipo de material .....	56
<b>Tabela 13</b> – Quantidades de velcros a manter em stock interno.....	58
<b>Tabela 14</b> – Referências de faturação utilizadas para os 4 modelos de vestuário de cão. 59	
<b>Tabela 15</b> – Quantidade de linha necessária por cm de costura em cada máquina .....	59
<b>Tabela 16</b> – Critérios de avaliação dos fornecedores. ....	61
<b>Tabela 17</b> – Prioridade relativa dos fornecedores para cada critério .....	62
<b>Tabela 18</b> – Resultado do AHP para a seriação dos fornecedores.....	63
<b>Tabela 19</b> – Matriz de competências para o setor da confeção. ....	64
<b>Tabela 20</b> – Matriz de competências para o setor de corte. ....	65
<b>Tabela 21</b> – Listagem de equipamentos no setor da confeção P.1 .....	75
<b>Tabela 22</b> – Listagem de equipamentos no setor da confeção P.2 .....	76
<b>Tabela 23</b> – Listagem de equipamentos no setor de corte .....	77
<b>Tabela 24</b> – Listagem de equipamentos no setor de desenho .....	78
<b>Tabela 25</b> – Análise ABC dos produtos em valor de vendas.....	79
<b>Tabela 26</b> – Dados do estudo dos tempos do modelo DOG1-F.....	81
<b>Tabela 27</b> – Dados do estudo dos tempos do modelo DOG1-M .....	82
<b>Tabela 28</b> – Dados do estudo dos tempos do modelo DOG2-F.....	83
<b>Tabela 29</b> – Dados do estudo dos tempos do modelo DOG2-M .....	84
<b>Tabela 30</b> – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP6. .....	85

<b>Tabela 31</b> – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP3. .....	85
<b>Tabela 32</b> – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP11. .....	86
<b>Tabela 33</b> – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP13. .....	86
<b>Tabela 34</b> – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP5. .....	87
<b>Tabela 35</b> – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP1. .....	87
<b>Tabela 36</b> – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP5. .....	87
<b>Tabela 37</b> – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP14. .....	88
<b>Tabela 38</b> – Cálculos intermédios das quantidades dos velcros do modelo DOG1-F.....	89
<b>Tabela 39</b> – Cálculos intermédios das quantidades dos velcros do modelo DOG1-M.....	90
<b>Tabela 40</b> – Cálculos intermédios das quantidades dos velcros do modelo DOG2-F.....	90
<b>Tabela 41</b> – Cálculos intermédios das quantidades dos velcros do modelo DOG2-M.....	90
<b>Tabela 42</b> – Matriz das prioridades de critérios.....	91
<b>Tabela 43</b> – Matriz das prioridades de critérios com valores normalizados.....	91
<b>Tabela 44</b> – Índice de consistência das comparações de importância dos critérios. ....	91

## Lista de abreviaturas

AHP	<i>Analytic Hierarchy Model</i>
ANP	<i>Analytical Network Process</i>
ATP	Associação Têxtil e Vestuário de Portugal
BOM	<i>Bill of Materials</i>
CAE	Classificação das Atividades Económicas Portuguesa
CQ	Controlo de Qualidade
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DOG1-F	Modelo Dog1-Fêmea
DOG1-M	Modelo Dog1-Macho
DOG2-F	Modelo Dog2-Fêmea
DOG2-M	Modelo Dog2-Macho
ENC	Encomenda
FST	<i>Fuzzy Stes Theory</i>
IC	Índice de Consistência
KPI	<i>Key Peroformance Indicators</i>
MOP	<i>Multi-Objective Programming</i>
OP	Codificação de cada colaboradora
RC	Razão de Consistência
RI	Índice de Consistência Aleatório
SMART	<i>Simple Multi-Attribute Rating Technique</i>
SS	<i>Stock de Segurança</i>
TAM	Tamanho dos modelos de vestuário de cão
WIP	<i>Work-In-Progress</i>

## Lista de símbolos

$A$  – *stock* existente em armazém (nº unidades)

$C_e$  – custo de encomenda (nº unidades monetárias)

$d$  – taxa de procura (nº unidades por unidade temporal)

$G$  – quantidade encomendada ainda por entregar (nº unidades)

$i$  – taxa de posse dos *stocks* (%)

$L$  – prazo de entrega (unidade temporal)

$n$  – número de critérios em estudo (-)

$P$  – ponto de encomenda (nº unidades)

$p$  – valor/preço médio unitário (unidades monetárias)

$Pe$  – periodicidade de aprovisionamento determinada (unidade temporal)

$Qee$  – lote económico de encomenda (nº unidades)

$Qn$  – quantidades a encomendar no método de periodicidade fixa (nº unidades)

$r$  – procura total no período (nº unidades)

$Z$  – risco de rutura (-)

$\lambda_{max}$  – máximo valor da matriz de comparação do AHP (-)

$\mu$  – média de valores observados (unidade temporal)

$\sigma$  – desvio-padrão estimado (-)

# **1. Introdução**

Esta dissertação enquadra-se no Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade Lusíada Norte e tem como tópico a implementação de um conjunto de ferramentas de gestão da produção com vista ao aumento dos níveis de produtividade numa empresa de confeção têxtil. Neste capítulo, apresenta-se o enquadramento e motivação, os objetivos propostos, a metodologia de investigação implementada e a definição da estrutura do relatório.

## **1.1 Enquadramento e motivação**

A indústria do têxtil e do vestuário foi durante muitos anos um dos setores de atividade em Portugal com maior representatividade na criação de riqueza, sobretudo devido à quantidade de postos de trabalho gerados e pelo peso na economia nacional. De acordo com os dados da Associação Têxtil e Vestuário de Portugal (ATP), em 2020, a indústria têxtil e do vestuário é considerada um dos mais importantes setores da indústria nacional, representando 10% das exportações Portuguesas, 20% do emprego, 9% do volume de negócios e 9% da produção da indústria transformadora (ATP, 2020).

No entanto, ao longo das últimas décadas, este setor sofreu uma reestruturação e reconversão em virtude da eliminação das barreiras geopolíticas, o que resultou numa maior concorrência do comércio internacional (Maia et al., 2013). Com a globalização dos mercados e a concorrência dos produtos de baixo custo, as empresas Portugueses viram-se obrigadas a adaptar os seus sistemas produtivos de forma a aumentarem os seus níveis de competitividade. Além da evolução tecnológica, com a aquisição de equipamentos e implementação de processos com maiores níveis de inovação, as empresas tiveram de implementar novas abordagens de produção (Fontes & Loos, 2017; Maia et al., 2015).

As empresas da indústria têxtil incluem diversos processos, desde a fiação, tecelagem, tinturaria até à confeção do produto final, podendo, este, servir para diferenciados fins tais como têxteis-lar, tecidos para o setor automóvel, acessórios, e, por fim, vestuário, (Hodge et al., 2011). A gestão da produção envolve o planeamento e a organização das atividades de produção com o objetivo de melhorar toda a cadeia de valor do processo de transformação das matérias-primas em produto acabado. Uma solução de gestão de produção eficiente entrega produtos no momento acordado com o cliente e ao menor custo possível (Pinto et al., 2018).



O propósito é aumentar a produtividade, diminuir o desperdício e reduzir os encargos da estrutura de custos, potenciando uma maior lucratividade (Hines et al., 2017).

O *Lean Production* é considerado como sendo uma abordagem que trouxe à indústria novas práticas e ferramentas, permitindo a melhoria do desempenho através da redução dos recursos, através do princípio de “fazer mais com menos” (Banga et al., 2020). Esta abordagem deve ser adaptada ao sistema de produção das empresas para que, desta forma, estas satisfaçam as necessidades dos clientes com qualidade nos produtos, a um custo competitivo e com entregas atempadas.

A empresa Teresa Barbosa Confeções Lda. é uma empresa do setor do têxtil e do vestuário dedicada à confeção de peças em malhas para homem, mulher e criança. Mais recentemente, desde o ano de 2018, a empresa começou a produzir vestuário para animais, nomeadamente fatos de cão produzidos para clínicas veterinárias, sendo atualmente um dos artigos com maior volume de faturação. O aumento de procura por parte dos seus clientes, as flutuações dos preços das matérias-primas e as dificuldades de otimização da gestão dos seus recursos conduzem à necessidade de um melhor planeamento da produção. Deste modo, pretende-se efetuar o mapeamento dos fluxos de materiais e de pessoas, definir planos de produção e identificar os seus custos de produção em função do processo, recorrendo a práticas e ferramentas da gestão da produção e do *Lean Production*.

## 1.2 Objetivos propostos

O principal objetivo desta dissertação é a implementação de ferramentas de gestão da produção e de melhoria contínua para aperfeiçoar o planeamento e organização da produção. Para o alcance de tal objetivo, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- Melhorar o planeamento da produção através da aplicação de ferramentas de balanceamento da linha de produção, quantificar a capacidade da linha, considerando o tempo disponível e os tempos de ciclo da produção;
- Identificar as fontes de desperdício do sistema produtivo e propor estratégias para a sua diminuição/eliminação através da implementação de ferramentas *Lean*, ferramenta 5S, entre outras possíveis ferramentas de melhoria contínua;
- Definir um procedimento para efetuar a seleção de fornecedores para as atividades de confeção habitualmente subcontratadas;

- Definir a matriz de competências dos colaboradores da empresa para um melhor conhecimento dos níveis de especialização individual em cada uma das máquinas/funções da confeção e do corte.

### **1.3 Metodologia de investigação**

A Investigação-Ação é a metodologia usada na realização da presente dissertação. Esta metodologia é caracterizada por uma estratégia capaz de resolver problemas reais através de uma investigação prática, participativa e cíclica, onde cada ciclo envolve as etapas: diagnosticar, planificar, agir, avaliar os resultados e especificar os resultados da aprendizagem, o que permite a introdução de mudanças a serem implementadas e avaliadas no ciclo seguinte (Fonseca, 2012).

Com a fase do diagnóstico pretende-se identificar o conjunto de problemas e as respetivas causas de forma a que possa ser delineado um plano de ações, considerando as ferramentas a implementar e os recursos que são necessários envolver. Desta fase surge um conjunto de novas práticas que passam pela normalização e aperfeiçoamento das operações para dar consistência ao trabalho realizado. Assim, pretende-se atuar diretamente nos problemas identificados, sempre numa ótica de eliminar informação/tarefas que possam ser consideradas desperdícios de tempo. Após a identificação dos problemas e consecução das propostas de melhoria, é necessário realizar uma análise e discussão dos resultados obtidos. Podem neste ponto realizar-se medições ou avaliações de desempenho. Por último, procura-se elaborar propostas de trabalho futuro, que por algum motivo não foram concretizadas na empresa no período do estudo desenvolvido (Saunders et al., 2007). O foco destas cinco principais etapas é a melhoria contínua. Esta metodologia permite a articulação contínua da investigação e ação, objetiva-se a aplicação das seguintes métricas nas duas principais fases da metodologia. Na fase de “investigação” pretende-se efetuar:

- Pesquisa bibliográfica de artigos científicos, livros, teses, entre outros, sobre a evolução do conceito gestão da produção e ferramentas *Lean* e gestão de fornecedores;
- Caracterização do processo produtivo através do mapeamento do processo produtivo;
- Implementação de 5W2H com a identificação clara dos problemas e respetivas propostas de melhoria a implementar;

Por sua vez, na fase de “ação” pretende-se realizar:

- Aplicação de ferramentas de balanceamento da linha de produção;
- Determinação da capacidade do sistema produtivo com base na implementação de um estudo dos tempos;
- Criação de práticas com vista à implementação de cultura organizacional de melhoria contínua, nomeadamente em relação à redução dos tempos desperdiçados em termos de paragens dos recursos humanos, perdas de tempo produtivas e más práticas de gestão de matérias-primas e acessórios necessários à produção.

#### **1.4 Conteúdo e organização da dissertação**

Esta dissertação está organizada em 6 capítulos. Neste capítulo, é apresentado um enquadramento do tema da dissertação e a motivação para a sua realização. Ainda neste capítulo, são definidos os objetivos e é evidenciada a metodologia de investigação e a organização desta dissertação. O segundo capítulo é dedicado à revisão de conceitos teóricos, começando pela descrição do *Lean Production* e os seus princípios. As ferramentas aplicadas no desenvolvimento prático deste projeto são também caracterizadas, assim como alguns conceitos sobre as estratégias produtivas, a gestão de armazéns e por fim, a seleção de fornecedores. No terceiro capítulo, é apresentada a empresa, o seu *layout*, os seus recursos e principais produtos. Por fim, é descrito o processo produtivo. No quarto capítulo são identificados os principais problemas relacionados com o planeamento e gestão da produção da empresa com base no levantamento dos dados operacionais recolhidos e nos dados do estudo dos tempos realizado. No quinto capítulo apresentam-se as propostas de melhoria e respetivos resultados. No sexto e último capítulo é efetuada uma síntese das conclusões e são apresentadas as propostas de trabalho futuro.

## 2. Enquadramento teórico

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos associados ao *Lean Production* e são descritas as ferramentas *Lean* que foram aplicadas na componente prática do projeto. Numa segunda secção são abordadas algumas das estratégias mais comuns da organização da produção, seguindo-se um conjunto de conceitos e métodos usados na gestão de materiais e, por fim, são apresentados alguns conceitos sobre a seleção de fornecedores.

### 2.1. *Lean Production*

Em 1996, o conceito de *Lean Thinking* foi introduzido por Womack e Jones. Estes autores referem-se a este conceito como sendo o “antídoto para o desperdício” (Womack & Jones, 1996). Foram assim especificados os cinco princípios do *Lean* (Poppendieck, 2004):

- **Criar valor:** o valor é definido pelas atividades, processos e características de um produto ou serviço que o cliente está disposto a pagar;
- **Definir a cadeia de valor:** corresponde a todos os processos que um produto necessita para chegar ao cliente final;
- **Otimizar o fluxo:** garantir a existência de um fluxo contínuo de materiais e informação associadas às atividades essenciais do processo produtivo;
- **Pull System:** a produção é iniciada apenas após pedido por parte do cliente.
- **Busca pela perfeição:** consiste num ciclo repetitivo que tem como objetivo eliminar o desperdício em todos os processos e, desta forma, conseguir diminuir custos e melhorar a qualidade e valorização do produto. Devido a esta busca pela perfeição, o *Lean* é considerado como um ciclo de procura pela melhoria continua (Milosevic et al., 2021).

O desperdício é considerado não só como sendo qualquer atividade que não gera valor, mas também qualquer outro tipo e atividade e recurso usado indevidamente que causa aumento de custos, de tempos e da insatisfação de clientes (Pinto, 2014). Ohno e Shingo identificam sete formas de desperdício (Bell, 2006; Ohno, 1988; Shingo, 1996):

- **Excesso de produção:** produção do que não é necessário e/ou quando não é necessário, causando consumo de recursos humanos e materiais sem a certeza de retorno financeiro no futuro;

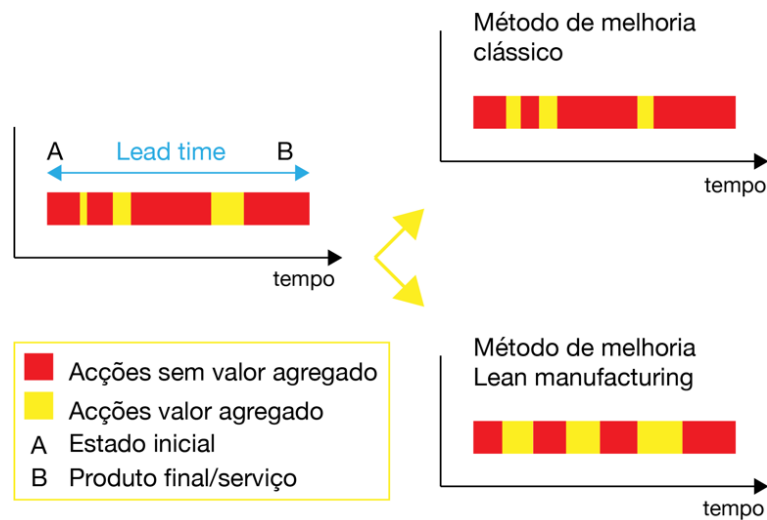
- **Esperas:** tempo perdido quando pessoas ou equipamentos têm de esperar por algo/ alguém, pode ser causado por avarias/acidentes, *layouts* disfuncionais que se traduzem em elevados tempos de transporte, atrasos em entregas de fornecedores, entre outros;
- **Transporte e movimentação:** transferência de qualquer tipo de material de um lugar para outro pode implicar aumento do tempo de fabrico e danificação dos materiais. Pode não ser possível eliminar na totalidade as movimentações, mas é possível reduzir as distâncias a ser percorridas.
- **Desperdício do próprio processo:** operações e processos não necessários podem resultar em defeitos. Os processos devem ser simplificados para o que é realmente importante e as pessoas devem deter a formação necessária para o seu entendimento.
- **Excesso de *stocks*:** apesar de os contabilistas tradicionais considerarem o inventário como um ativo, os contabilistas *Lean* consideram como sendo uma confiabilidade. Um elevado inventário representa um elevado custo de posse para uma empresa e cria desperdício ocupando espaço em armazém, limitando transações e movimentos, entre outras formas de desperdício.
- **Defeitos:** resultam da baixa qualidade, e estão associados a custos de inspeção, reclamações de clientes e reparações de produtos. É necessário encontrar a razão do desperdício e tentar eliminá-la.
- **Trabalho desnecessário:** movimentações humanas desnecessárias tais como, andar, alcançar algo, inclinar, levantar carga, uso de duas mãos em vez de apenas uma. Estas operações exigem esforço físico e podem causar problemas de saúde aos colaboradores que as exercem. Esta forma de desperdício pode também ser associado a equipamentos, já que quanto maior o número de movimentações maior o custo de manutenção do equipamento.

Apesar de não ser considerado nos *muda* originais, o desaproveitamento do capital humano é considerado atualmente como o oitavo desperdício (Kehr & Proctor, 2017).

Não obstante, o desperdício pode ser classificado como puro desperdício e desperdício necessário (Mascarenhas et al., 2019). O puro desperdício inclui as deslocações, paragens e avarias totalmente dispensáveis. Este tipo de desperdício deve ser reduzido ou eliminado, podendo representar 65% dos desperdícios das empresas. Em relação ao desperdício necessário, este inclui as atividades que apesar de não acrescentarem valor

---

ao produto, são necessárias e têm de ser realizadas. Desta forma, o objetivo da metodologia *Lean* é identificar um conjunto de práticas que permitam eliminar o desperdício ao longo de toda a cadeia de valor das empresas com vista à redução do *lead time* de produção (Belekoukias et al., 2014). A Figura 1 apresenta a comparação do método de melhoria clássica e o método de melhoria associado ao *Lean*.



**Figura 1** – Classificação das atividades da cadeia de valor (Dumser, 2017).

## 2.2. Ferramentas *Lean* e da gestão da produção aplicadas

### 2.2.1. Ferramenta 5S e gestão visual

A ferramenta 5S é uma prática japonesa popularmente escolhida para implementar a melhoria contínua nas empresas, dado o resultado visual que esta apresenta. De uma forma resumida, esta ferramenta ajuda a organizar o espaço e reduzir o desperdício (McLoughlin & Miura, 2017). A ferramenta é designada de 5S porque é constituída por cinco termos ou sentidos que, em japonês são (Pinto, 2014):

1. **Seiri:** significa organização dos materiais identificando-os como úteis ou inúteis.
2. **Seiton:** representa a arrumação, onde se define o local adequado a cada tipo de material, colocando os materiais mais utilizados nos locais mais acessíveis e identificando-os de forma a simplificar o processo de busca de materiais
3. **Seiso:** define a limpeza dos locais de trabalho e áreas envolventes, deve ser atribuída uma norma de limpeza.
4. **Seiketsu:** significa normalização, onde se impõe uma norma de arrumação e limpeza aos postos de trabalho e aos equipamentos.

5. **Shitsuke:** Senso da autodisciplina, em que se visa executar os princípios da organização, sistematização e limpeza, eliminar a variabilidade, instituir procedimentos de controlo visual, de forma a garantir que inspeções e auditorias sejam bem-sucedidas.

Atualmente, cada vez mais empresas têm acrescentado um sexto S àqueles já conhecidos. Este novo S representa a segurança. O objetivo primário da metodologia 5S + Segurança é maximizar o nível de saúde e segurança no ambiente de trabalho e, ainda assim, também aumentar a produtividade (Sá et al., 2021).

### 2.2.2. Normalização do trabalho

O trabalho normalizado, ou *standard work*, consiste numa técnica sequencial importante para a avaliação e implementação de melhorias no processo produtivo de forma atingir operações sincronizadas (Wilson, 2010).

Este método consiste no estabelecimento de todas as tarefas e na sua sequenciação para que todas as realizem do mesmo modo (Benetti et al., 2007; Pinto, 2014). Das muitas vantagens da utilização do trabalho normalizado podem-se destacar o aumento da previsibilidade das operações, aumento do tempo produtivo dos operadores e das máquinas, diminuição de falhas e, conseqüentemente, diminuição de custos (Benetti et al., 2007). Segundo Taiichi Ohno (1988), o trabalho normalizado baseia-se em três elementos:

1. Tempo de ciclo: tempo necessário para concluir determinada etapa produtiva. Também é muitas vezes designado como o tempo de produção entre peças, uma vez que pode ser definido como o tempo da etapa produtiva que representa o *bottleneck* (Pinto, 2014);
2. Sequência de produção: ordem pela qual devem ser efetuadas as operações. Esta deve ser identificada como sendo a melhor sequência de produção, evitando que os trabalhadores realizem as operações aleatoriamente. Assim, o sequenciamento permite que o processo seja concluído dentro do tempo de ciclo (Benetti et al., 2007);
3. Inventário normalizado: quantidade mínima produção em andamento necessária para manter um fluxo de trabalho constante. Este nível de *Work-In-Progress* (WIP) varia consoante o *layout* fabril (Ohno, 1988).

### **2.2.3. Estudo dos tempos**

O estudo dos métodos é crucial para o planeamento e controlo da produção. Através da aplicação de técnicas específicas é possível estabelecer o tempo para um trabalhador efetuar determinado trabalho num nível de desempenho definido (Green, 1967). A realização de estudo dos tempos poder ser realizada recorrendo a diferentes processos (Vaz & Saraiva, 2020), tais como:

- Cronometragem: com recurso a um cronómetro, determina-se o tempo necessário à realização de cada operação;
- Método de tempo pré-determinados: utilizam-se tempos padronizados em função dos movimentos elementares realizados por um colaborador;
- Dados históricos: recorre-se a tempos recolhidos de outras operações iguais ou semelhantes às do estudo;
- Observações instantâneas: técnica de observação direta, geralmente utilizadas para determinação de tempos em trabalhos não repetitivos ou com ciclos muito longos.

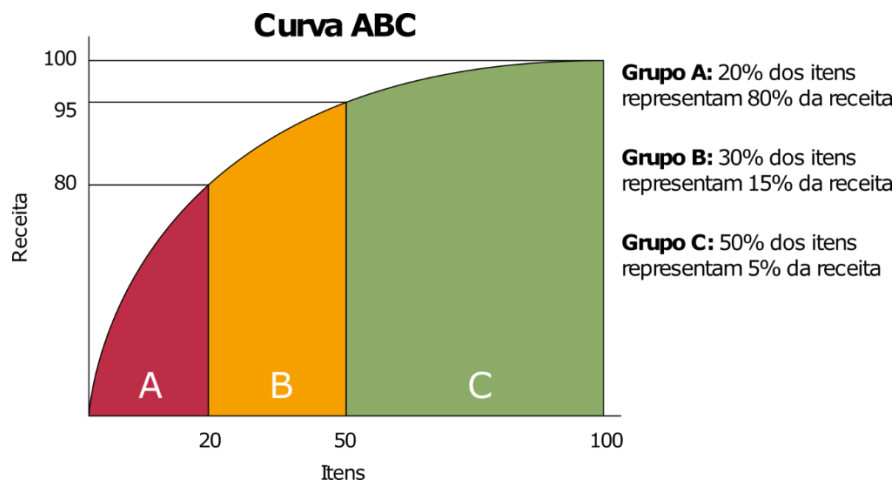
Depois de selecionado o processo para estudar os tempo, deve-se prosseguir o estudo realizando os seguintes passos (Kanawaty, 1992; Green, 1967):

1. Recolher toda a informação disponível sobre o trabalho em estudo, as condições operacionais e ambientais que possam afetar o desempenho do trabalho;
2. Separar o trabalho em elementos. Cada elemento será uma parte distinta do trabalho. Esta separação permitirá distinguir tempos produtivos dos tempos improdutivos, e também aumentará a precisão do estudo;
3. Garantir que o método escolhido é o mais adequado e determinar o tamanho da amostra;
4. Medir os tempos recorrendo a um equipamento de cronometragem, geralmente utiliza-se um cronómetro, e registar os tempos necessários para os trabalhadores realizarem cada elemento;
5. Simultaneamente, avaliar a cadência do trabalhador comparando com o conceito de velocidade normal do observador (atividade de referência);
6. Ajustar o tempo observado para um tempo básico, acrescentando correções para compensar fadiga, necessidades pessoais, entre outros;
7. Calcular o tempo para o trabalho considerando tempos de cada elemento;
8. Determinar o tempo padrão para a operação.



### 2.2.4. Análise ABC

A análise ABC, também designada como diagrama de Pareto ou regra 80/20, permite às organizações ter conhecimento dos parâmetros com maior impacto para que possam orientar os seus esforços para o que tem maior importância. Como o nome indica, esta análise consiste em dividir itens em categorias denominadas como A, B ou C. Os itens que integram a categoria A são considerados como mais importantes. Esta classe corresponde a 20% dos itens e 80% do valor; aqueles que integram a categoria B são moderadamente importantes, representam 30% dos itens e 15% do valor e, por fim, na categoria C os itens são os menos importantes que representam 50% dos itens e 5% do valor (Kaabi, 2022; Ziyadin et al., 2020). Na Figura 2 é apresentada a curva característica da distribuição das diferentes classes de produtos, considerando o princípio de aplicação da lei de Pareto.



**Figura 2** – Curva típica de uma análise ABC (Silva, 2019).

### 2.2.5. Matriz 5W2H

A matriz 5W2H representam as questões: quem (*who*), o quê (*what*), onde (*where*), quando (*when*), porquê (*why*), como (*how*) e quanto (*how much*). Segundo Pinto (2014), é importante que quem pretende iniciar uma atividade, seja ela qual for, procure dar respostas a estas sete questões para obter os melhores resultados.

Através desta ferramenta é possível elaborar um plano de ações a ser desenvolvido com maior clareza, pois efetua o seu mapeamento. A sua utilização é benéfica seja realizada sozinha, para realizar ações simples da empresa, quer em conjunto com outras ferramentas analíticas (Neto et al., 2016).

## **2.3. Estratégias de organização da produção**

Sakib (2014) menciona quatro principais estratégias de organização da produção: sistema orientado à função, sistema orientado ao produto, sistema de posição fixa e produção em células.

### **2.3.1 Sistemas de produção orientados à função**

Num sistema produtivo orientado à função, os materiais deslocam-se de acordo com o processo. As atividades similares são agrupadas de acordo com o processo desempenhado (McDowell, 1992). Este é um tipo de organização muito utilizado por organizações e empresas pela sua flexibilidade às mudanças do mercado, é útil para produções de baixa quantidade onde as operações necessária aos produtos podem variar (Santos & Reis, 2019). A desvantagem deste tipo de *layout* é a difícil gestão do mesmo dado que origina tempos não-produtivos ao transportar equipamentos e em tempos de *setup* dos mesmos (Pinto, 2010).

### **2.3.2 Sistemas de produção orientados ao produto**

Num sistema de produção orientado ao produto, os equipamentos são colocados de acordo com a sequência de operações dos produtos ou serviços (McDowell, 1992). Este sistema é apropriado para produções de elevada quantidade e pouca ou nenhuma variabilidade de produtos (Santos & Reis, 2019). A gestão dos processos é simplificada, os custos unitários são baixos e os tempos não produtivos reduzidos. No entanto, ocorre a redução da flexibilidade e requer um elevado custo inicial (Pinto, 2010).

### **2.3.3 Sistemas organizados em células de produção**

O sistema organizado em células de produção reúne todos os equipamentos necessários ao fabrico de um produto do início ao fim num só espaço, designado de célula. O material move-se dentro da célula passando por todos os processos (Santos & Reis, 2019). Segundo McDowell (1992), este método tenta combinar a eficiência de um sistema de produção orientado ao produto com a flexibilidade de um sistema de produção orientado à função.

#### 2.3.4. Balanceamento da produção na indústria têxtil e do vestuário

O exacerbado fluxo de produtos provenientes da Ásia com preços muito baixos dados os menores custos de produção e a implementação de critérios de qualidade mais apertados resultaram numa grande necessidade de diferenciação nas empresas instaladas a nível Europeu. Essa diferenciação só pode ser conseguida com uma mudança de cultura organizacional que atualmente ainda não foi implementada na empresa em estudo. A título exemplificativo, é relativamente recente a consciencialização para a necessidade de uma cultura de planeamento e controlo de produção, de implementação de ferramentas de apoio à produção e da utilização de sistemas de informação de forma integrada.

A indústria têxtil é conhecida pela complexidade dos seus processos, o que torna o planeamento destas operações complexo (Karacapilidis & Pappis, 1996).

A competitividade na indústria têxtil e do vestuário tem vindo a aumentar cada vez mais e, de forma a manter-se competitivas, as empresas desta área começam a implementar técnicas que ajudem a aumentar a eficiência produtiva e diminuir custos (Chen et al., 2021). O processo de produção de vestuário pode ser dividido em quatro fases principais: desenvolvimento de molde, corte do tecido, confecção e embalagem. Das quatro fases enunciadas, a confecção de vestuário é a mais complexa de todas dada a quantidade de operações inerentes à mesma. As operações necessárias na confecção de vestuário são atribuídas a colaboradores consoante a capacidade do colaborador e da dificuldade da operação. A tarefa dos controladores de produção é atribuir operações a cada colaborador de forma a cumprir o fluxo de operações que se sucedem, e igualar a carga de cada colaborador. Geralmente, estes responsáveis fazem a atribuição de operações consoante a sua experiência e conhecimento da sequência de operações, nível de competência do colaborador e tempo necessário à operação (Chen et al., 2012).

O balanceamento da produção deve ser realizado tendo sempre em conta duas restrições:

- **Precedências de cada operação:** são restrições físicas na ordem em que se efetuam as operações. Durante o fabrico de determinado produto pode acontecer de este ter tempo de fazer uma operação final, mas não o pode fazer por essa operação final tem operações precedentes que têm de ser realizadas antes. Para simplificar a elaboração do balanceamento, pode ser elaborado um diagrama de precedências onde estão expressas todas as tarefas e todas as precedências das mesmas (McDowell, 1992).

- **Restrições do tempo de ciclo:** cada posto de trabalho tem atribuído um tempo máximo para completar a tarefa que lhe foi designada, antes de passar o produto para o processo seguinte. O tempo de ciclo é calculado fazendo a divisão entre o tempo de trabalho e a procura (McDowell, 1992).

## 2.4. Gestão de armazém e dos *stocks*

O conceito de gestão de armazém está inserido nas funções da logística industrial, esta inclui também gestão da procura, gestão de encomendas, transporte, embalagem e processamento de materiais, serviço de atendimento ao cliente e gestão de *stocks*. O objetivo de uma boa gestão de armazém é garantir que se encontre o produto certo, na quantidade e hora certa sem que este esteja danificado (Dede & Çengel, 2020).

No passado, os armazéns eram vistos maioritariamente como uma fonte de custos e não como uma mais-valia. Esta ideia sofreu alterações com a elevada produção existente no oriente, o crescimento do *e-commerce* e a procura crescente por parte dos consumidores. Atualmente, estes são vistos como elementos vitais na cadeia de abastecimento (Richards, 2014). Segundo Dede & Çengel (2020), as componentes para alcançar uma gestão de armazém eficiente são:

- Sistemas de informação – permitem o controlo de movimentos e armazenamento de materiais. São muitas vezes usadas tecnologias de recolha de informação como scanners de códigos de barras, computadores portáteis, wireless da rede local e também identificação por radiofrequência para monitorizar o fluxo de produtos de forma eficiente (Ramaa et al., 2012).
- Organização do armazém e estrutura ergonómica – uma boa organização do armazém permite às empresas alcançar vantagem competitiva no mercado atual que se encontra em constante mudança. Desta forma, é importante que este seja estruturado de maneira a ser flexível a mudanças. Nesta estrutura deve-se ter em conta a segurança e saúde dos trabalhadores.
- Indicadores financeiros – é importante que a gerência esteja consciente dos custos de todas as atividades antes da sua integração num sistema unificado.
- Key Performance Indicators (KPI) – As operações efetuadas no armazém afetam a cadeia de abastecimento e devem ser avaliadas. Richards (2014) afirma que o desempenho deve ser avaliado em quatro áreas: flexibilidade, confiabilidade, uso e custo de recursos.

- Gestão do custo – todas as operações que envolvam custos para a gestão de armazém devem ser analisadas.
- Controlo de *stocks* – a grande função da gestão de armazém é como armazenar os *stocks* da forma mais apropriada. Estes devem ser colocados em locais seguros de forma a não serem danificados, mas também de forma a que sejam facilmente encontrados. Para garantir que tal não acontece, deve existir um controlo constante dos mesmos ou ser definido um *Stock* de Segurança (SS).

No dimensionamento das infraestruturas de armazenagem um dos aspetos fundamentais é a política de gestão de *stocks*. A política de gestão de *stocks* que é adotada permite determinar as quantidades a manter e o espaço de armazenamento necessário. A definição de uma política de gestão de *stocks* tem por objetivo responder a duas questões fundamentais: quando encomendar e quanto encomendar. Esta quantificação tem por objetivo a minimização dos custos de aprovisionamento sem comprometer a satisfação do cliente. Para decidir qual o modelo de gestão de *stocks* a implementar, é necessário avaliar o comportamento da oferta e da procura. Se a empresa fornecedora cumprir o prazo de entrega fixado e as quantidades entregues forem as quantidades encomendadas, a oferta é determinística. Por sua vez, se o prazo de entrega do fornecedor for variável e não entregar sempre as quantidades encomendadas, a oferta é variável. O mesmo se aplica à procura do cliente. Se as quantidades procuradas forem conhecidas, então a procura é determinística, caso contrário é aleatória. Assim os modelos de gestão de *stocks* podem ser divididos em dois grandes grupos: modelos determinísticos e modelos estocásticos.

Como os consumos são variáveis, existem sobretudo duas opções:

- Fixa-se a quantidade a encomendar de cada vez, e varia-se o período de tempo de aprovisionamento entre duas encomendas sucessivas – método do ponto de encomenda;
- Fixa-se o período de tempo e nesse caso varia a quantidade a encomendar de cada vez – método da periodicidade fixa.

O método do ponto de encomenda consiste em fazer uma nova encomenda sempre que o *stock* atingir um determinado nível, denominado ponto de encomenda ( $P$ ), a quantidade a encomendar de cada vez é fixa e igual ao lote económico de encomenda ( $Q_{ee}$ ). Neste modelo, o ponto de encomenda pode ser calculado pela equação (1), em função da procura, do prazo de entrega e do SS.

$$P = d \times L + SS \quad (1)$$

Onde:

$d$  – taxa de procura (unidades por unidade temporal)

$L$  – prazo de entrega (leadtime)

$SS$  – *stock* de segurança

A quantidade económica de encomenda é determinada pela a equação (2) e representa a quantidade que minimiza os custos totais.

$$Q_{ee} = \sqrt{\frac{2r \cdot C_e}{i \cdot p}} \quad (2)$$

Onde:

$r$  – procura no período

$p$  – valor/preço médio unitário

$C_e$  – custo de lançamento de uma encomenda

$i$  – taxa de posse dos *stocks*

O método de periodicidade fixa de encomenda consiste na consideração de tempos de aprovisionamento constantes (igual à periodicidade económica), variando a quantidade a encomendar de cada vez ( $Q_n$ ), conforme equação (3):

$$Q_n = d(Pe + L) + ss - (A + G) \quad (3)$$

Onde:

$Pe$  – periodicidade de aprovisionamento determinada

$A$  – *stock* existente em armazém

$G$  – quantidade encomendada ainda por entregar

O  $SS$  tem por objetivo evitar ruturas que podem ter origem em consumos (ou venda) acima do esperado ou porque os prazos de entrega das encomendas excedem os previamente acordados com o fornecedor. Este pode ser determinado pelo produto do desvio-padrão do consumo e/ou do prazo de entrega ( $\sigma$ ) pelo risco de rutura que é assumido ( $Z$ ).

## 2.5. Seleção de fornecedores

A seleção de fornecedores é uma das estratégias mais importantes quando se objetiva aumentar a competitividade no mercado (Florez-Lopez, 2007). Com a crescente competitividade do mercado mundial, as empresas estão mais dispostas a subcontratar ou a estabelecer parcerias para a realização das operações com empresas externas que consigam atingir boa qualidade e bons preços de mercado. O crescimento das cadeias de abastecimentos globais e a subcontratação estratégica tornaram crucial a escolha apropriada de fornecedores (Hosseini et al., 2019).

Durante muito tempo, as empresas escolhiam os seus fornecedores baseando-se simplesmente no preço do produto, o que mais tarde se entendeu que não era eficiente e os estudos foram alargados a mais critérios (Brás, 2017). Segundo Florez-Lopez (2007), podem ser identificados dois grupos de variáveis para avaliar a capacidade de criação de valor de um fornecedor: (1) variáveis de valor direto, que são definidas de forma quantitativa, como o preço, a qualidade e o prazo de entrega; (2) variáveis de valor indireto, identificados através de fatores relacionais, tais como, cooperação, compromisso, confiança, serviço ao cliente, entre outros.

Na literatura encontram-se variados métodos de seleção de fornecedores entre os quais, os métodos de ponderação linear como o método *Analytic Hierarchy Model* (AHP) e o *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART). Estes dois métodos caracterizam-se por incluírem critérios quantitativos e qualitativos para gerar uma hierarquia estruturada de fornecedores (Ávila et al., 2012). São ainda citados o método *Analytical Network Process* (ANP), que inclui a interação entre os critérios de seleção de fornecedores, enquanto o *Fuzzy Stes Theory* (FST) lida com a imprecisão no processo de seleção de fornecedores.

Considerando os métodos de programação matemática, os mais citados na literatura são o *Multi-Objective Programming* (MOP) e o *Data Envelopment Analysis* (DEA).

O método AHP, um dos mais utilizados, foi desenvolvido por Saaty entre os anos de 1971 e 1975 de forma a ser possível quantificar informações de carácter qualitativo no processo de seriação dos fornecedores (Saaty, 1987). Considerando a implementação deste método, primeiramente tem de ser elaborada uma matriz para apurar a importância dos critérios seleccionados, comparando cada critério, atribuindo valores de classificação de 1 a 9, conforme a escala de Saaty apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1** – Escala fundamental de Saaty, Adaptado de (Saaty, 1987)

Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada	A experiência e julgamento favorecem levemente um em relação a outro
5	Importância forte	A experiência e julgamento favorecem fortemente um em relação a outro
7	Importância muito forte	Uma atividade é favorecida muito fortemente em relação a outra; dominância demonstrada na prática
9	Importância extrema	A evidência favorecendo uma atividade em relação a outra é da ordem mais alta possível
2,4,6,8	Valores intermédios	A importância intermédia entre os dois valores (explicações)

A Tabela 2 ilustra a matriz de comparações que deve ser criada para apurar a importância de cada critério. Os valores na diagonal são sempre iguais a 1 porque cada critério, comparado com ele próprio, tem o mesmo peso. O processo para as alternativas em estudo é igual, ou seja, são elaboradas matrizes em que se compara par a par as alternativas, como se pode ver na Tabela 3.

**Tabela 2** – Matriz das prioridades de critérios, Adaptado de (Saaty, 1987)

	Critério A	Critério B	Critério C
Critério A	1		
Critério B		1	
Critério C			1

**Tabela 3** – Matriz das prioridades de alternativas, Adaptado de (Saaty, 1987)

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Alternativa A	1		
Alternativa B		1	
Alternativa C			1

De seguida, realiza-se a normalização das matrizes dividindo cada valor pela soma dos valores da coluna onde está integrado. O resultado destes cálculos resulta numa nova matriz de valores normalizados onde, através da média dos valores de cada linha, se



obtem a importância relativa de cada critério/alternativa. A soma destas importâncias deve igualar a 1. Como as comparações são introduzidas por um decisor, tornam-se subjetivas e podem estar sujeitas a inconsistência, então deve ser calculado o Índice de Consistência (IC) calculado a partir da equação (4):

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

onde:

$n$  é o número de critérios em estudo;

$\lambda_{max}$  o máximo valor próprio da matriz de comparações.

Através do valor de IC, calcula-se a Razão de Consistência (RC), que se obtém dividindo IC pelo Índice de Consistência Aleatório (RI). O RI trata-se de um valor fixo que é estabelecido consoante o número de critérios em estudo, como apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4** – Valores de RI consoante número de critérios. Adaptado de (Saaty, 1987).

$n$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>RI</b>	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

O resultado da Razão de Consistência (RC) deve ser inferior a 10%, caso contrário as comparações efetuadas serão consideradas como inconsistentes e o decisor terá de reavaliá-las.

### **3. Caracterização da empresa**

A dissertação foi desenvolvida na Teresa Barbosa Confeções Lda. Neste capítulo é apresentada a empresa, a sua organização e *layout*. É efetuada uma caracterização dos diferentes processos do fluxo produtivo, desde a criação de ficha técnica do produto, passando pela receção de materiais, processos produtivos e expedição para o cliente.

#### **3.1. Identificação e localização**

A empresa Teresa da Silva Barbosa iniciou a sua atividade no ano de 1993 em Roriz, Barcelos e dedicava-se à confeção de calças e *t-shirts* básicas em malha para senhora. A 7 de setembro de 2001, a gestão da empresa alterou o seu nome para Teresa Barbosa Confeções Lda. e, devido às exigências do mercado, alargou a gama de produtos, passando a desenvolver peças de vestuário mais complexas, produzidas em malhas. A partir deste momento passou assim a produzir artigos para homem, mulher e criança. Mais recentemente, desde o ano de 2018, a empresa começou a produzir vestuário para animais, nomeadamente vestuário de cão para uso em clínicas veterinárias, sendo atualmente um dos artigos com maior volume de faturação. A produção da empresa destina-se quer ao mercado interno como externo.

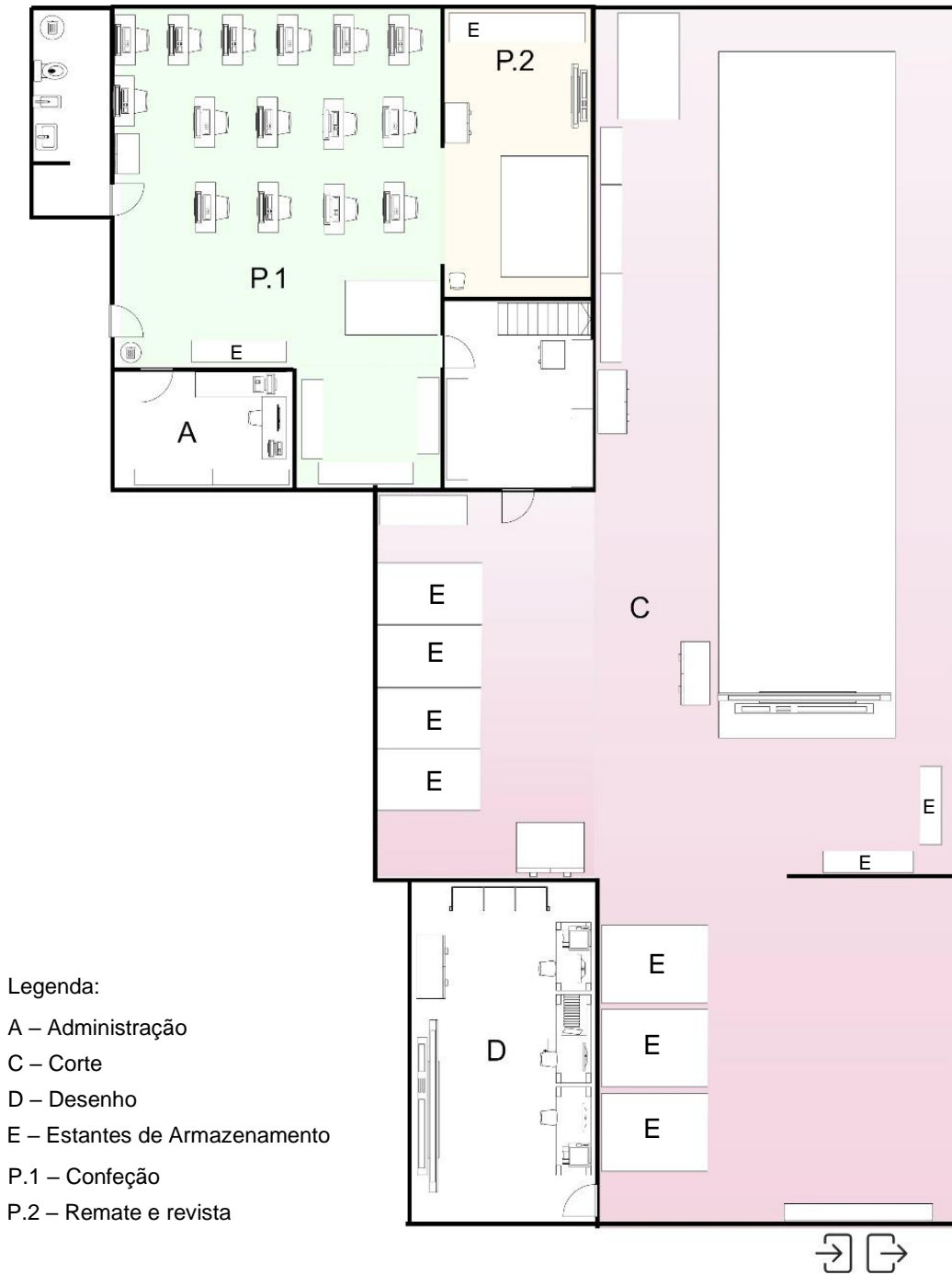
De acordo com o sistema de Classificação das Atividades Económicas Portuguesa (CAE), a empresa está inserida na subclasse 14131 classificado como “*Confeção de outro vestuário exterior em série*”. No total, a empresa conta com 11 colaboradores: sete dos colaboradores estão afetos aos processos produtivos e quatro têm funções de gestão, administração e desenvolvimento de novos artigos.

#### **3.2. Organização e *layout***

A empresa apresenta um *layout* funcional, estando este dividido em 4 principais setores:

- Área A – corresponde à zona Administrativa (A), onde se efetua a gestão da empresa;
- Área D – corresponde ao gabinete de Desenho (D) e preparação do produto;
- Área C – corresponde ao setor de Corte (C) de matéria-prima, sendo também o local onde se encontram localizadas as Estantes (E) de armazenamento dos rolos de tecido e da maioria dos acessórios da confeção;
- Área P – corresponde à produção (P) onde se encontram as diferentes máquinas do processo de confeção. Esta subdivide-se em P.1 – Confeção e P.2 – Remate e revista.

Saliente-se que o embalamento é realizado por meio de subcontratação. Dada a inexistência de uma planta da infraestrutura da empresa, desenvolveu-se um desenho técnico da área funcional (piso 0), a qual corresponde ao *layout* apresentado na Figura 3. No andar superior, correspondente ao piso 1, apenas se localiza uma sala de reuniões e um *showroom*.



**Figura 3** – *Layout* do piso 0 da empresa Teresa Barbosa Confeções Lda.

No escritório de administração (área A) fazem-se reuniões entre os sócios quando necessário, trata-se da faturação da empresa e a sua gestão estratégica. Neste escritório encontra-se a máquina de fazer etiquetas de composição.

No gabinete de desenho (área D) são realizados os moldes e planos necessários a cada produção com o apoio do programa de criação de moldes e de encaixe, bem como, a máquina *plotter* de impressão dos planos de peça que seguem para a mesa de corte.

No corte (área C), utiliza-se a máquina de estender tecido e, consoante as instruções da modelista, coloca-se o papel do plano por cima do tecido e procede-se ao corte do mesmo recorrendo à máquina de corte vertical. Para certas produções que o exigem, pode ainda recorrer-se a outros equipamentos de corte tais como, máquina de disco mais utilizada para cortar golas para a confeção de polos, a serra de fita geralmente utilizada para corte de lotes com características pormenorizadas, máquina de furar lotes utilizada para fazer marcação em lotes fazendo um furo nos mesmos. Distribuídas em duas localizações na área do corte, encontram-se uma série de estantes de armazenamento dos rolos de malha e tecido e caixas de acessórios necessários à confeção.

O setor de produção (área P) está dividido em dois subsetores. O primeiro (P.1 – Confeção) é onde é realizada a confeção das peças. É também neste local que se encontram as mais variadas máquinas de confeção: máquinas de corte e cose; máquina de coser colarete; máquina de recobrimento; e máquina de ponto corrido.

O segundo subsetor (P.2 – Remate e revista) corresponde à área fabril onde as peças são rematadas e revistas antes de seguirem para o embalamento, serviço que é subcontratado pela empresa. É também nesta área que estão colocados os equipamentos de corte de colarete (o colarete cortado é utilizado posteriormente pela máquina de coser colarete na zona de produção P.1), máquina de pregar ilhós (equipamento não utilizado devido ao risco elevado de utilização) e também a prensa de aplicar transferes.

De forma a sistematizar a distribuição dos equipamentos pelas duas principais áreas de produção, apresenta-se a Tabela 5 que identifica as respetivas quantidades de equipamentos. Para cada tipologia de equipamento é apresentada a quantidade existente (e.g., “Máquina recobrir com corte linha (1)”).

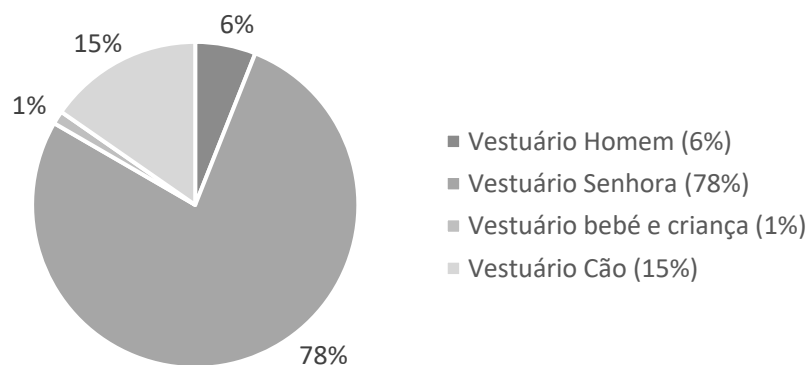
No Apêndice 1, são apresentados e caracterizados de todos os equipamentos que foram inventariados na empresa por setor. Adicionalmente é identificada a respetiva tipologia, e estado (ativa ou inativa).

**Tabela 5** – Equipamentos do setor de produção P1 e P2.

Setor	Designação do equipamento (Qtd.)	Quantidade
P.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquina coser colarete</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquina corte e cose</li> <li>- Utilizadas diariamente para qualquer tarefa de corte e cose (4)</li> <li>- Adaptada para fazer acabamento em rolo (1);</li> <li>- Apenas utilizada para coser panos de colarete (1);</li> <li>- Não utilizadas por avaria (2)</li> </ul>	8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquina ponto corrido</li> </ul>	3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquina recobrir</li> <li>- Com corte linha (1)</li> <li>- Máquina de três agulhas (1)</li> <li>- Sem corte de linha (1)</li> </ul>	3
P.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquina de cortar colarete</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquina de pregar ilhós</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquina de aplicação de transferes</li> </ul>	1

### 3.3. Tipologias de produtos fabricados

A empresa, ao longo dos anos, produziu diferentes tipos de artigos, incluindo vestuário de homem, senhora e criança para a prática de desporto e pronto a vestir. Como já referido, nos últimos anos tem-se dedicado à produção vestuário de cão para clínicas veterinárias. Com base nos registos de faturação da empresa do ano de 2021, efetuou-se uma análise das famílias de produtos mais representativas, resultando na distribuição apresentada na Figura 4. Os itens produzidos foram agrupados de acordo com a classificação de vestuário de homem, de senhora, de bebé e criança e de cão (análise efetuada em quantidade de artigos).

**Figura 4** – Distribuição relativa das principais tipologias de produtos na faturação de 2021.

Como se pode observar, das quatro principais tipologias de famílias de produto, o vestuário de cão corresponde a 15% da produção da empresa. Esta é uma área de produção bastante emergente da empresa e que, gradualmente, tem representado um dos principais focos de produção. Atualmente, são produzidos pela empresa quatro modelos que são diferenciados em função do género do animal e o tipo de abertura na gola do fato. De forma a elucidar as diferenças, a Figura 5 apresenta os diferentes modelos produzidos: o modelo Dog1-Fêmea (DOG1-F), o modelo Dog1-Macho (DOG1-M), o modelo Dog2-Fêmea (DOG2-F) e o modelo Dog2-Macho (DOG2-M).



a) Modelo DOG1-F



b) Modelo DOG1-M



c) Modelo DOG2-F



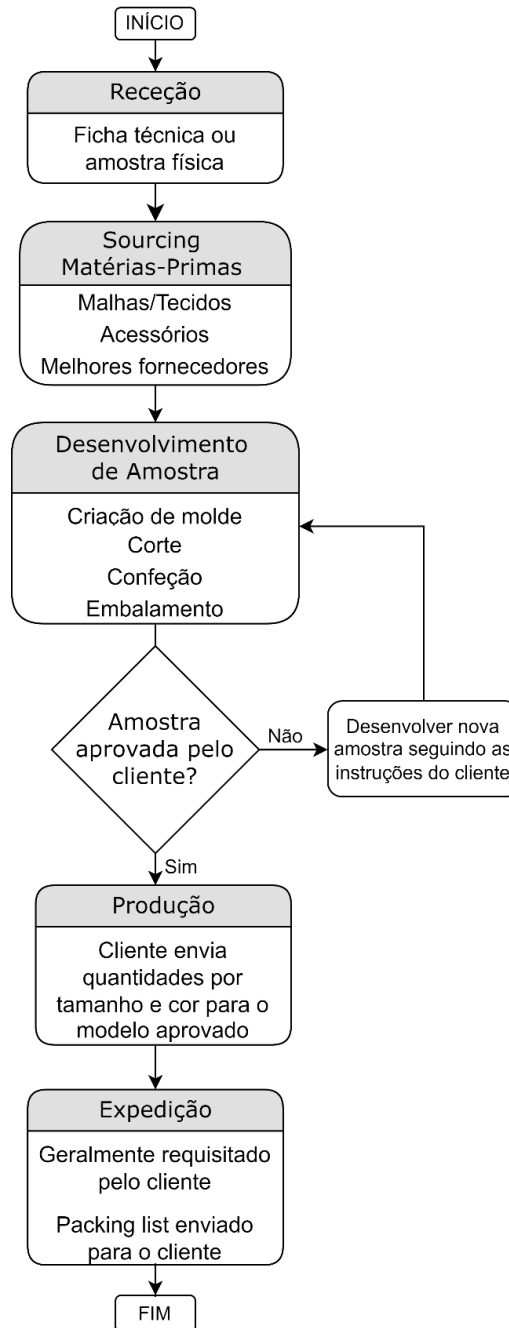
c) Modelo DOG2-M

**Figura 5** – Modelos de vestuário de cão produzidos pela empresa.

### **3.4. Caraterização do processo produtivo**

Como qualquer empresa do setor têxtil, a empresa inclui no seu processo produtivo um conjunto de atividades que necessitam da melhor planificação de afetação dos recursos humanos e recursos materiais. Esta gestão depende da dimensão das encomendas, das taxas de ocupação dos equipamentos que estas requerem e dos diferentes requisitos por parte dos clientes.

Tipicamente, o processo produtivo é iniciado pela receção de uma ficha técnica ou amostra, o que implica uma consulta dos inventários internos de materiais ou a realização do *sourcing* das matérias-primas para a encomenda. Validada a amostra, inicia-se a produção propriamente dita, a qual inclui um conjunto de processos que geram valor acrescentado, antes da sua expedição para o cliente final. Na Figura 6 são caracterizados de forma pormenorizada os diferentes macroprocessos do sistema produtivo da empresa.



**Figura 6** – Fluxograma geral do sistema produtivo da empresa.

### **3.4.1. Receção de ficha técnica ou amostra**

Com a receção de uma ficha técnica de um ou mais produtos por parte de um determinado cliente, é necessária a produção de uma amostra que, depois de aprovada, prossegue para a produção. Esta ficha técnica deve conter todas as informações necessárias à produção, tais como as medidas da peça e a escala de tamanhos, as matérias-primas necessárias (tipo de malha e/ou tecido e acessórios necessários), assim como especificações de confecção.

### **3.4.2. Sourcing de matérias-primas**

Por norma, é necessário procurar no mercado os materiais necessários à produção, assim como o tipo de serviços que a encomenda requer, de forma a encontrar os melhores produtos ao melhor preço. Antes de se efetuar o *sourcing*, deve ser verificada a existência de matérias-primas em *stock* na empresa. Se o cliente assim desejar, existe também a possibilidade de este se encarregar de enviar os materiais previamente selecionados por si e, neste caso, já não cabe a empresa ter essa função.

### **3.4.3. Criação de molde e encaixe automático**

A modelista da empresa, recorrendo ao programa de moldes, cria o molde da peça e, posteriormente, imprime um plano de corte para a amostra. Geralmente são cortadas duas amostras por modelo, de forma a enviar uma para o cliente e outra permanecer na empresa para acompanhar a eventual produção da mesma. No caso de esta ser aprovada e seguir para produção, a modelista elabora planos de corte recorrendo ao programa de encaixe automático de forma a desperdiçar o mínimo de tecido/malha possível, tendo em conta as quantidades, cores e tamanhos pedidos pelo cliente.

### **3.4.4. Corte**

De acordo com as indicações da modelista, a responsável de corte do tecido executa as operações para o tipo de peça em produção. É importante realçar que existe uma grande diferença entre o corte de amostras e o corte de uma produção. Quando se trata de cortar amostras, são necessárias duas pessoas para estender o tecido e, posteriormente, é necessário cortá-lo manualmente. No caso da produção em quantidade, recorre-se à máquina de estender tecido que apenas necessita de uma pessoa para o seu manuseio, conseguindo formar lotes com um mínimo de 1.43 metros de comprimento. De seguida, o lote formado é cortado com auxílio da máquina de corte vertical.



Se o modelo em questão carecer de colocação de molas, de passar pelo processo de casear, de bordar ou estampar algum desenho, estes processos são feitos por subcontratação, e geralmente são realizados antes de confeccionar a peça. Nestes casos, depois de cortada, a peça sai das instalações da empresa para executar esses processos e só depois passa para o setor de confecção.

### **3.4.5. Confeção do produto**

No setor de confecção, dependendo do tipo de peça, esta pode exigir operações nas máquinas de corte e cose, colarete, ponto corrido e recobrimento, e a ordem pela qual se recorre a cada máquina difere consoante o modelo que se produz. Na fase de confecção de amostras estabelece-se a ordem de operações a realizar e estas são executadas seguindo a mesma sequência que será usada para a produção efetiva do mesmo modelo.

Caso a amostra não seja aprovada pelo cliente e sejam necessários ajustes, procede-se a um novo desenvolvimento da amostra. Quando o cliente aprova a amostra, ou quando esta apenas precisa de alguns aperfeiçoamentos, sem a necessidade de desenvolvimento de nova amostra, é enviado um pedido oficial para produção com as quantidades pretendidas para cada tamanho e cor. Assim, é feito o pedido de malha e de todas as matérias-primas necessárias à produção desse modelo. Quando estas matérias-primas chegam à empresa, é impresso o plano de corte consoante as quantidades, tamanhos e cores pedidas. A produção em quantidade segue o mesmo fluxo de operações da amostra previamente desenvolvida.

Depois da confecção das peças, estas seguem para o remate e revista, onde são cortadas as linhas excedentes das peças e também são revistadas para verificar se existem defeitos ou se necessitam de algum arranjo. Caso seja necessário pregar botões, ou o cliente exija que a peça seja lavada para ter um melhor acabamento, esta segue para uma empresa subcontratada para fazê-lo, caso contrário segue para o embalamento.

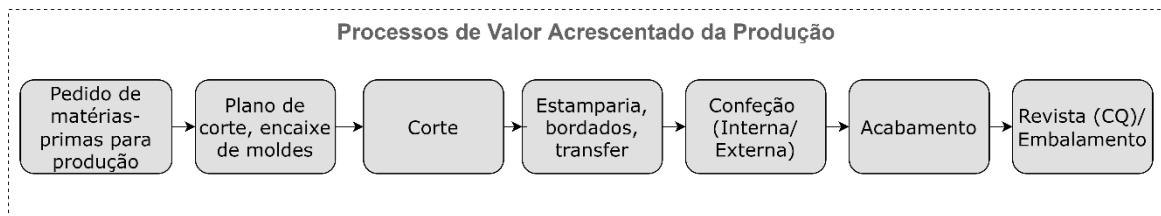
Outra nota importante é que a empresa além de possuir confecção própria dentro das suas instalações, também recorre à subcontratação de empresas fornecedoras de serviços de confecção a feito.

Este processo de subcontratação ocorre sobretudo em picos de procura, de forma a que a empresa possa cumprir com os prazos de entrega das encomendas e possa satisfazer os seus clientes, considerando os requisitos definidos.

### 3.4.6. Revista e embalagem

Geralmente, quando são produzidas amostras, estas são engomadas e embaladas dentro da empresa por se tratar de uma pequena quantidade de peças. No caso de ser uma produção, a empresa subcontrata os serviços de embalagem que incluem o processo de engomar, dobrar, ensacar as peças e colocá-las em caixas devidamente identificadas. A empresa fornecedora deste serviço também está encarregue de efetuar o controlo de qualidade (CQ) das peças, revistando-as para garantir que nenhuma peça com defeito é entregue ao cliente.

O embalagem tem também a função de efetuar a contagem de peças e registar tudo numa folha de *packing-list* fornecida pela empresa onde consta a quantidade de peças existente em cada caixa. Este documento *packing-list* é também fornecido ao cliente. Desta forma, o conjunto de todos estes processos é considerado como o fluxo de valor acrescentado da produção, conforme sintetizado pela Figura 7.



**Figura 7** – Processos de valor acrescentado da produção da empresa.

### 3.4.7. Expedição para o cliente

Na expedição, no caso das amostras, a empresa requisita recolha e envio a uma transportadora quando estas se encontram terminadas e embaladas. No caso das encomendas de quantidade, por norma, o transporte está a cargo do cliente. Isto é, este faz a requisição do transporte para recolha na empresa e, a partir daí as peças deixam de ser da responsabilidade da Teresa Barbosa Confeccões Lda. No entanto, alguns clientes preferem que seja a empresa a agilizar o transporte e, nesse caso, é requisitada recolha à transportadora com a qual existe parceria.

## 4. Análise crítica e identificação de oportunidades de melhoria

Os principais problemas da empresa estão relacionados com a falta de conhecimento dos tempos de produção o que dificulta o planeamento e organização. Considerando a variedade de processos e produtos, para a identificação das oportunidades de melhoria, optou-se por realizar uma análise ABC para seleccionar o produto com mais representatividade em valor de vendas. Com base na análise do processo produtivo desse produto, desenvolveu-se a análise crítica dos problemas operacionais.

### 4.1. Seleção dos produtos para análise crítica

Com vista à seleção dos produtos em análise, foi realizada uma análise ABC (Apêndice 2) tendo em consideração o valor das vendas dos produtos mais produzidos pela empresa no ano de 2020. O resultado desta análise é apresentado na Figura 8. De forma a não comprometer a proteção dos dados da empresa, os valores de vendas são apresentados em unidades monetárias (u.m.). Analisando os valores obtidos, pode-se concluir que a família de produtos mais relevante para a empresa em estudo é o vestuário de cão utilizado por clínicas veterinárias. Só este produto representa 31% do valor de vendas da empresa. Na realização desta análise optou-se por não diferenciar os modelos de vestuário de cão, já que estes também são considerados pela empresa como uma família de produtos apesar das diferenças nas operações de confeção.

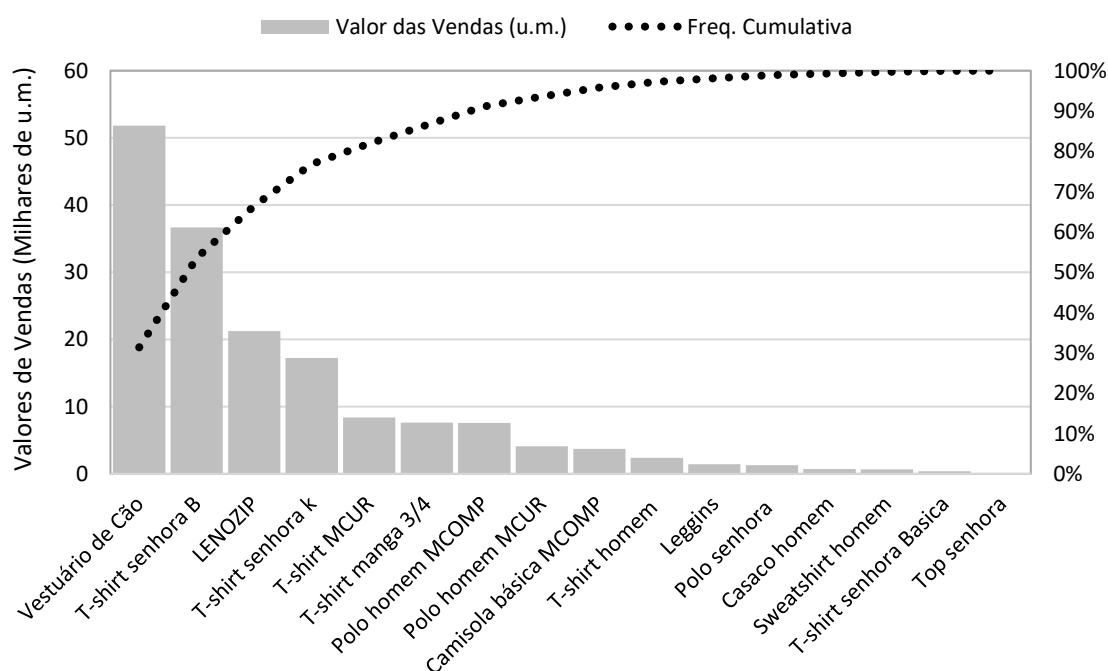
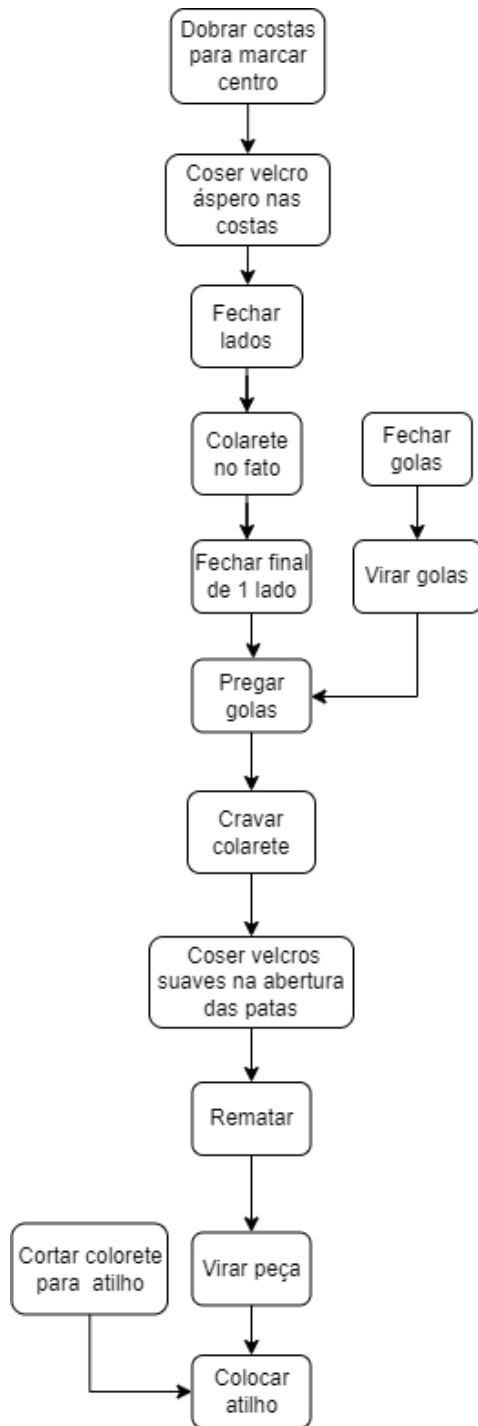


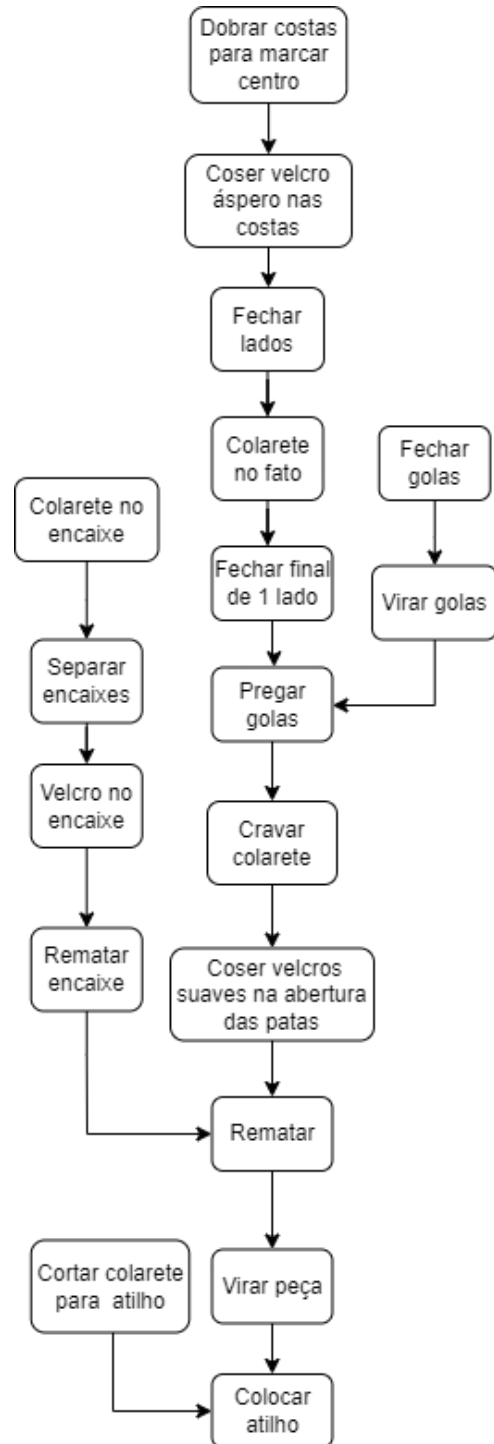
Figura 8 – Análise ABC dos produtos por valor em vendas.

## 4.2. Caracterização do processo de fabrico do vestuário de cão

Na empresa são produzidos 2 modelos distintos de vestuário de cão. Em cada um destes modelos existem duas variações em função do género (isto é, fêmea e macho). A fabricação destes quatro modelos implica uma sequência e quantidade de operações produtivas distintas (conforme a Figura 9, Figura 10, Figura 11 e a Figura 12).



**Figura 9** – Identificação das operações na produção do modelo DOG1-F.



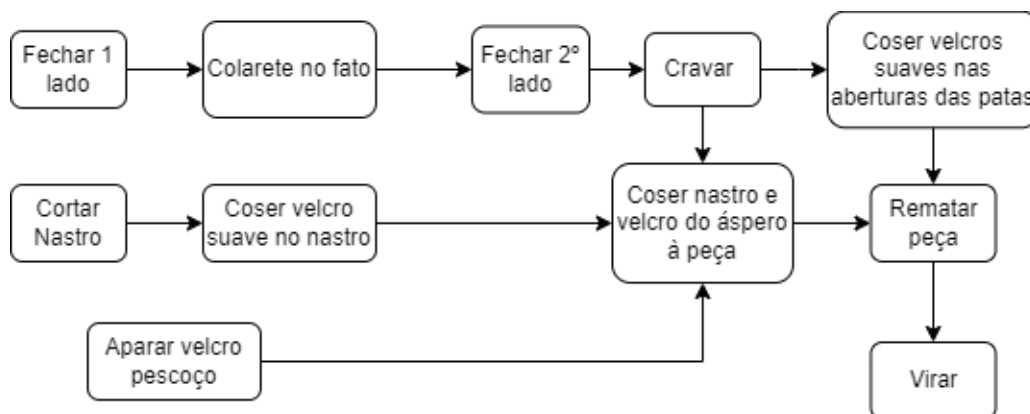
**Figura 10** – Identificação das operações na produção do modelo DOG1-M.

Para cada modelo são produzidos 12 tamanhos distintos que consomem diferentes quantidades de matéria-prima e, por consequência, implicam tempos de produção bastante variáveis.

A Figura 9 apresenta o conjunto de operações envolvidas no processo de produção de um fato DOG1-F. Com os tecidos cortados nas dimensões necessárias o processo inicia-se com a dobra do tecido das costas, a costura dos velcros ásperos e a união dos tecidos. Após a colocação do colarete, é necessário pregar as golas que previamente foram fechadas e coser o velcro suave na abertura das patas. A peça passa para o setor de remate para cortar as linhas excedentes das operações das máquinas e ser virada ao contrário (ou seja, o lado das costuras fica voltado para o interior da peça), em seguida coloca-se o atilho que foi previamente cortado. Este atilho em colarete é cortado à dimensão específica do tamanho da peça de vestuário em produção.

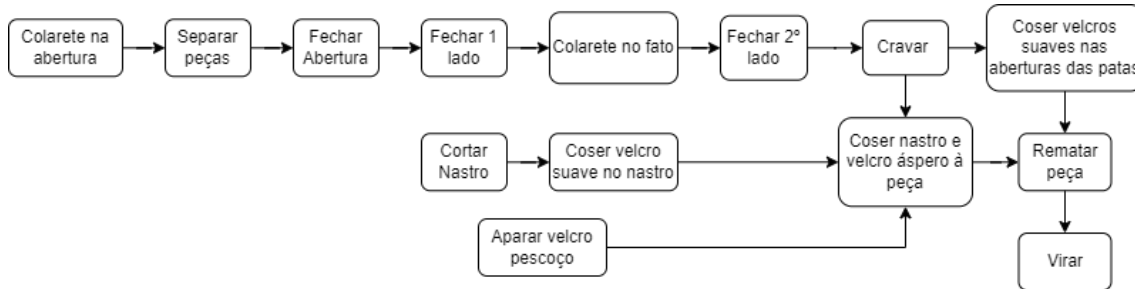
Enquanto a produção de um fato do modelo DOG1-F envolve 14 operações, a produção do modelo DOG1-M envolve um total de 18 operações, conforme apresentado na Figura 10. A principal diferença reside num conjunto de 4 operações adicionais para a colocação de um encaixe adicional no fato, dadas as diferenças anatómicas entre macho e fêmea. Esse encaixe implica, adicionalmente a todos os processos já descritos para a produção do DOG1-F, a colocação de um colarete adicional e de dois velcros antes do remate.

A principal diferença entre o modelo 1 e o modelo 2 diz respeito à abertura do fato na zona da cabeça do cão. No caso da produção do modelo DOG2-F, em vez de os tecidos serem dobrados, o fato é fechado de um dos lados antes da colocação do colarete. Só depois desta operação é que o fato é fechado do segundo lado para que possam ser pregados o nastro e o velcro áspero do pescoço, bem como os velcros aplicados na abertura das patas. A peça passa depois para o remate das linhas e o processo de viragem. O conjunto das operações de produção do modelo DOG2-F é apresentado na Figura 11.



**Figura 11** – Identificação das operações na produção do modelo DOG2-F.

No caso da produção do modelo DOG2-M, adicionalmente às operações do modelo DOG2-F, é necessário colocar o colarete na abertura e separar as peças antes do fecho do primeiro lado e do fecho da própria abertura. As operações envolvidas na produção deste modelo podem ser identificadas na Figura 12.



**Figura 12** – Identificação das operações na produção do modelo DOG2-M.

A conjugação das questões relacionadas com o elevado número de tamanhos com as diferenças de operações envolvidas no processo de produção pode resultar em tempos e custos produtivos distintos. Estas diferenças originam desequilíbrios nas necessidades e na afetação de recursos e, por consequência, nas taxas de ocupação das máquinas.

### 4.3. Identificação de problemas e oportunidades de melhoria

#### 4.3.1. Dificuldades no planeamento de produção

No início da atividade da empresa, eram produzidas grandes quantidades de um mesmo tipo de produto. O sistema produtivo era assim constituído por apenas quatro operações distribuídas por dois equipamentos diferentes: (1) a máquina de corte e cose e (2) máquina de recobrimento. Desta forma, todos os colaboradores desempenhavam operações repetitivas que incluíam as mesmas tarefas, sendo mais fácil a organização do trabalho de cada um deles e o planeamento da produção.

Com o passar dos anos, e com o aumento das exigências do mercado, a gama de produtos fabricados pela empresa foi diversificada, resultando não só num maior número de produtos, como também em especificações mais distintas, o que passou a requerer um maior número de operações envolvidas. Assim, foi necessário adaptar os recursos da empresa a esses novos requisitos, quer em termos de competências dos colaboradores, na afetação das operações e na diversificação dos equipamentos.

Apesar das alterações produtivas e da diversificação da produção com a introdução da confeção do vestuário de cão desde 2018, o mesmo não pode ser dito sobre as quantidades

produzidas. Na realidade, as quantidades em cada encomenda diminuiram passando a produção a gerar lotes de menor dimensão.

Este facto, fez com que os colaboradores que no passado faziam a mesma operação durante vários dias, atualmente, realizam em média, cinco trocas de operação por dia. Apesar desta grande alteração produtiva, não foi estabelecida uma planificação das operações nem do fluxo produtivo que respondesse de forma eficaz ao novo padrão de produção. Este facto resultou num conjunto de problemas organizativos, nomeadamente:

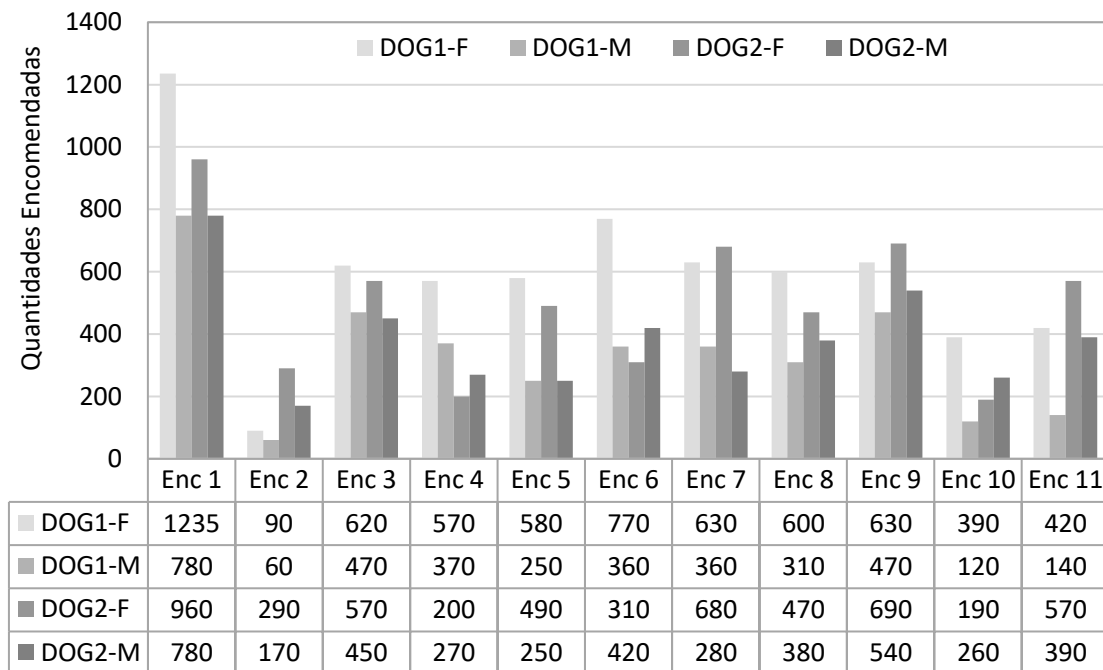
- Paragens de produção;
- Falta de balanceamento da linha de confeção;
- Elevados tempos de inatividade dos colaboradores;
- Elevado *lead time* e atrasos na expedição de encomendas para os clientes;
- Excessivas necessidades de subcontratação;

Uma das principais causas dos problemas de paragem da produção e dos tempos de inatividade dos colaboradores está relacionada com a falta de definição de competências e funções dos colaboradores e com a falta do conhecimento da sequência das operações que por eles devem ser executadas. A falta desta planificação conduziu a um cenário em que são os próprios colaboradores a definirem a sequência das suas próprias tarefas. Esta é uma situação comum em pequenas e microempresas, sobretudo quando os colaboradores (ou a sua grande maioria) têm muitos anos de experiência.

Em 2004 a empresa investiu num *software* de suporte à produção que permitia elaborar as fichas de custo, efetuar a gestão de *stocks* de matérias-primas, o lançamento de encomendas, o cálculo de necessidades de materiais (lista *Bill of Materials* (BOM)), entre outras funções. No entanto, muitas das funções do *software* deixaram de ser utilizadas ao longo do tempo, dada a multiplicidade de responsabilidades dos recursos administrativos e de gestão. Atualmente, recorre-se apenas ao *software* para criar fichas de custo e lançar encomendas. Este é assim mais um aspeto que contribui para a ineficácia do planeamento de produção.

A empresa dispõe ainda de um programa de faturação desde 2012 que permite a emissão de guias de transporte, faturas, recibos, consulta de extratos de contas correntes. Este é também usado para a introdução dos dados de *stocks*. No entanto, estas quantidades são atualizadas apenas no final de cada ano civil, no momento da realização do inventário.

A falta de atualização dos dados de *stock* dificulta o planeamento das encomendas de materiais para as novas encomendas. Desta forma, as dificuldades de planeamento da produção acabam por estar associadas às variações em quantidade e modelos encomendados. Analisaram-se as 11 encomendas de vestuário de cão que a empresa recebeu a partir de julho de 2021. Na Figura 13 é possível analisar a variabilidade das quantidades encomendadas por modelo.



**Figura 13** – Quantidade por pedido e modelo das 11 encomendas a partir de junho de 2021.

É notória a variação nas quantidades entre as diferentes encomendas: as quantidades variam de modelo para modelo na mesma encomenda; e as quantidades também variam entre encomendas no mesmo modelo. A grande discrepância existente entre os dados da primeira e segunda encomenda, de acordo com a informação da gerência, deveu-se a uma alteração do modelo e o cliente optou por ter elevadas quantidades em *stock*.

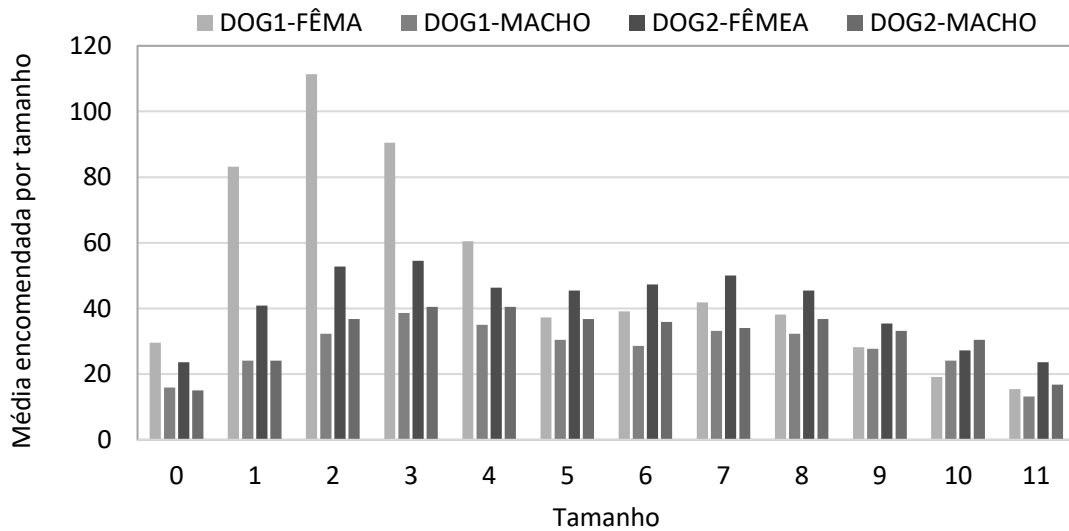
Para entender as variações de quantidade entre modelos, calculou-se a média das quantidades encomendadas por modelo e o respetivo desvio-padrão (Tabela 6).

**Tabela 6** – Média e desvio-padrão das quantidades encomendadas por modelo

	DOG1-F	DOG1-M	DOG2-F	DOG2-M
<b>Média</b>	594	335	493	381
<b>Desvio-padrão</b>	278	201	236	170



Como é possível observar, todos os modelos apresentam um valor de desvio-padrão muito elevado o que comprova a variabilidade das quantidades de encomenda. Pode-se também concluir que os modelos de fêmea são mais encomendados que os modelos de macho, sendo o modelo DOG1-F o mais requisitado. Dada a grande variabilidade nas quantidades de cada modelo realizou-se uma análise considerando os diferentes tamanhos para cada modelo, obtendo-se as médias representadas na Figura 14.



**Figura 14** – Média das quantidades encomendadas por tamanho por modelo.

A partir da análise do gráfico entende-se que os tamanhos 1, 2 e 3 do modelo DOG1-F são os mais encomendados, destacando-se de todos os restantes.

#### 4.3.2. Gestão ineficiente de *stocks*

À data de realização da dissertação, a colaboradora responsável pela receção da matéria-prima e restante mercadoria tem o dever de conferir se os materiais recebidos correspondem ao que está descrito na guia de transporte que acompanha o material. No entanto, não existe um formulário de receção de materiais na empresa onde possam ser registadas as não conformidades para eventual ação corretiva.

Associado à ineficiente gestão de *stocks*, existem dois problemas distintos: a) a falta de identificação e organização dos materiais nas estruturas de armazenamento; b) a rutura de *stock* dos velcros usados na produção de vestuário de cão e a ocorrência de atrasos para a sua entrega.

### **Falta de identificação e organização de materiais em stock**

Os materiais necessários à produção distinguem-se entre as matérias-primas como malhas e/ou tecidos, os acessórios necessários à confeção e os materiais para o embalamento.

Relativamente às malhas, existe um elevado *stock* em armazém das tipologias mais utilizadas, de forma a acelerar o processo de produção e entrega das encomendas ao cliente. A disposição das malhas armazenadas é da responsabilidade da colaboradora de corte, à qual se recorre quando se procura um determinado tipo de malha.

Os acessórios de confeção incluem etiquetas, fitas de nastro, rendas, velcros, cordões, botões, fechos, elásticos, entre outros. Estes acessórios estão armazenados na secção de corte (C) e também na secção de produção (P.1 e P.2). Tanto a quantidade como a variedade de cada acessório são muito elevadas. Certos acessórios são constantemente necessários à produção. No entanto, existem outros acessórios que não são usados com a mesma frequência. Assim, estes acessórios constituem um problema para a empresa porque, se por um lado são encomendados em grandes quantidades para evitar a paragem da produção, por outro lado, os que não são consumidos de forma mais regular ficam em *stock* durante longos períodos de tempo. Por sua vez, estes *stocks* excessivos criam problemas de identificação e organização, dadas as limitações de espaço para a sua arrumação.

A Figura 15 ilustra a falta de organização e identificação dos materiais no setor de corte. Nesta estante encontram-se os mais variados tipos de materiais, desde fitas de nastro, etiquetas, botões, transferes, entre muitos outros. É elevada a quantidade de tempo desperdiçado por um ou mais colaboradores para procurar os acessórios no armazém.



**Figura 15** – Exemplo da falta de identificação e organização de materiais.

Como a empresa não tem as quantidades de matéria-prima em *stock* devidamente informatizadas, no final do ano é necessário apurar as quantidades de toda a variedade de materiais para depois lançar o inventário final no programa da empresa, o que geralmente implica um processo de contagem manual com uma duração de cerca de uma semana. Para além disso, são constantes as compras de material para produção que, mais tarde, é encontrado no interior de caixas sem qualquer identificação e que existia em *stock*.

### **Rutura de *stock* dos velcros e atrasos na sua entrega**

O vestuário de cão produzido na empresa divide-se em quatro modelos diferentes, no entanto, todos eles carecem da aplicação de velcros, que até meados do ano de 2021 eram adquiridos em rolo pela empresa e cortados à medida por uma colaboradora, em função do tamanho do modelo em produção.

Todavia, a partir de julho de 2021, foi efetuada uma alteração na produção destes quatro modelos. Estes foram ligeiramente alterados de forma a torná-los mais confortáveis para o animal. Desta forma, aumentou-se a quantidade de tamanhos passando de 11 para 12 tamanhos de cada modelo. Para além disto, este cliente adquiriu um equipamento capaz de fazer um corte aperfeiçoado destes velcros, já que o alguns destes deveriam ter uma das extremidades arredondada, como se pode verificar na Figura 16. Desta forma, o cliente da empresa passou a ser, também, o fornecedor dos velcros utilizados na produção de vestuário de cão.

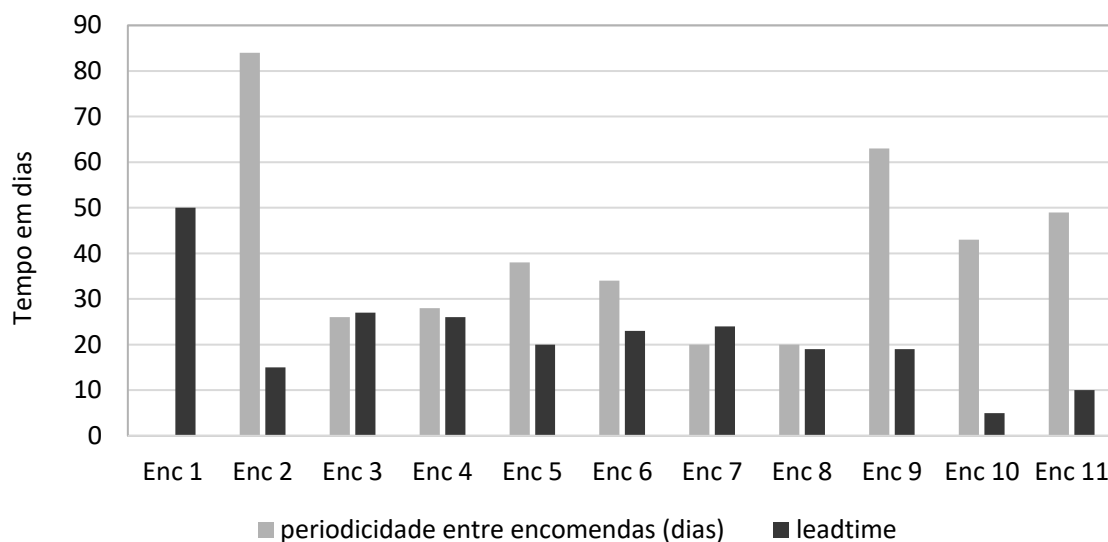


**Figura 16** – Exemplo de velcros utilizados na produção de vestuário de cão.

De acordo com as encomendas, era iniciada a produção da quantidade de velcros que seria necessária à confeção. No entanto, o que geralmente acontecia é que a empresa dava início à encomenda e, quando esta chegava à confeção, ainda não tinham sido entregues as quantidades velcros para a encomenda em questão, o que causava atrasos ou, no pior dos cenários, paragem da produção. É também importante mencionar que a quantidade de velcros enviados é sempre superior à quantidade de encomenda em cerca de cinco unidades, o que causa excedentes.

Depois da realização de várias encomendas, a quantidade de velcros em excesso é cada vez maior. De forma a não desperdiçar estes materiais, é da função de uma colaboradora, juntar estes velcros e armazená-los para a eventualidade de serem necessários em futuras encomendas. Esta ocorrência gera um *stock* de velcros que tem de ser gerido e que é usado na eventualidade de atrasos de entrega.

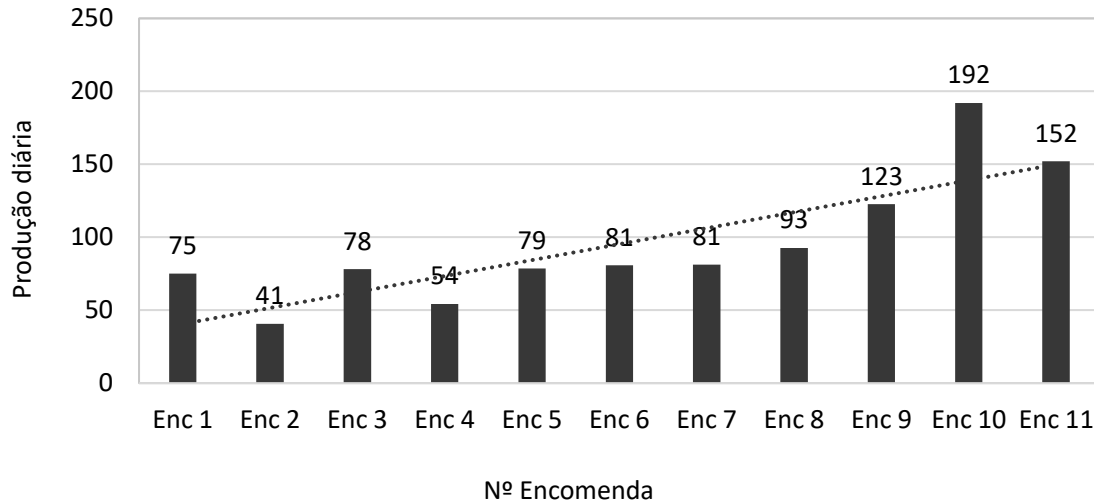
Para entender o problema dos atrasos deste material, analisaram-se as 11 encomendas que a empresa recebeu a partir de julho de 2021. Foram determinados os valores de *lead time* de cada encomenda e a periodicidade entre encomendas conforme apresentado na Figura 17. Através da análise dos valores, verifica-se que o tempo de *lead time* tem uma menor variabilidade do que a periodicidade entre as encomendas.



**Figura 17** – Comparação entre *lead time* e periodicidade de encomendas.

É importante mencionar que o *lead time* representa o intervalo entre o dia de receção da encomenda até o dia da última entrega, isto porque as entregas das encomendas normalmente, são faseadas, ou seja, por cada encomenda a empresa faz em média 2 a 3 entregas. Este facto ocorre quando o cliente tem urgência em receber determinado modelo ou tamanho devido às baixas quantidades que tem em *stock*. Adicionalmente, as empresas de fornecimento de transporte cobram pela quantidade de caixas transportadas e não pela quantidade de vezes que fazem as recolhas, o que quer dizer que o custo de transporte e entrega da encomenda faseada é o mesmo.

Com base nos dados analisados, foi calculada a produção média diária para cada encomenda, através da divisão da quantidade total da encomenda pelo valor do *lead-time* respetivo. Esta análise é apresentada na Figura 18.



**Figura 18** – Produção média diária por encomenda.

A produção diária tem uma grande variabilidade o que se deve ao facto de o *lead time* não ser diretamente proporcional à quantidade de encomenda. Tal pode dever-se a variadas razões, tais como:

- Rutura de matéria-prima em *stock* porque é necessário fazer nova encomenda e esperar que os materiais e acessórios, nomeadamente os velcros, sejam entregues.
- Artigos de outros clientes em produção, o que impede o início da confeção das novas encomendas.
- Atrasos na entrega de velcros para a produção, que pode causar paragem da produção e obrigar à troca pela encomenda de outro cliente que esteja pronta a entrar em produção porque não se pode parar a produção.

#### 4.3.3. Falta de conhecimento dos custos de produção

Com a crescente subida do custo das matérias-primas e da atualização dos valores de ordenado mínimo, torna-se necessário rever os preços orçamentados dos produtos. Para tal, é crucial perceber quais são os custos produtivos associados a cada, algo que não é conhecido.

A maior preocupação da gerência recai sobre o valor da “confeção a feitiço”, ou seja, depois da produção cortada e todos os acessórios adquiridos, qual o custo de confeção da produção. No custo de “confeção a feitiço”, devem estar inseridos todos os custos associados ao custo de mão-de-obra, custo com a linha necessária à confeção e os custos associados à sua atividade diária, tais como, despesas com os consumos de energia, sobretudo por parte dos equipamentos da produção.

#### **4.3.4. Falta de procedimento de seleção e avaliação de fornecedores**

De forma a conseguir entregar ao cliente o(s) produto(s) desejados, a empresa trabalha com múltiplas empresas fornecedoras de matérias-primas, tais como, malhas, tecidos e acessórios. Todavia, recorre também a diversos fornecedores de serviços tais como estampagem, bordados, colocação de transferes, confeção a feitio, entre outros.

À exceção do serviço de confeção a feitio, na maioria dos serviços subcontratados pela empresa, a gerência opta sempre entre 2 ou 3 fornecedores distintos, não existindo um estudo de mercado ou procedimento para selecionar qual é a melhor opção para determinado produto. Assim, pode afirmar-se que a seleção destes fornecedores é efetuada de forma subjetiva, com base na melhor qualidade e melhor preço.

No caso das confeções que trabalham a feitio, a empresa tem contactos de cerca de 30 confeções, com as quais trabalha consoante a procura. Ao longo do ano fornece trabalho recorrentemente a cerca de 3 a 4 confeções e apenas em picos de procura recorre à subcontratação de outras confeções.

#### **4.3.5. Desconhecimento de competências dos colaboradores**

Como já referido, a empresa é constituída por 11 colaboradores, onde sete tem funções diretamente relacionadas com a produção. As funções exercidas por cada um são distintas, alguns têm competências para trabalhar em variados equipamentos enquanto que outros colaboradores apenas trabalham em um ou dois equipamentos. No mesmo equipamento, é possível distinguir as operações efetuadas, já que existem peças que requerem operações mais exigentes que outras. Todavia, não existe uma padronização das competências pelos diversos processos e equipamentos nem é conhecido o nível de especialização de cada um dos colaboradores.

## 5. Plano de ações de melhoria e sua implementação

Neste capítulo é apresentado o plano de ações de melhoria desenvolvido na empresa. De forma a sistematizar as propostas e a relaciona-las com os problemas identificados, elaborou-se a matriz 5W2H da Tabela 7.

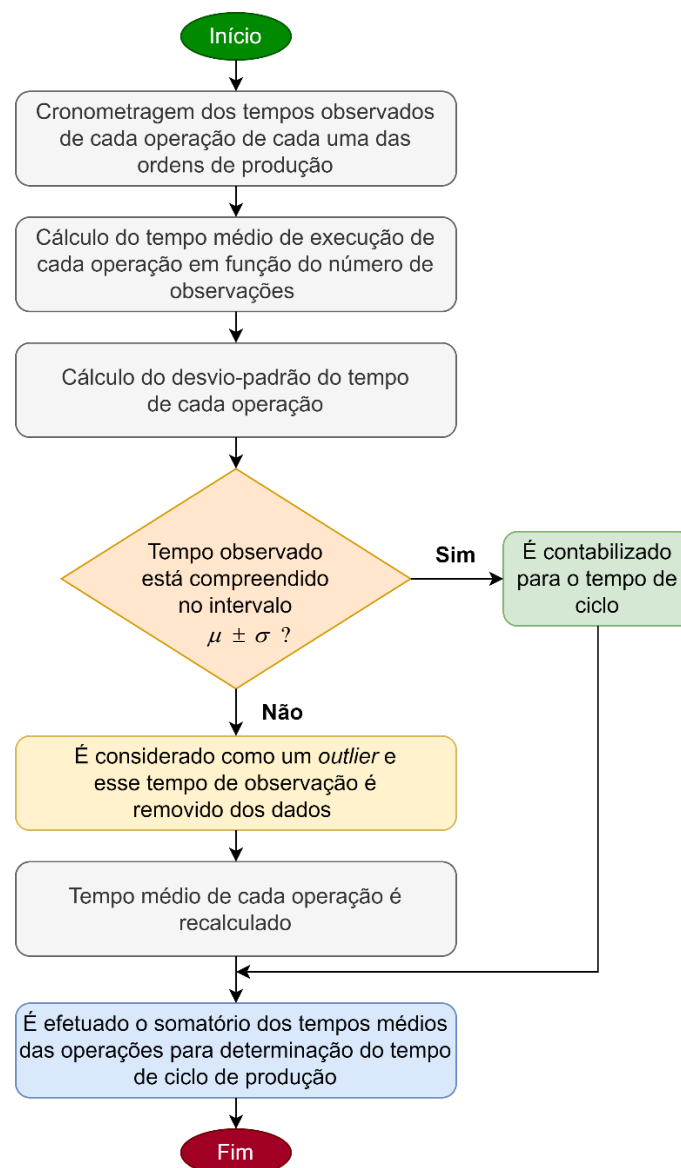
**Tabela 7** – Matriz 5W2H com a definição do plano de ações de melhoria

<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>	<i>How much</i>
<b>Determinação do tempo de ciclo da produção</b>	É necessário identificar o tempo que é necessário para produzir uma peça de início a fim e a ordem das operações envolvidas.	P.1 & P.2	Out. a abr.	CM	Determinar tempo de ciclo através da cronometragem e de diagramas de sequência para cada tamanho de cada modelo.	0€
<b>Aplicação do balanceamento para definir plano de produção</b>	Diminuir perdas de tempo ao decidir, no momento, o próximo modelo a entrar em produção.	P.1 & P.2	Jun.	CM	Utilização de heurísticas para a afetação de tarefas, identificar carga de cada máquina.	0€
<b>Aplicação da ferramenta 5S para organizar os materiais</b>	De forma a diminuir perdas de tempo à procura de materiais, ou perdas monetárias ao comprar um material que já existe em <i>stock</i> .	E	Dez. a mai.	CM	Efetuar a triagem dos materiais e respetivas categorias colocando-os em locais próprios. Foram adquiridas caixas de arrumação.	464.5€
<b>Estudo dos <i>stocks</i> de velcros</b>	Como os velcros a partir de 2021 passaram a ser fornecidos pelo próprio cliente, a produção deste acessório é iniciada só quando há encomenda.	E	Jun.	CM	Aplicação dos métodos de gestão de <i>stocks</i> para determinar os SS e as quantidades de velcros de forma a minimizar o risco de rutura.	0€
<b>Determinação dos custos de produção da confeção a feitió</b>	Através do estudo dos tempos é também possível achar custos reais de produção dada a crescente subida dos preços de matérias-primas.	A	Jun.	CM	Analisar todos os custos inerentes à confeção por feitió considerando os custos com mão-de-obra, consumo de linha e energia.	0€
<b>Adoção de procedimento de seleção de fornecedores</b>	A gerência seleciona sempre os mesmos fornecedores de forma subjetiva.	A	Jul.	CM	Aplicar o método AHP para selecionar os fornecedores de serviços de subcontratação.	0€
<b>Implementação de Matriz de competências</b>	Falta de conhecimento das competências dos colaboradores do setor produtivo.	P.1 & P.2	Jul.	CM	Criar matrizes de competência para a confeção e para o corte.	0€

CM – Cristiana Miranda

## 5.1. Determinação do tempo de ciclo de produção

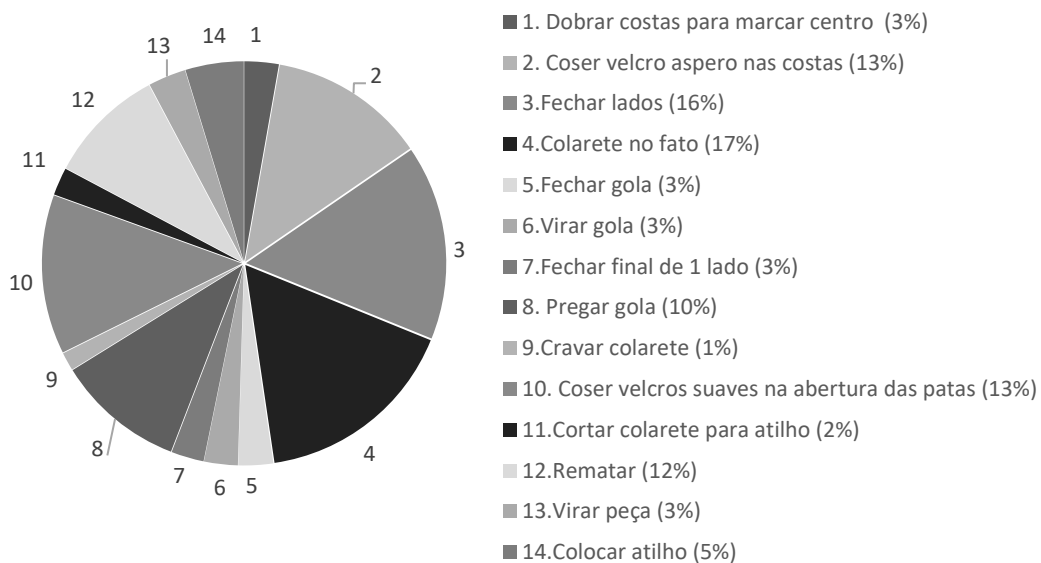
Como já referido, a empresa nunca elaborou um estudo sobre os tempos de produção, orçamentando as suas encomendas com base no conhecimento empírico da realização de encomendas similares do seu histórico de produção. Esta situação conduz muitas vezes a atrasos na entrega das encomendas aos seus clientes. Nesse sentido efetuou-se um estudo dos tempos com base no método de cronometragem. Desta forma, entre os meses de outubro de 2021 e abril 2022, foram efetuadas as observações de todas as ordens de produção de vestuário de cão, considerando todos os 12 tamanhos (do tamanho 0 ao tamanho 11) para as 4 versões de modelos produzidos. O processo de cronometragem foi realizado com recurso a um cronómetro digital com uma resolução de centésimas de segundo. O procedimento adotado é descrito na Figura 19.



**Figura 19** – Procedimento adotado para a determinação do tempo de ciclo produtivo.

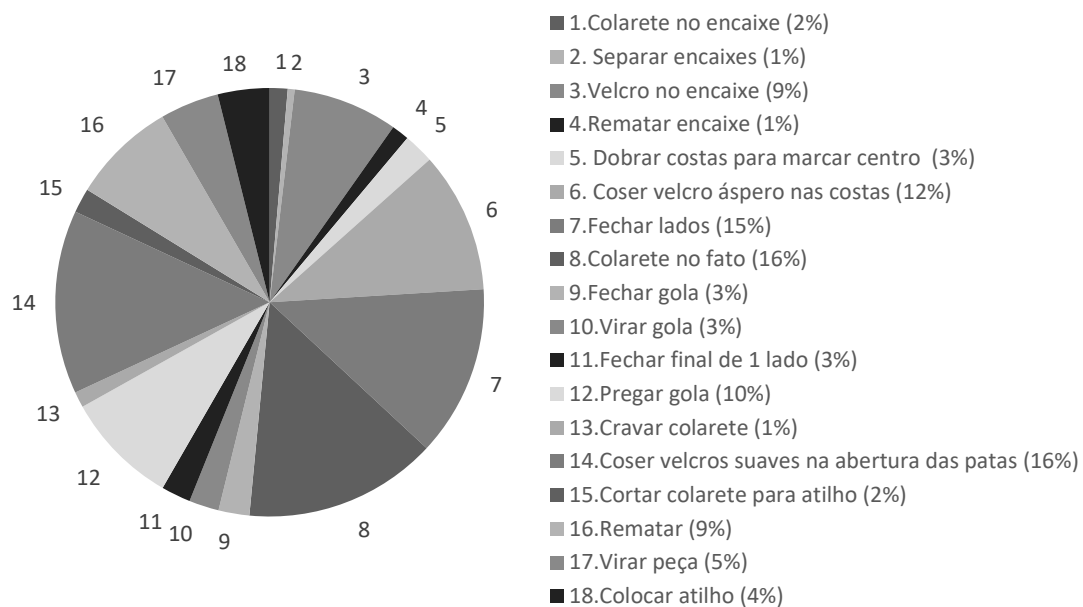


Considerando as limitações temporais para a realização deste estudo e o facto de não se poder garantir o número de observações necessárias para as 48 combinações produtivas, foi necessário analisar a variabilidade dos tempos em cada operação. Foram elaboradas folhas de registo onde foram anotados os tempos de cada uma das operações (Apêndice 3). Estes dados foram compilados em folhas de cálculo em MS Excel, e foram calculados os tempos médios ( $\mu$ ) de execução de cada uma das operações (por exemplo, coser velcros, colocar colarete) e os respetivos valores de desvio-padrão estimado ( $\sigma$ ). De forma a minimizar os erros do estudo, foi determinado o intervalo de valores que contém a média e um desvio-padrão dos tempos ( $\mu \pm \sigma$ ). Se os tempos observados estiverem fora desse intervalo, essa observação é considerada como um *outlier* e é removida do cálculo dos tempos médios da operação. Após a remoção de todos os tempos classificados como *outliers*, recalcula-se o tempo médio e somam-se os tempos de operação para determinar o tempo de ciclo. A análise dos tempos por operação é apresentada no Apêndice 4. Com esta análise foi assim possível observar pela Figura 20, na produção do modelo DOG1-F, as operações de coser o colarete no fato (17%), coser o velcro áspero nas costas (13%) e coser o velcro suave nas patas do fato (13%) são as três operações com maior percentagem de tempo produtivo, representando assim os possíveis gargalos nas encomendas deste modelo. Podem ainda ser identificadas como operações relevantes os remates (12%) e pregar as golas (10%). No seu conjunto, estas 5 operações representam um total de 65% do tempo de ciclo produtivo.



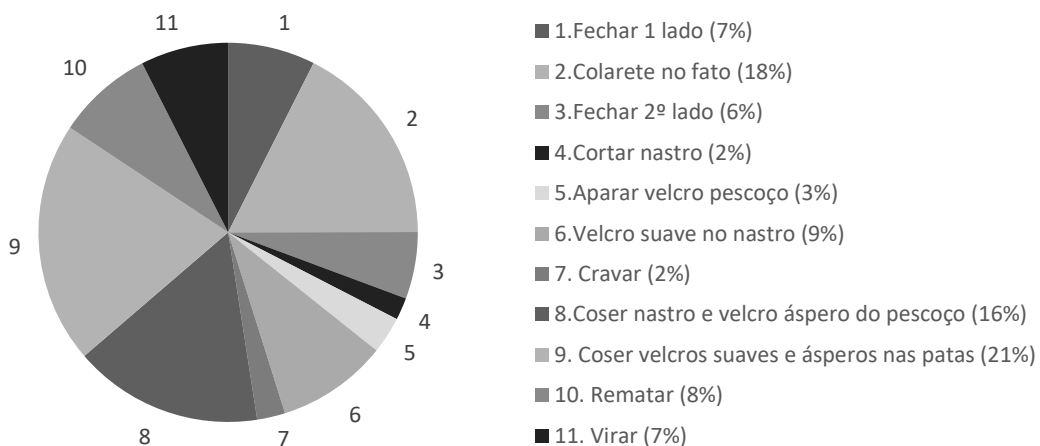
**Figura 20** – Distribuição relativa do tempo médio por operação do modelo DOG1-F.

A Figura 21 apresenta a distribuição relativa dos tempos médios por operação do modelo DOG1-M. Saliente-se que as operações foram numeradas de forma sequencial para facilitar o balanceamento da produção. Na produção do modelo DOG1-M, a operação de coser o colarete no fato (16%), coser os velcros suaves na abertura das patas (16%), seguindo-se a operação de fechar os lados (15%) e coser o velcro áspero nas costas (12%). A representatividade das operações acaba por ser distinta porque este modelo implica um maior número total de operações, mas com a exceção de fechar os lados dos fatos, as operações mais demoradas são as mesmas que no modelo DOG1-F.

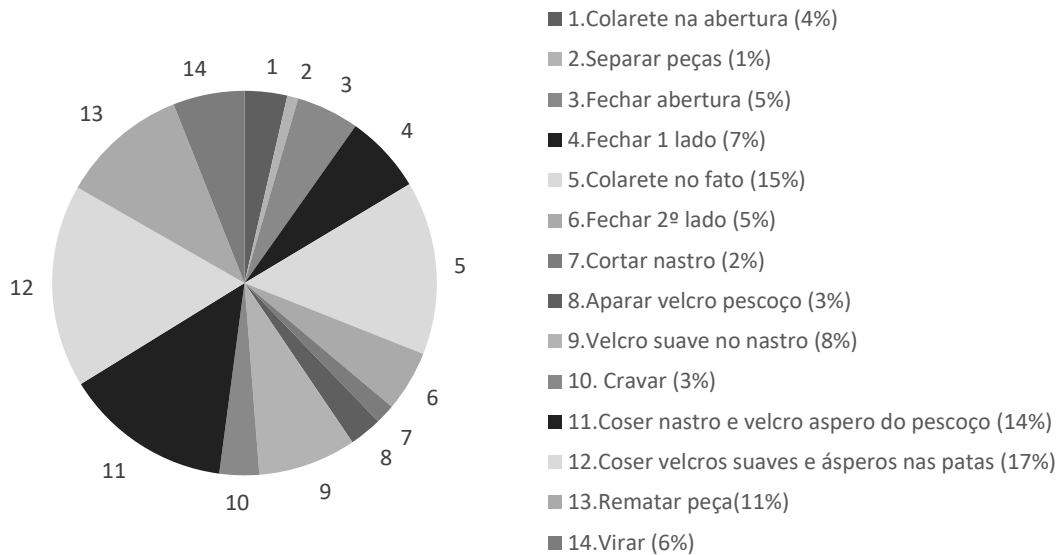


**Figura 21** – Distribuição relativa do tempo médio por operação do modelo DOG1-M.

A mesma análise foi efetuada para a produção do modelo DOG2-F (Figura 22) e do modelo DOG2-M (Figura 23).



**Figura 22** – Distribuição relativa do tempo médio por operação do modelo DOG2-F.



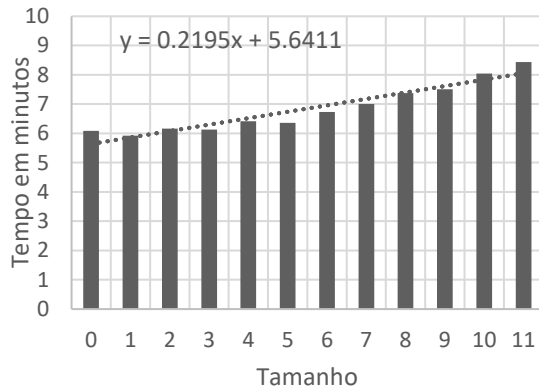
**Figura 23** – Distribuição relativa do tempo médios por operação do modelo DOG2-M.

No processo de produção do modelo DOG2-F, a operação de coser os velcros suaves e ásperos nas patas é a operação com maior duração, cerca de 21% do tempo de produção de uma peça deste modelo, sendo esta a operação que pode representar o maior gargalo produtivo neste fato. A colocação do colarete no fato e coser o nastro e velcro do pescoço são as operações que representam o 2º e 3º tempos mais longos. Apesar de representarem percentagens diferentes em termos de tempos médios relativos, estas são as mesmas 3 operações mais longas na produção de um modelo DOG2-M.

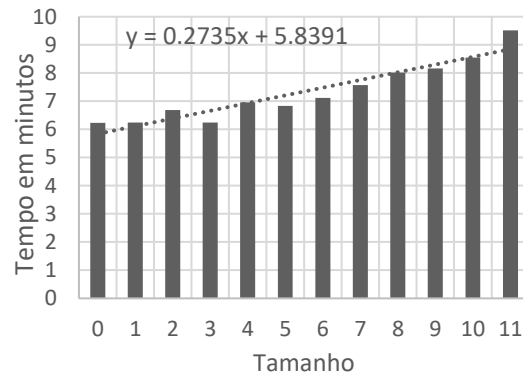
Com esta análise é possível concluir que apesar de a produção de cada um dos modelos implicar operações diferentes, existe uma maior diferenciação entre o modelo DOG1 e modelo DOG2, do que analisadas as diferenças de tempos produtivos entre as variações fêmea e macho. Além disso, com esta análise é possível concluir que existe uma grande discrepância dos tempos das operações, o que pode significar a existência de gargalos produtivos diferentes nos respetivos modelos de vestuário de cão.

Depois de agregar todos estes dados, foi então possível estimar o tempo de ciclo produtivo por modelo. A Figura 24, a Figura 25, a Figura 26 e a Figura 27 apresentam os tempos de ciclo apurados por tamanho para cada modelo de vestuário de cão do modelo DOG1-F, DOG1-M, DOG2-F e DOG2-M, respetivamente. Importa realçar que o tempo de ciclo aumenta com tamanho em todos os modelos, existindo diferenças de tempo de produção de uma peça entre o modelo na versão fêmea e na versão macho. Analisando o modelo DOG1-F, constatou-se que o tempo de produção de um tamanho 1 (5.86 minutos) é menor que o tempo de produção do tamanho 0 (6.08 minutos).

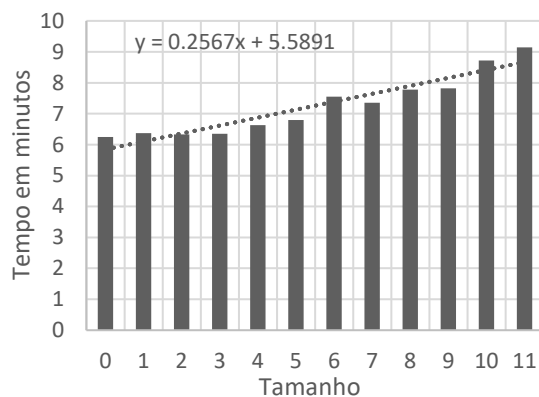
Estas diferenças dependem muitas vezes de fatores operacionais, como por exemplo, do conhecimento e especialização do colaborador que executa algumas das operações. Os dados evidenciam outras diferenças semelhantes entre outros tamanhos nos quatro modelos. O tempo de ciclo com maior duração corresponde ao tamanho 11 do modelo DOG2-M, com o valor de 9.85 minutos. Aliás, este é o modelo com tempos de ciclo mais elevados em todos os tamanhos.



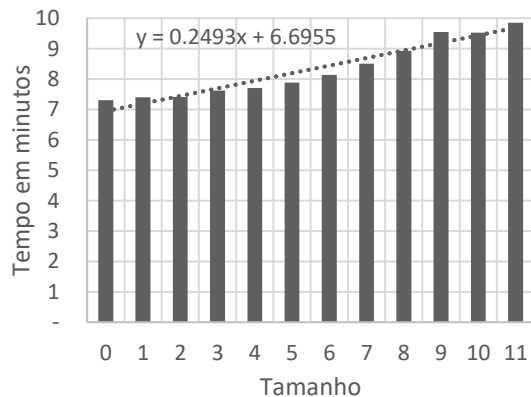
**Figura 24** – Tempos de ciclo por tamanho do modelo DOG1-F.



**Figura 25** – Tempos de ciclo por tamanho do modelo DOG1-M.



**Figura 26** – Tempos de ciclo por tamanho do modelo DOG2-F.



**Figura 27** – Tempos de ciclo por tamanho do modelo DOG2-M.

## 5.2. Aplicação do balanceamento para definir plano de produção

Como já referido, são inúmeros os problemas associados à falta do planeamento e organização da produção na empresa. Com a elaboração da lista de operações e respetivas precedências, a identificação da afetação das máquina e equipamentos e os tempos das operações produtivas, é então possível aplicar uma metodologia para o balanceamento do plano de produção.

Os modelos de macho tinham as mesmas operações que os modelos de fêmea, com o complemento de mais quatro operações no modelo DOG1 e três no caso do modelo DOG2. Apesar deste facto, importa realçar que, embora as operações tenham as mesmas denominações, os tempos diferem entre fêmea e macho porque as medidas dos fatos são diferentes. Assim, torna-se importante separar o vestuário de cão nos quatro modelos aquando da realização do balanceamento de forma a que este seja o mais aproximado da realidade quanto possível.

Para tal foi definido um mapa de identificação das operações e respetivas precedências, agrupando a análise para as versões macho e fêmea do modelo DOG1 (Tabela 8) e para o modelo DOG2 (Tabela 9). As operações e respetivas precedências estão representados com as cores rosa, azul, lilás e verde. Esta distinção dos modelos por cor será utilizada ao longo de todo o estudo do balanceamento.

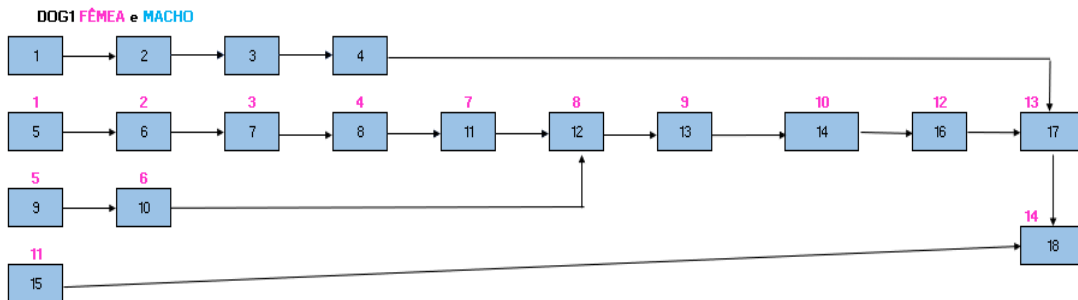
**Tabela 8** – Operações e precedências dos modelos DOG1-F e DOG1-M

DOG1 <b>FÊMEA</b> e <b>MACHO</b>		
Nº	Descrição da operação	Precedência
<b>1</b>	Colarete no encaixe	-
<b>2</b>	Separar encaixes (cortar colarete)	<b>1</b>
<b>3</b>	Velcro no encaixe	<b>2</b>
<b>4</b>	Rematar encaixe	<b>3</b>
<b>1 ; 5</b>	Dobrar costas para marcar centro	-
<b>2 ; 6</b>	Coser velcro áspero nas costas	<b>1 ; 5</b>
<b>3 ; 7</b>	Fechar lados	<b>2 ; 6</b>
<b>4 ; 8</b>	Colarete no fato	<b>3 ; 7</b>
<b>5 ; 9</b>	Fechar gola	-
<b>6 ; 10</b>	Virar gola	<b>5 ; 9</b>
<b>7 ; 11</b>	Fechar final de 1 lado	<b>4 ; 8</b>
<b>8 ; 12</b>	Pregar gola	<b>6, 7 ; 10, 11</b>
<b>9 ; 13</b>	Cravar colarete	<b>8 ; 12</b>
<b>10 ; 14</b>	Coser velcros suaves na abertura para as patas	<b>9 ; 13</b>
<b>11 ; 15</b>	Cortar colarete para atilho	-
<b>12 ; 16</b>	Rematar	<b>10 ; 14</b>
<b>13 ; 17</b>	Virar peça (e colocar encaixe)	<b>12 ; 16, 4</b>
<b>14 ; 18</b>	Colocar atilho	<b>11, 14 ; 15, 17</b>

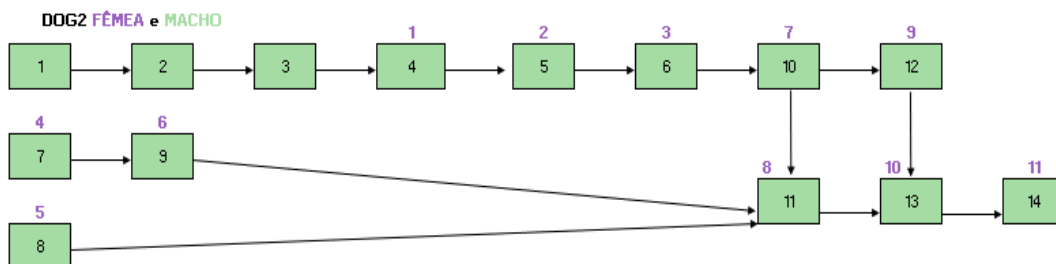
**Tabela 9** – Operações e precedências dos modelos DOG2-F e DOG2-M.

DOG2 FÊMEA e MACHO		
Nº	Descrição da operação	Precedência
1	Colarete na roda	-
2	Cortar colarete (separar peças)	1
3	Fechar abertura	2
1 ; 4	Fechar 1 lado	- ; 3
2 ; 5	Colarete no fato	1 ; 4
3 ; 6	Fechar 2º lado	2 ; 5
4 ; 7	Cortar nastro	-
5 ; 8	Aparar velcro pescoço	-
6 ; 9	Velcro suave no nastro	4 ; 7
7 ; 10	cravar	3 ; 6
8 ; 11	Coser nastro e velcro áspero do pescoço à peça	5, 6, 7 ; 8, 9, 10
9 ; 12	Coser velcros suaves e ásperos nas aberturas das patas	7 ; 10
10 ; 13	Rematar peça	8, 9 ; 11, 12
11 ; 14	Virar	10 ; 13

Com o mapeamento das operações e respectivas precedências, foi possível definir uma rede de precedências para o modelo DOG1 (Figura 28) e modelo DOG2 (Figura 29), considerando a diferenciação das operações necessárias para o modelo fêmea e macho, respetivamente.



**Figura 28** – Rede de precedências resultante para o modelo DOG1 (macho e fêmea).



**Figura 29** – Rede de precedências resultante para o modelo DOG2 (macho e fêmea).

De forma a entender os equipamentos necessários a cada operação de cada modelo elaboraram-se duas matrizes de operações que estão apresentadas na Tabela 10 e na Tabela 11.

Com esta informação é possível efetuar o estudo da afetação dos equipamentos e relaciona-los com as necessidades de realização de cada uma das operações. Este aspeto é essencial para que se possa aplicar as regras de balanceamento da produção dadas as restrições de ocupação das máquinas. Por exemplo, na produção do modelo DOG1, são realizadas 4 operações na máquina de corte e cose e 4 outras operações na máquina de ponto corrido. Verifica-se que é realizado um elevado número de operações manuais, ou seja, 44.4% das operações são processos exclusivamente manuais. No caso do modelo DOG2, são realizadas 4 operações na máquina de ponto corrido, 3 na máquina de corte e cose e 2 outras operações na máquina de colarete. Neste modelo, 35.7% das operações representam processos manuais realizados pelos colaboradores.

**Tabela 10** – Matriz de operações para o modelo DOG1

DOG1 FÊMEA e MACHO					
Nº	Operação \ Equipamento	Corte e cose	Colarete	Ponto corrido	Processo manual
1	Colarete no encaixe		X		
2	Separar encaixes (cortar colarete)				X
3	Velcro no encaixe			X	
4	Rematar encaixe				X
1 ; 5	Dobrar costas para marcar centro				X
2 ; 6	Coser velcro áspero nas costas			X	
3 ; 7	Fechar lados	X			
4 ; 8	Colarete no fato		X		
5 ; 9	Fechar golas	X			
6 ; 10	Virar golas				X
7 ; 11	Fechar final 1 lado	X			
8 ; 12	Pregar gola	X			
9 ; 13	Cravar colarete			X	
10 ; 14	Coser velcro suave na abertura das patas			X	
11 ; 15	Cortar colarete para atilho				X
12 ; 16	Rematar				X
13 ; 17	Virar peça (e colocar encaixe)				X
14 ; 18	Colocar atilho				X
<b>Total de operações por equipamento</b>		<b>4 ; 4</b>	<b>1 ; 2</b>	<b>3 ; 4</b>	<b>6 ; 8</b>

**Tabela 11** – Matriz de operações para o modelo DOG2

<b>DOG2 FÊMEA e MACHO</b>					
<b>Nº</b>	<b>Operação \ Equipamento</b>	<b>Corte e cose</b>	<b>Colarete</b>	<b>Ponto corrido</b>	<b>Processo manual</b>
<b>1</b>	Colarete na abertura		X		
<b>2</b>	Cortar colarete (separar peças)				X
<b>3</b>	Fechar abertura	X			
<b>1 ; 4</b>	Fechar 1 lado	X			
<b>2 ; 5</b>	Colarete no fato		X		
<b>3 ; 6</b>	Fechar 2º lado	X			
<b>4 ; 7</b>	Cortar nastro				X
<b>5 ; 8</b>	Aparar velcro pescoço				X
<b>6 ; 9</b>	Velcro suave no nastro			X	
<b>7 ; 10</b>	Cravar			X	
<b>8 ; 11</b>	Coser nastro e velcro áspero do pescoço			X	
<b>9 ; 12</b>	Coser velcros suaves e ásperos nas aberturas das patas			X	
<b>10 ; 13</b>	Rematar				X
<b>11 ; 14</b>	Virar				X
<b>Total de operações por equipamento</b>		<b>2 ; 3</b>	<b>1 ; 2</b>	<b>4 ; 4</b>	<b>4 ; 5</b>

Depois de todas as informações recolhidas utilizou-se uma encomenda de referência, para aplicar o balanceamento da produção. Esta encomenda de referência é composta por 380 unidades do modelo DOG1-F distribuídas em duas cores, rosa e lilás; 210 unidades do modelo DOG1-M, nas cores verde e azul; 200 unidades do modelo DOG2-F, de cores rosa e lilás; e 200 unidades do modelo DOG2-M nas cores verde e azul. Neste sentido, desenvolveu-se em suporte *MS Excel* uma ferramenta considerando a afetação das operadoras, as operações envolvidas, considerando as durações, as precedências e a ocupação dos equipamentos. A Figura 30, a Figura 31 e a Figura 32 apresentam o balanceamento da produção ao longo dos 3 dias de *lead time*. Importa realçar que as operações de cada colaborador estão identificadas com o código do mesmo (exemplo, OP6) e uma letra de A a Z, cuja codificação se apresenta no Apêndice 5. A colaboradora identificada por OP1 é gerente da empresa, o que significa que tem funções para além das associadas à produção. Esta só realiza estas operações na eventualidade de existir muitas operações manuais em falta e/ou a atrasar a produção. As operações identificadas por OP5-I, OP5-J, OP14-Q, OP14-R, OP14-T e OP14-U são realizadas alternadamente para ter peças prontas para as tarefas seguintes a ser realizadas por outros dois colaboradores.



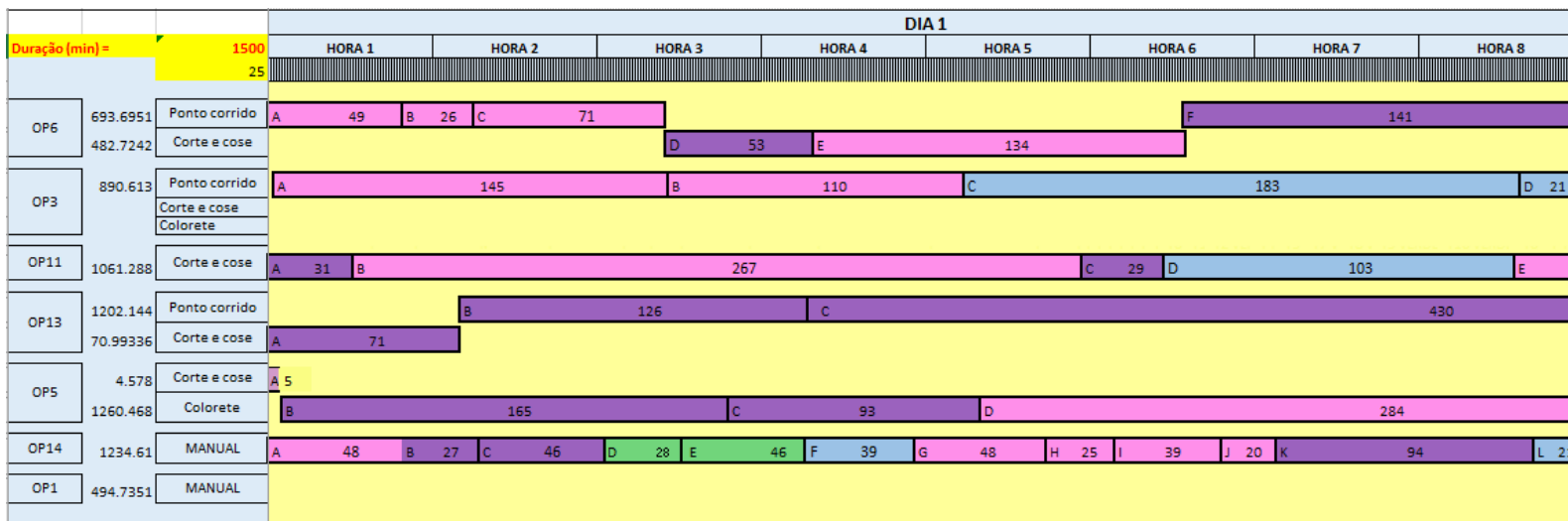


Figura 30 – Balanceamento da produção – Dia 1.

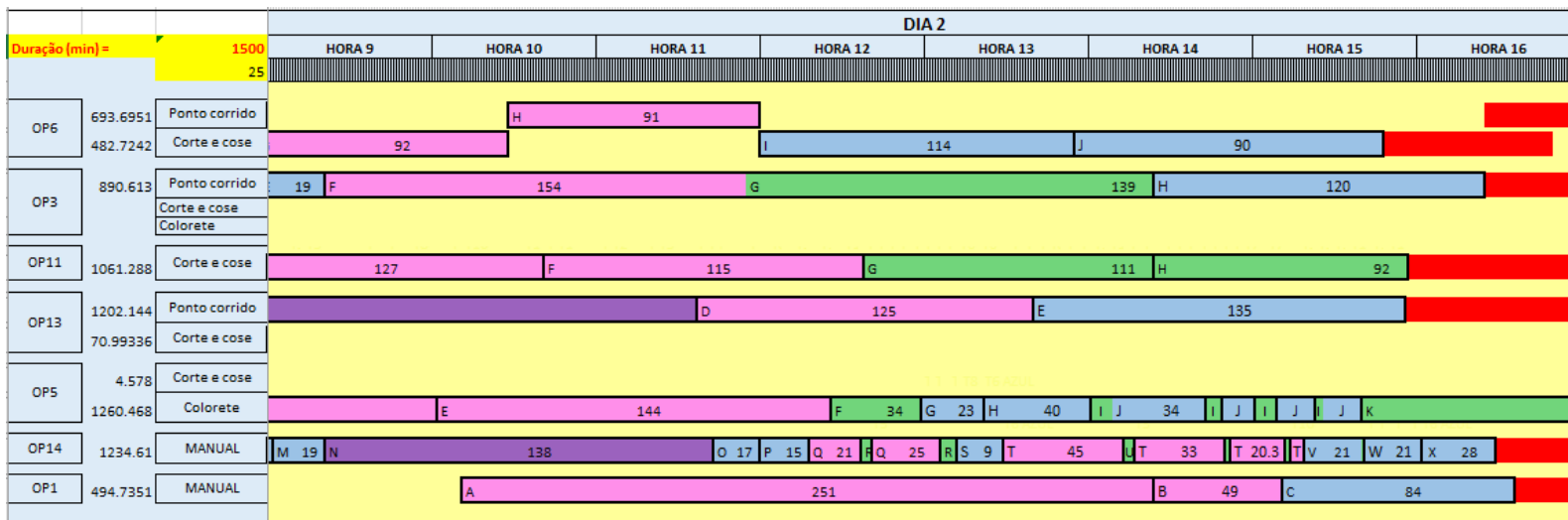


Figura 31 – Balanceamento da produção – Dia 2.

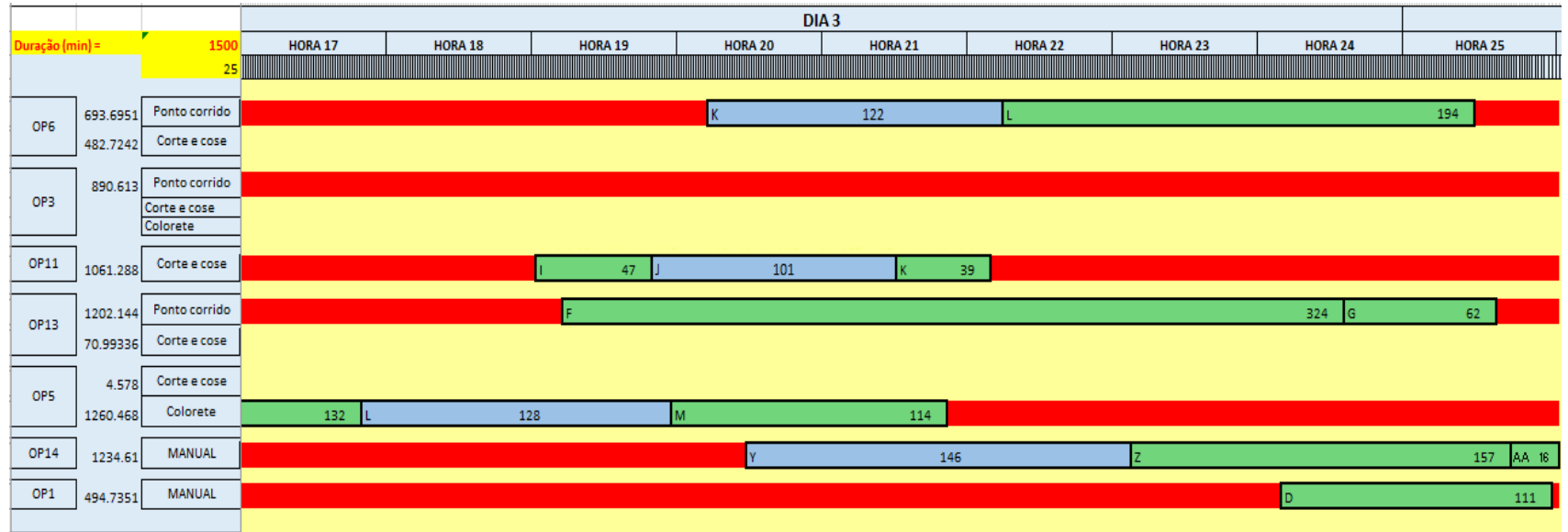


Figura 32 – Balanceamento da produção – Dia 3.

Com base na análise do balanceamento efetuado, verifica-se que no final do dia 2 e grande parte do dia 3, a área a vermelho representa o tempo em que a colaboradora tem de alterar o trabalho para outra encomenda. Isto acontece porque as operações a ser realizadas pela máquina de colarete têm um tempo de execução elevado comparativamente com outras operações. Visto que apenas existe um equipamento para esta operação, não é possível resolver este problema sem que a empresa decida efetuar um investimento e duplicar este recurso produtivo. O que acontece é que estas encomendas são iniciadas por uma colaboradora da máquina de corte e cose e outra da máquina do colarete para que as restantes não tenham de trocar de operação até que o colarete gere suficientes peças para realizar as operações subsequentes. Todavia, nem sempre é possível gerar essas quantidades de peças o que obriga os restantes colaboradores a mudarem de operação para que a produção não pare. Comprova-se assim a existência de um gargalo produtivo, que corresponde às operações associadas à colocação de colarete nas peças.

Com o balanceamento procedeu-se à realização de um plano diário de operações para cada colaborador. Este era um dos objetivos principais da empresa para o planeamento da produção, já que, com a existência de um plano diário de operações com a identificação da sua sequência, os colaboradores conseguem realizar as suas funções sem terem de desperdiçar tempo sempre que terminam uma dada operação em execução. A Figura 33 ilustra o plano de operações para o dia 1 do balanceamento apresentado da colaboradora com código OP3.

Setor: Confeção		Funcionário/a: OP3 (NOME)			Data: DIA 1		
Referência	Cliente	Máquina		TAREFA	COR	TAMANHOS	Tempo:
DOG1 FEMEA	FOUR EVER	Ponto corrido	X	Tarefa 2 - Pregiar velcro aspero nas costas	ROSA	0 - 8	2h 25min 8:00 - 10:25
		Corte e cose					
		Recobrir					
DOG1 FEMEA	FOUR EVER	Ponto corrido	X	Tarefa 2 - Pregiar velcro aspero nas costas	LILÁS	TODOS	1h 50min 10:25 - 12:00 13:00 - 13:15
		Corte e cose					
		Recobrir					
DOG1 MACHO	FOUR EVER	Ponto corrido	X	Tarefa 6 - Pregiar velcro aspero nas costas	AZUL e VERDE	0-5; 7-11; 6 AZUL	3h 13:15 - 16:15
		Corte e cose					
		Recobrir					
DOG1 MACHO	FOUR EVER	Ponto corrido	X	Tarefa 9: fechar golas	AZUL e VERDE	TODOS	40min 16:15 - 16:55
		Corte e cose					
		Recobrir					
DOG1 FEMEA	FOUR EVER	Ponto corrido	X	Tarefas 9 e 10: cravar colarete e pregar velcros suaves	ROSA	0-3; 5,6,8,10	2h 35min Margem
		Corte e cose					
		Recobrir					

Figura 33 – Plano diário de operações da colaboradora OP3.

### 5.3. Melhoria da gestão de *stocks*

Relativamente aos problemas de falta de organização e identificação de *stocks* encontraram-se duas soluções, nomeadamente, a implementação da metodologia 5S que pode ser complementada com a codificação de todos os materiais. Em relação aos *stocks* de velcros, optou-se por efetuar um estudo das quantidades mínimas que devem ser mantidas na empresa e as quantidades que devem ser encomendadas.

#### 5.3.1. Implementação da metodologia 5S na organização de *stocks*

A falta de organização de *stocks* resulta em desperdício de tempo e movimentações na sua procura; ou geram custos desnecessários no caso de realização de compra de materiais desnecessária que já existiam em *stock*. De forma a resolver estes problemas, propôs-se implementar a metodologia 5S. Esta teve início no mesmo momento da realização de inventário da empresa, promovendo-se a arrumação dos materiais da empresa porque todos tem de ser contabilizados para o inventário.

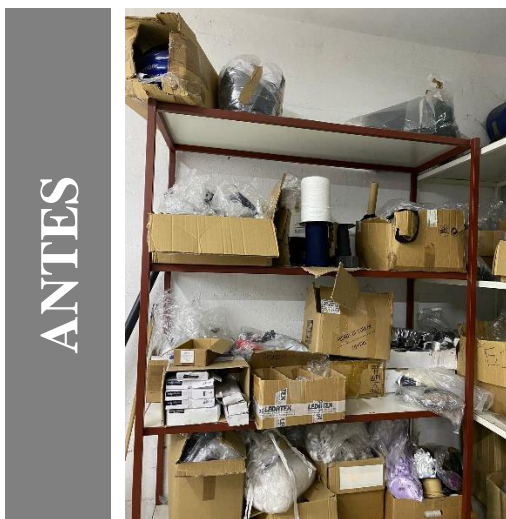
Desta forma, e implementando o senso de organização, os materiais foram separados pela sua utilização, ou seja, os mais utilizados pela confeção seriam colocados numa prateleira ao lado da confeção, aqueles que são necessários à subcontratação ficariam nas estantes do armazém de acessórios, localizado no setor de corte. Os materiais que se tornaram desnecessários à empresa ficaram guardados noutra infraestrutura também pertencente à empresa. De seguida colocou-se em prática o senso da arrumação em que os materiais foram distribuídos entre caixas e gavetas, adquiridas pela empresa, de acordo com o espaço necessário a cada material. Apesar das gavetas serem transparentes, colocou-se em todas elas uma amostra do material/acessório que está no interior da gaveta de forma a simplificar e tornar mais rápida a procura de um determinado material Figura 34.



**Figura 34** – Arrumação e identificação dos materiais.

Relativamente às três últimas fases, senso de limpeza, padronização e autodisciplina, foi estabelecido que aquando da limpeza semanal da empresa, que ocorre todas as sextas-feiras no período a partir das 16:30h, deve ser realizada a limpeza nas prateleiras de *stocks* dos materiais de modo a manter sempre limpa a área de trabalho.

Na Figura 35 e na Figura 36 pode comparar-se as áreas de armazenamento de *stocks* antes e após a implementação dos 5S nas estantes localizadas no setor de corte. Como se pode observar, os rolos mais pesados foram colocados nas prateleiras de nível inferior por questões de segurança. Na Figura 37 e Figura 38 compara-se a situação antes de depois da melhoria na organização dos materiais no setor P.2.



**Figura 35** – Estado de arrumação dos materiais nas estantes antes dos 5S.



**Figura 36** – Estado de arrumação dos materiais nas estantes após 5S.



**Figura 37** – Falta de arrumação no setor P.2 antes dos 5S.



**Figura 38** – Arrumação no setor P.2 após a aplicação dos 5S.

Na Figura 39 e na Figura 40 pode comparar-se a arrumação dos acessórios de confeção antes e depois da implementação dos 5S. Como se pode verificar, além da arrumação, procedeu-se à etiquetagem dos materiais.



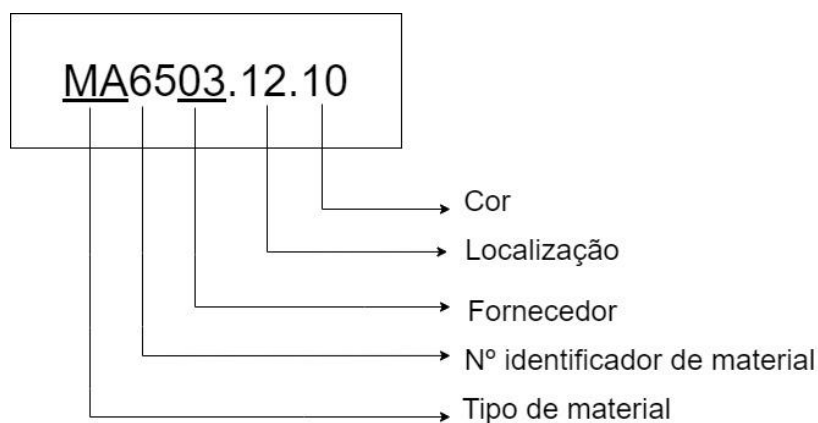
**Figura 39** – Falta de arrumação dos acessórios da confeção no setor P.1, antes da aplicação dos 5S.



**Figura 40** – Arrumação dos acessórios da confeção no setor P.1, após a aplicação dos 5S.

### 5.3.2. Codificação dos materiais

Como foi mencionado, a empresa não dispõe de um sistema informático capaz de informatizar todas as matérias-primas existentes em *stock*. No entanto, estudou-se a possibilidade de criar uma codificação adequada às necessidades da empresa e aos materiais que esta tem em *stock*. Numa primeira fase, distinguiu-se os tipos de materiais e como estes poderiam ser agrupados. A codificação seria constituída por 10 dígitos como ilustra a Figura 41.



**Figura 41** – Sistema de codificação proposto.

Os dois primeiros dígitos, identificados como “MA” correspondem ao tipo de material, no exemplo, MA é relativo a uma malha. Para os restantes tipos de materiais atribuíram-se as designações da Tabela 12.

**Tabela 12** – Codificação do tipo de material

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Descrição</b>
<b>TE</b>	Tecido	<b>ET</b>	Etiqueta Tamanho
<b>LI</b>	Linha	<b>EC</b>	Etiquetas composição
<b>FE</b>	Fecho	<b>QM</b>	Químico para etiquetas
<b>CD</b>	Cordão	<b>SA</b>	Sacas
<b>EL</b>	Elástico	<b>PE</b>	Peitilhos
<b>FI</b>	Fita	<b>PI</b>	Pinos
<b>BT</b>	Botão	<b>FC</b>	Fita cola
<b>IL</b>	Ilhó	<b>CA</b>	Caixa
<b>EM</b>	Etiqueta Marca	<b>EE</b>	Etiqueta de embalagem

O terceiro e o quarto dígito referem-se ao número identificador de cada material. No exemplo da Figura 41, trata-se de uma malha circular com 90% algodão e 10% elastano à qual se atribuiu o número 65. Importa mencionar que a empresa já detinha de uma classificação de malhas interna, na qual cada malha estava associada a um número de dois dígitos, no entanto, apenas 3 ou 4 colaboradores conheciam esta nomenclatura. Assim, ao realizar a codificação deste tipo de material, considerou-se essa mesma nomenclatura e, sempre que possível, manteve-se o número já conhecido pelos colaboradores. Os dois algarismos seguintes identificam o fornecedor do material já que o mesmo tipo de material pode ser fornecido por diferentes empresas e torna-se importante distingui-los.

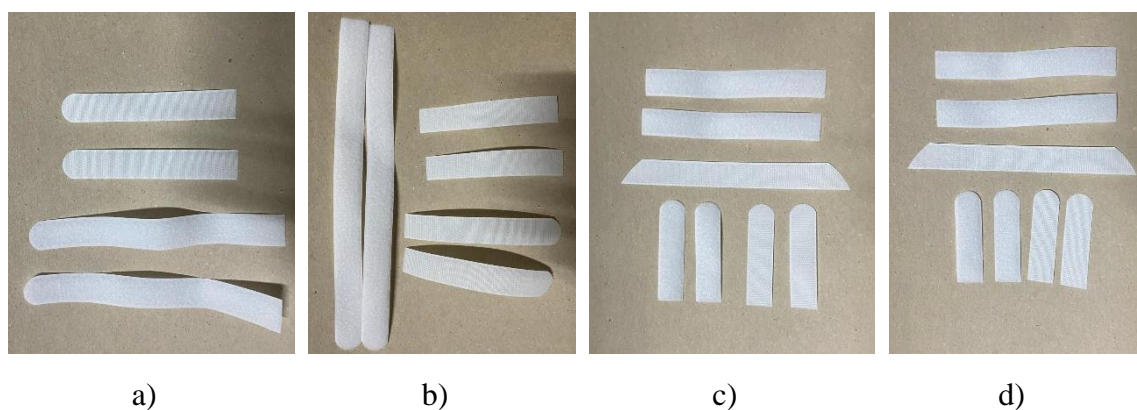
A localização do material na empresa é definida pelo sétimo e oitavo dígito. Neste processo, entendeu-se que seria crucial adicionar a localização ao código de material para que, qualquer colaborador seja capaz de encontrar o material que procura sem necessidade de questionar a responsável do armazém. Durante a realização do inventário, no final do ano de 2021, procedeu-se à identificação de cada prateleira, conforme o exemplo apresentado na Figura 42, referente à identificação de uma prateleira de malhas. Os dois últimos dígitos da codificação remetem para a cor do material. Nesta categoria, o número “00” representa a designação “Não Aplicável”, já que certos materiais podem não ter cor associada.



**Figura 42** – Placa identificadora das prateleiras no armazém.

### 5.3.2. Definição das quantidades mínimas de velcros a manter em *stock*

A quantidade de velcros necessários varia de modelo para modelo, como se pode verificar na Figura 43. A título exemplificativo, um fato DOG1-F requer dois velcros ásperos e dois velcros suaves; já o DOG1-M requer dois velcros ásperos e quatro velcros suaves com duas medidas diferentes e os modelos DOG2-F e DOG2-M requerem três velcros ásperos, em que um deles tem medida diferente e cantos inclinados, e quatro velcros suaves com duas medidas diferentes. Além disso, é importante salientar que as medidas dos velcros diferem de tamanho para tamanho em todos os modelos.



**Figura 43** – Tipos de velcros necessários à produção para os diferentes modelos: a) DOG1-F, b) DOG1-M; c) DOG2-F; e d) DOG2-M.

Dada a variação das medidas dos velcros de tamanho para tamanho e a variação da quantidade entre modelos, a empresa acordou com o fornecedor (que é simultaneamente o cliente do vestuário de cão) a necessidade de manter um *stock* interno de velcros, diferenciado pelo menos por tamanho e por modelo.



Com base na informação recolhida das 11 encomendas realizadas a partir de julho de 2021, considerou-se que a procura seria igual às médias da quantidade encomendada, por tamanho e por modelo. Após a realização de alguns estudos preliminares e considerando os diferentes métodos de aprovisionamento clássicos, decidiu-se efetuar os cálculos dos *SS* e as quantidades de velcros a encomendar considerando o método de revisão periódica. Ou seja, este método assume aprovisionamento constantes, variando a quantidade a encomendar de cada vez ( $Qn$ ).

Desta forma, foi calculado o *SS* e as quantidades de velcros a manter no supermercado intermédio da empresa, considerando um nível de 95% de confiança ( $z=1.64$ ), para uma periodicidade de aprovisionamento de 38 dias e um prazo de entrega de 10 dias. No cálculo do *SS*, considerou-se o desvio-padrão da variação do prazo de entrega. A **Tabela 14** Tabela 13 apresenta os resultados das quantidades de stock de segurança e das quantidades de cada modelo a encomendar a cada 38 dias. As quantidades resultantes do estudo representam as necessidades a requisitar na sua totalidade (velcros suaves e ásperos).

A título exemplificativo, para um fato do tamanho 0 do modelo DOG1-F são necessárias 2 unidades de velcro suave e 2 unidades de velcro áspero. Todos os cálculos efetuados são apresentados no Apêndice 6.

**Tabela 13** – Quantidades de velcros a manter em *stock* interno

Modelo	DOG1-F		DOG1-M		DOG2-F		DOG2-M	
	<i>SS</i>	$Qn$	<i>SS</i>	$Qn$	<i>SS</i>	$Qn$	<i>SS</i>	$Qn$
0	65	255	52	206	90	357	57	226
1	182	717	79	312	157	617	92	364
2	244	960	106	417	202	796	141	556
3	198	780	127	500	209	823	155	610
4	132	521	115	453	177	700	155	610
5	82	321	100	394	174	686	141	556
6	85	337	94	370	181	713	137	542
7	91	361	109	429	191	754	130	514
8	83	329	106	417	174	686	141	556
9	62	243	91	359	136	535	127	501
10	42	165	79	312	104	412	117	460
11	34	133	43	170	90	357	64	254

Como se pode verificar, as quantidades de velcros a manter em *stock* e os respetivos *SS* são superiores para os tamanhos e modelos de vestuário mais encomendados conforme análise apresentada na Figura 14. Todavia, tratando-se de um primeiro estudo, estas quantidades devem ser reavaliadas no prazo de pelo menos 6 meses.

#### 5.4. Determinação de custos de produção a feição

Relativamente aos custos de produção a feição, é importante mencionar que a nível de orçamentação do vestuário de cão a empresa agrupa os tamanhos do 0 ao 3, do 4 ao 7 e do 8 ao 11, isto para os 4 modelos existentes. Existem, assim, 12 referências a utilizar pelo programa de faturação para a produção completa, conforme a informação da Tabela 14.

**Tabela 14** – Referências de faturação utilizadas para os 4 modelos de vestuário de cão

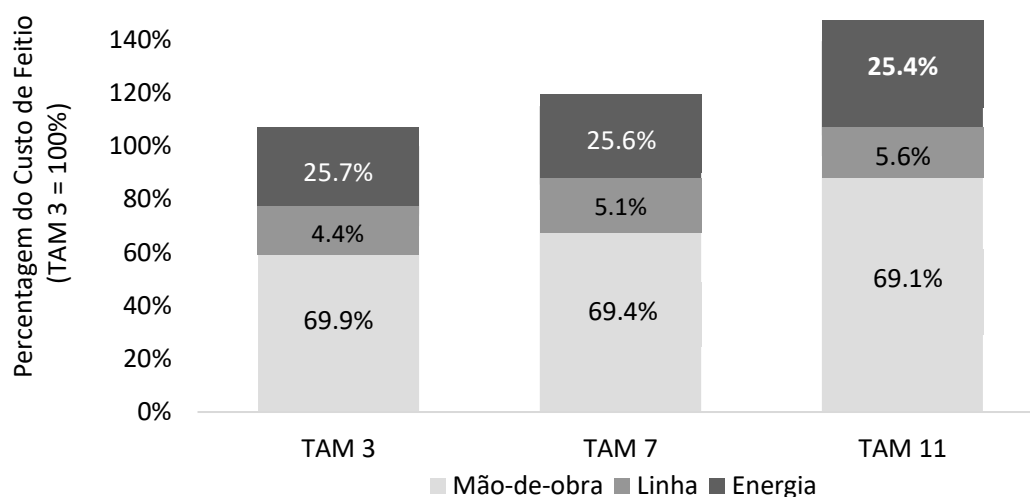
DOG1-F03	DOG1-M03	DOG2-F03	DOG2-M03
DOG1-F47	DOG1-M47	DOG2-F47	DOG2-M47
DOG1-F811	DOG1-M811	DOG2-F811	DOG2-M811

Com recurso aos tempos retirados para o balanceamento da produção e o custo que a empresa tem com a mão-de-obra do setor da confecção, foi possível apurar o custo de cada operação multiplicando o tempo em minutos da operação pelo custo por minuto do colaborador que efetua a operação. Com a soma dos custos de todas as operações é possível estimar-se o custo de mão-de-obra. Foi considerado um fator de tolerância de 12% como fator de ajuste do tempo de operação por este ser representativo de grupos de diferentes tamanhos. De seguida, calculou-se o custo da linha de cada peça. Para tal, apurou-se a comprimento linear de linha necessária por centímetro de costura da peça (fator multiplicativo) em cada máquina utilizada no processo. Na Tabela 15 estão apresentados os valores de linha necessários por centímetro de costura em cada tipo de máquina.

**Tabela 15** – Quantidade de linha necessária por cm de costura em cada máquina

Máquina	Descrição da linha utilizada	Comprimento linear de linha por cm de costura
Ponto Corrido	Linha da agulha + linha da caneleira	2.4 cm
Colarete	Linha da agulha + linha da lançadeira	6.3 cm
Corte e cose	Linha de 2 agulhas + Linha de 2 lançadeiras	22.10 cm

Relativamente aos gastos com energia, estes estão sobretudo associados aos consumos das máquinas e equipamentos. Assim este custo foi determinado através da estimativa de consumo energético médio mensal e do valor do custo de energia de 0.157 €/kWh. A empresa consome cerca de 2224 kWh/mês de energia. Como o que se pretendia era determinar o custo em energia por peça de vestuário produzida, multiplicou-se o custo de energia por minuto (0.033 €/min) pelo tempo de produção de uma peça, obtendo-se assim um valor em €/peça. Este cálculo foi realizado para os três tamanhos (TAM3, TAM7 e TAM11). Na Figura 44 apresenta-se, a título exemplificativo, o custo associado à confeção a feito do modelo DOG1-F, considerando os 3 tamanhos representativos de cada uma das referências que a empresa já utiliza para faturação/orçamentação. A pedido da empresa, os dados são apresentados em termos relativos, considerando o custo do TAM3 como o valor base (equivalente a 100%).



**Figura 44** – Determinação dos custos relativos por feitura para o modelo DOG1-F, considerando os tamanhos representativos.

O custo de mão-de-obra é, como se esperava, o mais significativo, no entanto, o custo de energia revelou-se ser um importante fator a ter em conta, uma vez que até à realização da dissertação, este fator não era incluído nos cálculos da empresa para efeitos de orçamentação das encomendas. Importa ainda salientar a diferença de custo entre estes 3 grupos de tamanhos, já que o custo de produção a feitura do TAM11 é 39.7% mais elevado que o TAM3. Este resultado evidencia a necessidade de diferenciação dos custos orçamentados, considerando os diferentes tamanhos.

## 5.5. Adoção de procedimento de seleção e avaliação de fornecedores

A empresa em estudo realiza variados processos por via da subcontratação, sendo o serviço de confeção a feito aquele com um leque mais alargado de fornecedores. Deste modo, surge a necessidade de adotar um procedimento para a seleção e avaliação dos fornecedores deste tipo de serviço. Para tal, foi selecionado o método AHP.

Numa primeira fase foram identificados os 8 fornecedores mais frequentes do serviço de confeção a feito e que, a pedido da empresa, serão identificados de A a H.

De seguida, foram delineados os critérios de avaliação consoante variáveis que a empresa considera importantes num fornecedor deste serviço. Os critérios estão apresentados na Tabela 16.

**Tabela 16** – Critérios de avaliação dos fornecedores.

Identificação e descrição dos critérios		
Critério	(1) Qualidade	Nível de qualidade do serviço, e capacidade de confeccionar produtos mais elaborados - QUALITATIVA
	(2) Prazo de entrega	Capacidade de cumprir prazos previamente estabelecidos - QUALITATIVA
	(3) Preço	Capacidade de aceitação do preço que está estabelecido - QUALITATIVA
	(4) Localização	Distância em km da empresa - QUANTITATIVA
	(5) Disponibilidade	Disponibilidade de aceitar trabalho quando a empresa precisa - QUALITATIVA
	(6) Capacidade de resposta e flexibilidade	Capacidade de realizar alterações na eventualidade de um problema, facilidade de comunicação entre as duas partes - QUALITATIVA

Depois de estabelecidos os critérios, recorre-se à escala fundamental de Saaty para elaborar a matriz das prioridades de critérios. Estes critérios têm de ser normalizados para serem determinados os índices de consistência da comparação dos critérios. As matrizes de prioridade de critérios e da sua normalização são apresentadas no Apêndice 7. Recorrendo novamente à escala fundamental de Saaty, avaliaram-se os 8 fornecedores para cada um dos critérios selecionados.

Na Tabela 17 encontram-se as prioridades para cada um dos critérios consoante o fornecedor, associada às importâncias de cada critério. Para terminar este estudo foi necessário calcular a soma das prioridades obtidas com a importância de cada critério.

Com a análise efetuada pode concluir-se que o critério mais importante para a empresa é a qualidade do serviço fornecido, tendo um peso de 37.9%. O segundo melhor critério classificado é o prazo de entrega (24.9%), seguindo-se o preço (16.0%). O critério com menor ponderação é a capacidade de resposta e flexibilidade.

Também se pode concluir a coerência da avaliação dado que se obtém uma RC de 2% (inferior a 10%). Os fornecedores do serviço de confecção a feito escolhidos já prestaram serviços à empresa em estudo pelo menos 10 vezes, ou seja, a empresa já tem informação suficiente acerca dos fornecedores para fazer esta avaliação.

**Tabela 17** – Prioridade relativa dos fornecedores para cada critério

<b>Fornecedor</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>Score</b>
<b>Qualidade</b>	0.11	0.16	0.33	0.23	0.02	0.03	0.07	0.05	<b>0.379</b>
<b>Localização</b>	0.21	0.12	0.14	0.07	0.12	0.07	0.07	0.20	<b>0.102</b>
<b>Preço</b>	0.03	0.22	0.06	0.14	0.22	0.09	0.22	0.04	<b>0.160</b>
<b>Prazo de entrega</b>	0.07	0.16	0.05	0.33	0.23	0.02	0.03	0.11	<b>0.249</b>
<b>Capacidade de resposta e flexibilidade</b>	0.02	0.33	0.11	0.23	0.16	0.05	0.07	0.03	<b>0.043</b>
<b>Disponibilidade</b>	0.16	0.23	0.33	0.07	0.05	0.11	0.03	0.02	<b>0.065</b>

Do cálculo resultaram os valores da Tabela 18 que permitem desta forma ordenar os fornecedores de acordo com a ponderação dos critérios identificados. Pode então concluir-se que o fornecedor D é o mais adequado ao serviço de confecção a feito com uma pontuação de 21.1%, seguindo-se do fornecedor C (18.7%) e depois o B (17.4%). Com base na parametrização efetuada, o fornecedor F deve ser o último a ser selecionado.

**Tabela 18** – Resultado do AHP para a seriação dos fornecedores

Fornecedor	D	C	B	E	A	G	H	F
<b>Avaliação</b>	21.1%	18.7%	17.4%	12.3%	9.7%	8.4%	7.5%	4.9%

## 5.6. Implementação de matrizes de competência

Na empresa existe uma necessidade intrínseca em conhecer as diferentes competências dos colaboradores, assim como do nível de especialização de cada um deles para realizar operações nas diferentes máquinas e equipamentos. Este conhecimento além de auxiliar no processo de balanceamento da produção, permite à gerência identificar uma alternativa para operar um determinado equipamento em situações de absentismo. Neste setor de atividade, o absentismo é um problema bastante frequente, o que dificulta o cumprimento dos planos diários que são estabelecidos.





























































Foram elaboradas matrizes de competências para os dois setores produtivos, a confecção e o corte. Estas matrizes são apresentadas na Tabela 19 e na Tabela 20.

Apesar de os colaboradores afetos às atividades serem sete, nestas matrizes avaliam-se as competências de nove colaboradores (foram incluídos os colaboradores OP15 e OP12). Estes colaboradores têm funções de desenvolvimento de novos produtos, mas, quando necessário, podem auxiliar o setor produtivo. Nas duas matrizes (confecção e corte), estão presentes todos os colaboradores porque todos acabam por ter alguma competência para operações efetuadas nos dois setores.











































Observando as matrizes é possível concluir que são bastantes limitados os recursos especializados para operarem a máquina de recobrir e a máquina colarete no setor de confecção. Assim, é possível concluir que apenas dois colaboradores têm competências para trabalhar na máquina de coser colarete, mas se a empresa decidisse investir numa segunda máquina de colarete, estes dois colaboradores teriam de estar sempre disponíveis e afetos apenas a esta operação, de forma a minimizar o gargalo produtivo na produção do vestuário para cão. De igual forma, também só existem dois colaboradores com nível de autonomia/especialidade suficiente para operar a máquina de ponto corrido. No setor de corte, dada a maior simplicidade das operações, não existem situações tão limitantes.

Através da análise destas matrizes pode, também, propor-se à empresa que aposte na formação dos seus colaboradores, visto que alguns deles podiam alargar as suas operações a outros equipamentos se tivessem formação para isso.

**Tabela 19** – Matriz de competências para o setor da confeção.

		<b>MATRIZ DE COMPETÊNCIAS</b>							
<b>DATA: 18 /07 /2022</b>		<b>PROCESSO: CONFEÇÃO</b>							
<b>LEGENDA:</b>									
 NÍVEL 0 – NÃO POSSUI CONHECIMENTO		 NÍVEL 1 – CONHECIMENTO BÁSICO		 NÍVEL 2 – EXECUTA COM APOIO		 NÍVEL 3 – EXECUTA AUTONOMAMENTE		 NÍVEL 4 – ESPECIALISTA/ FORMADOR	
<b>OP/MAQ.</b>	MÁQUINA DE CORTE E COSE	MÁQUINA DE PONTO CORRIDO	MÁQUINA DE RECOBRIR	MÁQUINA DE COSER COLARETE	CORTE DE COLARETE	REMATAR			
<b>OP3</b>									
<b>OP6</b>									
<b>OP5</b>									
<b>OP4</b>									
<b>OP11</b>									
<b>OP14</b>									
<b>OP13</b>									
<b>OP15</b>									
<b>OP12</b>									

**Tabela 20 – Matriz de competências para o setor de corte.**

		<b>MATRIZ DE COMPETÊNCIAS</b>		
<b>DATA: 18 /07 /2022</b>		<b>PROCESSO: CORTE</b>		
<b>LEGENDA:</b>				
 NÍVEL 0 – NÃO POSSUI CONHECIMENTO	 NÍVEL 1 – CONHECIMENTO BÁSICO	 NÍVEL 2 – EXECUTA COM APOIO	 NÍVEL 3 – EXECUTA AUTONOMAMENTE	 NÍVEL 4 – ESPECIALISTA/ FORMADOR
<b>OP/MAQ.</b>	ESTENDER NA MÁQUINA	CORTAR COM SERRA	ESTENDER TECIDO MANUAL	CORTE MANUAL
<b>OP3</b>				
<b>OP6</b>				
<b>OP5</b>				
<b>OP4</b>				
<b>OP11</b>				
<b>OP14</b>				
<b>O13</b>				
<b>OP15</b>				
<b>OP12</b>				



## 6. Conclusões e propostas de trabalho futuro

### 6.1 Principais conclusões

O principal objetivo desta dissertação passava pela implementação de ferramentas de gestão produção e da melhoria contínua no planeamento e organização da produção. Com base na avaliação preliminar efetuada ao sistema de produção, verificou-se a falta de uma planificação das operações e o desconhecimento do tempo de ciclo produtivo. A falta de informação de tempos gera um conjunto de problemas organizativos, nomeadamente, a falta de balanceamento da produção, os elevados tempos de inatividade dos colaboradores, os elevados valores de *lead time* e atrasos na expedição de encomendas para os clientes e as excessivas necessidades de subcontratação.

Para o levantamento das oportunidades de melhoria e para a definição do plano de ações aplicou-se a análise ABC para analisar quais os produtos mais relevantes para a empresa em valor de vendas com base no histórico de faturação. A análise demonstrou que o vestuário de cão utilizado por clínicas veterinárias representa 31% do valor de vendas da empresa. Desta forma, o estudo foi focado nos quatro modelos de vestuário de cão produzido na empresa (DOG1-F, DOG1-M, DOG2-F e DOG2-M).

Um dos principais objetivos do desenvolvimento do projeto era a identificação do tempo necessário para fazer uma peça de início a fim e a sequência das operações envolvidas na sua confeção. Nesse sentido efetuou-se um estudo dos tempos identificando o tempo de ciclo para cada um dos 12 tamanhos. O maior tempo de ciclo foi obtido para o tamanho 11 do modelo DOG2-M, correspondendo a 9.85 minuto. O menor tempo de ciclo foi obtido para o tamanho 1 do modelo DOG1-F (5.92 minutos).

Com base na identificação das durações e precedências das operações da produção de cada modelo, delineou-se a rede de precedências e, utilizando a heurística RPW efetuou-se o balanceamento da produção de uma encomenda de referência. Adicionalmente ao sequenciamento das operações, o balanceamento teve em consideração a afetação dos colaboradores aos respetivos equipamentos. Com este estudo determinou-se que a encomenda teria um *lead time* de 1500 minutos (cerca de três dias laborais).

Um outro importante problema era a ineficiente gestão dos materiais na empresa. Em relação a este problema foram propostos dois tipos de intervenção. A primeira intervenção focou-se na implementação da ferramenta 5S para organizar os acessórios da confeção.

Para tal foi necessário a aquisição de caixas com gavetas de arrumação que implicaram um custo de 464.5€. Além da organização dos materiais, foi definida uma norma de codificação. Esta proposta visou sobretudo diminuir as perdas de tempo à procura de materiais e as perdas monetárias ao comprar um material que já existe em *stock*.

A gestão dos velcros usados nos fatos de cão representava um problema para a produção uma vez que, desde 2021, estes materiais passaram a ser fornecidos pelo próprio cliente do vestuário de cão. Como a produção dos velcros só era iniciada quando existia a necessidade de efetuar uma encomenda de peças de vestuário, ocorriam atrasos produtivos. Assim foi proposta a aplicação do método de revisão periódica para determinar as necessidades de *stock* interno de velcros, diferenciado pelo menos por tamanho e por modelo. Desta forma, foi calculado o *SS* e as quantidades de velcros a manter no supermercado intermédio da empresa, considerando um nível de 95% de confiança, para uma periodicidade de aprovisionamento de 38 dias e um prazo de entrega de 10 dias. O objetivo desta quantificação foi minimizar o risco de rutura de velcros, impedindo as paragens produtivas. Considerando as próprias necessidades de subcontratar, um dos principais objetivos da empresa era determinar os custos da produção da confeção a feitio. Desta forma, foram analisados os custos com mão-de-obra, consumo de linha e energia deste tipo de produção para os três tamanhos (3, 7 e 11) que são considerados em termos de faturação. De acordo com os valores obtidos, os custos com a mão-de-obra representam entre 69.1% a 69.9% do custo de confeção a feitio. De igual forma, os custos com a energia representam entre 25.4% e 25.7%, sendo que o custo com a linha a componente de custo menos representativa (4.4% a 5.6%). Em todo o caso, o custo total por feitio do tamanho 11 é 39% superior ao custo do tamanho 3.

Os fornecedores dos serviços subcontratados pela empresa, por norma, são selecionados de forma aleatória. Desta forma, propôs-se a adoção do método AHP para efetuar a seleção destes fornecedores. No estudo foram considerados os 8 fornecedores mais frequentemente subcontratados e foram considerados como critérios de avaliação: a qualidade no serviço prestado, o prazo de entrega, o preço, a localização, a disponibilidade e a capacidade de resposta e flexibilidade do fornecedor. Os resultados de aplicação do método evidenciam que o critério mais importante para a empresa é a qualidade do serviço fornecido, tendo um peso de 37.9%. e que fornecedor D é o mais adequado ao serviço de confeção a feitio com uma pontuação de 21.1%. Por último, foram implementadas matrizes de competência para o setor da confeção e do corte de forma a identificar o nível de especialização dos colaboradores nas respetivas máquinas e operações.

Para concluir, é importante salientar que antes da realização desta dissertação a empresa em estudo nunca tinha sido alvo de um projeto de melhoria contínua. Desta forma, o plano de ações implementado representa um ponto de partida para que possam ser aplicadas outras ferramentas e a adotados KPIs ajustados à realidade da empresa. De entre as propostas de melhoria desenvolvidas, as que mais contribuíram para o objetivo da dissertação, a melhoria dos níveis de produtividade, foi o balanceamento da produção e a definição do plano diário por colaborador, o qual contribui de forma direta para a redução do *lead time* produtivo. Não obstante, propostas como a melhoria da gestão e organização das matérias-primas e acessórios, acabam por contribuir indiretamente para este objetivo, uma vez que reduzem tempos sem valor acrescentado e movimentações excessivas.

## **6.2 Sugestões de trabalho futuro**

O desenvolvimento da dissertação permitiu identificar um conjunto de propostas de trabalho futuro. A primeira proposta passa pela introdução da codificação desenvolvida para os diferentes tipos de materiais no programa informático que suporta a gestão da produção da empresa. Desta forma, seria muito mais fácil a contabilização dos *stocks* dos diversos tipos de malha/tecido, acessórios de confeção e de embalamento. O registo inequívoco dos materiais e respetivas quantidades em suporte informático agiliza a realização de inventários. Relativamente à gestão dos materiais, propõe-se a realização de auditorias 5S de forma a garantir os níveis de arrumação e gestão visual da organização implementada com o desenvolvimento da dissertação.

Quando se efetuou o levantamento das máquinas e equipamentos existentes na empresa, verificou-se que alguns destes estão inativos. Uma das propostas futuras passa pela avaliação do potencial de reutilização dos mesmos ou de abate de forma a libertar a área útil, atualmente ocupada com equipamentos obsoletos. Uma vez que os equipamentos produtivos têm níveis de consumo energético distintos, dado que alguns deles são mais antigos e têm classes de consumo energético mais baixas, propõe-se a realização de um estudo dos consumos de energia de cada um deles para identificar quais implicam processos mais dispendiosos.

Uma vez que a máquina de colarete representa um importante gargalo produtivo, uma das propostas de trabalho futuro é efetuar um estudo técnico-económico para avaliar o retorno do investimento da compra de uma nova máquina para diminuir o *lead time* produtivo.

Por fim, propõe-se a aplicação do método de balanceamento da produção desenvolvido a outras ordens de produção de outras encomendas, de forma a validar a metodologia e as tabelas de precedências definidas. Complementarmente, deveria ser implementado um plano de formação dos colaboradores que possam adquirir mais competências e/ou melhorar os níveis de especialização na máquina de colarete, na máquina de recobrir e na máquina de ponto corrido.

## Referências bibliográficas

- ATP. (2020). *Referencial de Estratégias de Cooperação e Competição 2020: A situação no STV e algumas práticas*. Relatório da Associação Têxtil e Vestuário de Portugal
- Ávila, P., Mota, A., Pires, A., Bastos, J., Putnik, G., & Teixeira, J. (2012). Supplier's Selection Model based on an Empirical Study. *Procedia Technology*, 5, 625–634. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.09.069>
- Banga, K., Kumar, R., Kumar, P., Purohit, A., Kumar, H., & Singh, K. (2020). Productivity improvement in manufacturing industry by lean tool. *Materials Today: Proceedings*, 28, 1788–1794. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.195>
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2014). The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Research*, 52(18), 5346–5366. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.903348>
- Bell, S. (2006). Lean enterprise systems: using IT for continuous improvement. In Wiley-Interscience (Ed.), *Choice Reviews Online* (Vol. 43, Issue 08). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.5860/choice.43-4703>
- Benetti, H. P., Pereira Filho, J. I., Siliprandi, E. M., & Saurin, T. A. (2007). Padronização do Trabalho em uma Fábrica de Artefatos de Cimento. *XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A Energia Que Move a Produção: Um Diálogo Sobre Integração, Projeto e Sustentabilidade*, 1–10.
- Brás, S. A. (2017). *Seleção de fornecedores: aplicação do método AHP*. Relatório de Estágio do Mestrado em Gestão apresentado à Faculdade de Economia. Universidade de Coimbra.
- Chen, G. Y. H., Chen, P. S., Dang, J. F., Kang, S. L., & Cheng, L. J. (2021). Applying meta-heuristics algorithm to solve assembly line balancing problem with labor skill level in garment industry. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 14(1), 1438–1450. <https://doi.org/10.2991/IJCIS.D.210420.002>
- Chen, J. C., Chen, C. C., Su, L. H., Wu, H. Bin, & Sun, C. J. (2012). Assembly line balancing in garment industry. *Expert Systems with Applications*, 39(11), 10073–10081. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.02.055>

- Dede, B., & Çengel, Ö. (2020). Efficient Warehouse Management Analysis in Logistics Services\*. *Istanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(37), 341–352.
- Florez-Lopez, R. (2007). Strategic supplier selection in the added-value perspective: A CI approach. *Information Sciences*, 177(5), 1169–1179. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2006.08.009>
- Fonseca, K. H. (2012). Investigação-Ação: Uma metologia para prática e reflexão docente. *Revista Onis Ciência*, 1(2), 16–31.
- Fontes, É. G., & Loos, M. J. (2017). Aplicação da metodologia Kaizen: Um estudo de caso em uma indústria têxtil do centro oeste do Brasil. *Espacios*, 38(21).
- George Kanawaty. (1992). Introduction to Work Study. In *International Labour Office Geneva*.
- Green, R. T. M. (1967). Work Study formerly Time and Motion Study. In *Work Study* (Vol. 16, Issue 1).
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2017). *Staying Lean: thriving, not just surviving Over. Productivity Press*. [http://books.google.com/books?id=xms5ln\\_W0j8C&pgis=1](http://books.google.com/books?id=xms5ln_W0j8C&pgis=1)
- Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning and Control*, 22(3), 237–247. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
- Hosseini, S., Morshedlou, N., Ivanov, D., Sarder, M. D., Barker, K., & Khaled, A. Al. (2019). Resilient supplier selection and optimal order allocation under disruption risks. *International Journal of Production Economics*, 213(January), 124–137. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.03.018>
- Johann Dumser. (2017). *Value Stream Mapping: Reduce waste and maximise efficiency (Management & Marketing)*. Primento.
- Kaabi, H. (2022). Comparative Analysis Of Multicriteria Inventory Classification Models For ABC Analysis. *International Journal of Information Technology and Decision Making*. <https://doi.org/10.1142/S0219622022500262>
- Karacapilidis, N. I., & Pappis, C. P. (1996). Production planning and control in textile industry: A case study. *Computers in Industry*, 30(2), 127–144. [https://doi.org/10.1016/0166-3615\(96\)00038-3](https://doi.org/10.1016/0166-3615(96)00038-3)
-

- Kehr, T. W., & Proctor, M. D. (2017). People Pillars: Re-structuring the Toyota Production System (TPS) House Based on Inadequacies Revealed During the Automotive Recall Crisis. *Quality and Reliability Engineering International*, 33(4), 921–930. <https://doi.org/10.1002/qre.2059>
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2013). Sustainable Work Environment with Lean Production in Textile and Clothing Industry. *International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM)*, 4(3), 183–190. [www.iim.ftn.uns.ac.rs/ijiem\\_journal.php](http://www.iim.ftn.uns.ac.rs/ijiem_journal.php)
- Maia, L. C., Eira, R., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2015). A melhoria organizacional como alavanca para melhores condições de trabalho. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, E4, 50–65. <https://doi.org/10.17013/risti.e4.50-65>
- Mascarenhas, R. F., Pimentel, C., & Rosa, M. J. (2019). The way lean starts - a different approach to introduce lean culture and changing process with people's involvement. *Procedia Manufacturing*, 38, 948–956. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.178>
- McDowell, E. (1992). Chapter 7 Facility Layout. *New York Times*, 1–34.
- McLoughlin, C., & Miura, T. (2017). True Kaizen: Management's role in improving work climate and culture. In *True Kaizen: Management's Role in Improving Work Climate and Culture*. <https://doi.org/10.1201/9781315180373>
- Milosevic, M., Djapan, M., D'Amato, R., Ungureanu, N., & Ruggiero, A. (2021). *Sustainability of the Production Process by Applying Lean Manufacturing Through the PDCA Cycle – A Case Study in the Machinery Industry* (pp. 199–211). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-71956-2\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-71956-2_16)
- Neto, C. A. de A., Stefenon, S. F., Oliveira, J. R. de, Coelho, A. S., Venção, A. T., & Klaar, A. C. R. (2016). Aplicação do 5W2H para criação do manual interno de segurança do trabalho. *Revista Espacios*, 37(20), 1–12.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. crc Press.
- Pinto, J. L., Matias, J. C., Pimentel, C., Azevedo, S. G., & Govindan, K. (2018). Just in Time Factory. In *Springer* (1st ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1>
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações - Na Indústria e nos Serviços* (2ª Edição). Edições Lidel.
-

- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean A filosofia das organizações vencedoras* (L. Lidel - Edições Técnicas (ed.)).
- Poppendieck, M. (2004). Principles of lean thinking: Tools & Techniques for Advanced Manufacturing. In I. R. A. Program (Ed.), *IT Management Select* (Issue July).
- Ramaa, A., Subramanya, K. ., & Rangaswamy, T. . (2012). Impact of Warehouse Management in Supply Chain. *International Journal of Computer Applications*, 54(1), 14–20.
- Richards, G. (2014). *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. (2nd editio). Kogan Page Publishers.
- Sá, J. C., Manuel, V., Silva, F. J. G., Santos, G., Ferreira, L. P., Pereira, T., & Carvalho, M. (2021). Lean Safety - assessment of the impact of 5S and Visual Management on safety. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1193(1), 012049. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1193/1/012049>
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3–5), 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Sakib, N. (2014). An Optimal Layout Design in an Apparel. *Global Journal of Researches in Engineering*, 14(5).
- Santos, A. L. V., & Reis, R. R. (2019). IMPORTÂNCIA DO LAYOUT PARA AS EMPRESAS. *Revista Interface Tecnológica*, 16(2), 157–168. <https://doi.org/10.31510/infa.v16i2.677>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007). Formulating the research design. In Pearson Education Limited (Ed.), *Research Methods for Business Students* (Fourth Ed, pp. 130–160). Prentice Hall Financial Times. [www.pearsoned.co.uk/saunders](http://www.pearsoned.co.uk/saunders)
- Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota De Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção*. Bookman.
- Silva, B. W. (2019). *Gestão de Estoques: Planejamento, Execução e Controle* (2ª). BWS Consultoria.
- Vaz, S., & Saraiva, A. (2020). Métodos e Tempos - Guia do Empresário. *CTCP - Centro Tecnológico Do Calçado de Portugal*, 1–52.



Wilson, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*. McGraw-Hill Education.








Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. In N. F. P. New York (Ed.), *Journal of the Operational Research Society* (Second Edi, Vol. 48, Issue 11). Simon & Schuster, Inc. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>




Ziyadin, S., Sousa, R. D., Suieubayeva, S., Yergobek, D., & Serikbekuly, A. (2020). Differentiation of logistics services on the basis ABC analysis. *E3S Web of Conferences*, 159. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015904034>

## Apêndices



### Apêndice 1 – Inventário de equipamentos da empresa

Tabela 21 – Listagem de equipamentos no setor da confeção P.1









 TERESA BARBOSA CONFEÇÕES LDA	LISTAGEM EQUIPAMENTOS			
	SETOR: P.1 (Confeção)			
	Imagem	Designação	Tipo	Quantidade
Ativas				Inativas
	Máquina de corte e cose	Costura	4	2
	Máquina de corte e cose adaptada para acabamento em rolinho	Costura	1	0
	Máquina de corte e cose apenas utilizada para coser panos de colarete	Costura	1	0
	Máquina de ponto corrido	Costura	3	0
	Máquina de colarete	Costura	1	0
	Máquina de recobrir	Costura	2	0

	Máquina de recobrir a 12 agulhas	Costura	1	0
	Mesa de engomar com aspiração	Engomar	1	0
	Ferro de engomar	Engomar	1	0

**Tabela 22** – Listagem de equipamentos no setor da confeção P.2

 TERESA BARBOSA CONFEÇÕES LDA	LISTAGEM EQUIPAMENTOS			
	SETOR: P.2 (Confeção)			
Imagem	Designação	Tipo	Quantidade	
			Ativas	Inativas
	Prensa de aplicar transfers	Aplicações	0	1
	Máquina de cortar colarete	Corte	1	0
	Máquina de pregar ilhós	Aplicações	0	1

**Tabela 23** – Listagem de equipamentos no setor de corte

 TERESA BARBOSA CONFEÇÕES LDA	LISTAGEM EQUIPAMENTOS			
	SETOR: C (corte)			
	Imagem	Designação	Tipo	Quantidade
Ativas				Inativas
	Máquina de estender tecido	Estender	1	0
	Máquina de corte vertical	Corte	2	1
	Máquina de disco	Corte	1	0
	Serra de fita	Corte	1	0
	Máquina de furar tecido	Corte	1	0
	Ferro para colar os planos	Colar	2	0
	Balança industrial	Peso	1	0

**Tabela 24** – Listagem de equipamentos no setor de desenho

 TERESA BARBOSA CONFEIÇÕES LDA	LISTAGEM EQUIPAMENTOS			
	SETOR: D (Desenho)			
Imagem	Designação	Tipo	Quantidade	
			Ativas	Inativas
	Plotter (impressão de planos)	Impressora	1	0
	Balança de precisão	Peso	1	0






## Apêndice 2 – Análise ABC

Tabela 25 – Análise ABC dos produtos em valor de vendas

Produtos	Frequência Relativa individual	Frequência Cumulativa	Classe
Vestuário de Cão	31.4%	31.4%	A
T-shirt senhora B	22.2%	53.6%	A
Artigo LENOZIP	12.9%	66.4%	A
T-shirt senhora k	10.4%	76.9%	A
T-shirt MCUR	5.1%	81.9%	B
T-shirt manga 3/4	4.6%	86.5%	B
Polo homem MCOMP	4.6%	91.1%	B
Polo homem MCUR	2.5%	93.6%	B
Camisola básica MCOMP	2.2%	95.8%	C
T-shirt homem	1.4%	97.3%	C
Calça <i>Leggins</i>	0.9%	98.1%	C
Polo de senhora	0.8%	98.9%	C
Casaco homem	0.4%	99.3%	C
Sweatshirt homem	0.4%	99.7%	C
T-shirt senhora Básica	0.2%	100.0%	C
Top senhora	0.0%	100.0%	C

Classe	Linha de corte	Porcentagem dos produtos
A	76.9%	25%
B	93.6%	25%
C	100%	50%

### Apêndice 3 – Folha exemplo de registo dos tempos

Gráfico de Sequência: <input type="checkbox"/> Executante <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Processo				
Data: Hora:		Resumo		
Gráfico n.º 1		Atividade	Atual	Proposto
Posto de trabalho: <i>Desq. 1 Machos</i> <i>Fechar galas</i>		Operação 		
Operador: <i>Rosa</i>		Transporte 		
Método	Atual	X	Controlo 	
	Proposto	<input type="checkbox"/>	Espera 	
Elaborado por:		Data:	Armazenamento 	
Aprovado por:		Data:	Total tempo (s)	
			Total distância (m)	






Descrição	Símbolos					Observações Tempo + dist
						
T2						9.81; 11.96; 12; 11.25; 10.84; 13.39; 16.90; 15.87; 12.56; 13.80; 14.59; 12.37; 10.97
T3						12.56; 10.84; 12.46; 13.81; 12.25; 12.66; 12.34; 12.34; 12.12; 9.48; 11.21; 11.69; 11.55; 11.80; 13.40; 12; 11.41 11.30; 12.54; 12.50; 12.44;
T4						11.74; 12.65; 11.10; 11.26; 11.08; 13.68; 11.35; 11.10; 11.65; 11.16 5.72; 10.56; 13; 12; 8.49; 11.59; 12.04; 12.78; 11.48; 11.96 12.30; 14.87; 12.69;
T5						11.95; 12.7; 11.07; 10.63; 11.86; 11.75; 11.50; 10.45; 10.20; 11.06 10.20; 10.45; 10.11; 8.63; 9.65; 8.50; 11.32; 11.45; 9.85;
T6						9.45; 12.25; 15.60; 12.62; 8.91; 9.25; 11.74; 10.85; 13.11; 12; 11.27; 10.65; 10.21; 12.97; 13.55; 12.52; 11.16; 10.106
T7						11.55; 11.50; 12.54; 13.73; 9.90; 11.65; 10.82; 11.93; 10.65 11.10; 8.94; 12.68; 12.30;
T8						13.34; 11.93; 8.90; 12.25; 12.72 12.48; 11.19; 11.01
T9						12.36; 15.86; 14.74; 15.71; 13.22; 17.02; 16.55; 16.63; 15.76
T10						15.28; 12.66; 12.87; 13.25; 12.68; 13.19; 16.24; 10.77 10.66; 16.22; 12.98; 10.96; 13.25; 12.32; 12.22; 12.29
T11						13.83; 12.97; 11.51; 12.73; 14.65; 12.87; 14.84 14.10; 10.99; 11.64; 13.11; 11.30; 12.91; 12.47; 15.09; 15.05; 13.9
T1						11.40; 12.08; 11.75; 10.78; 11.62 16.53; 9.55; 11.77; 10.65; 10.31; 8.79; 11.35 9.78; 10.62; 11.60; 8.22

Figura 45 – Folha de registo usada na recolha de tempos com base no diagrama de sequência

## Apêndice 4 - Análise de dados do estudo dos tempos

Tabela 26 – Dados do estudo dos tempos do modelo DOG1-F

Modelo	Tamanho	Operações	1. Dobrar costas	2. Coser velcro aspero nas costas	3. Fechar lados	4. Colorete no fato	5. Fechar golas	6. Virar golas	7. Fechar final de 1 lado	8. Pregiar golas	9. Cravar colorete	10. Coser velcros suaves nas patas	11. Cortar colorete para atilho	12. Rematar	13. Virar peça	14. Colocar atilho
DOG1-F	0	$\bar{x}$	7.47	40.98	50.76	53.56	10.19	9.89	12.30	57.93	5.30	42.60	9.24	39.29	8.47	17.02
		S	0.85	2.67	2.26	0.80	1.21	1.10	2.26	3.85	0.71	2.60	0.40	1.43	0.24	0.57
		n	7	7	4	6	8	8	4	8	6	5	7	7	8	8
	1	$\bar{x}$	7.85	41.53	48.44	51.06	10.92	10.09	12.25	47.94	4.91	45.10	9.24	39.64	8.97	17.27
		S	0.75	3.16	7.57	2.18	0.86	0.78	3.03	5.47	0.52	0.78	0.68	2.56	0.59	0.65
		n	10	10	8	9	9	8	5	8	13	8	8	10	8	12
	2	$\bar{x}$	9.62	50.21	49.84	55.86	11.74	12.85	12.34	39.89	4.76	45.31	8.79	41.98	9.15	17.54
		S	0.66	0.83	3.19	0.90	0.66	1.41	1.68	3.88	0.20	1.67	1.01	1.66	0.70	0.62
		n	11	6	12	11	17	16	8	20	14	13	12	9	10	14
	3	$\bar{x}$	7.63	42.53	47.57	64.36	12.20	10.52	12.25	40.71	5.93	48.42	9.99	38.39	9.40	17.75
		S	0.85	3.69	4.51	1.94	1.23	1.21	1.66	3.61	0.56	1.40	0.59	0.89	0.64	0.49
		n	12	8	11	7	16	12	9	17	21	8	10	5	13	11
	4	$\bar{x}$	12.80	52.70	54.84	61.57	11.64	13.33	11.46	38.02	5.41	49.57	8.52	35.44	11.83	17.82
		S	0.92	3.28	3.18	2.87	0.84	1.27	3.26	2.84	0.37	1.25	0.16	1.59	0.79	0.52
		n	20	17	17	11	19	17	16	18	10	6	8	12	11	12
	5	$\bar{x}$	10.80	53.42	59.08	60.37	10.22	11.47	10.85	36.74	6.22	52.18	8.00	32.23	12.43	17.92
		S	1.09	1.00	1.72	2.03	1.13	1.22	2.74	1.23	0.56	4.98	0.67	4.43	0.69	0.59
		n	11	8	5	9	16	20	8	15	14	8	8	9	10	13
	6	$\bar{x}$	12.66	55.87	63.89	68.51	11.19	10.55	9.35	38.55	5.72	55.35	8.35	32.27	13.55	18.24
		S	2.24	3.75	3.62	0.84	0.83	1.01	1.99	1.98	0.50	3.06	1.23	0.61	0.61	0.80
		n	12	14	12	5	14	18	9	16	18	7	9	5	10	20
	7	$\bar{x}$	12.98	48.73	76.04	72.34	11.48	10.30	10.43	38.35	6.66	67.81	8.10	35.12	14.36	20.38
		S	2.43	1.25	5.94	1.31	1.00	0.67	3.14	1.23	0.48	3.54	0.50	0.87	0.74	1.49
		n	13	8	10	5	9	17	7	12	15	9	11	10	7	8
	8	$\bar{x}$	12.21	52.87	74.57	81.74	12.00	11.30	8.95	41.82	7.03	56.40	9.65	39.01	14.36	20.75
		S	1.37	1.69	5.12	0.24	1.08	1.81	4.64	1.33	0.84	3.72	0.69	0.85	0.47	1.50
		n	21	8	10	5	7	21	11	7	10	12	9	10	8	14
	9	$\bar{x}$	14.04	56.43	83.16	73.11	12.76	11.76	9.92	40.08	6.29	69.59	9.70	42.03	14.36	21.76
		S	0.67	3.35	1.70	4.73	0.43	0.79	1.18	4.01	0.82	4.50	0.64	1.60	1.15	1.09
		n	5	10	5	11	6	13	8	9	11	22	10	9	8	12
	10	$\bar{x}$	14.70	62.99	77.61	86.16	12.74	11.30	10.10	41.62	8.50	63.05	10.17	45.02	16.05	22.62
		S	1.01	3.29	5.77	1.69	0.37	1.14	2.60	1.41	1.83	1.84	0.73	1.32	0.62	0.82
		n	13	10	10	4	10	9	7	6	8	7	11	8	10	11
11	$\bar{x}$	14.13	65.50	89.20	86.17	11.36	11.01	10.10	48.28	6.18	66.21	10.64	47.02	17.09	23.16	
	S	1.75	3.74	8.87	1.55	0.59	0.78	5.61	2.31	0.66	9.34	5.41	1.15	0.41	0.65	
	n	13	11	10	4	6	9	6	9	6	6	12	10	8	11	



Tabela 27 – Dados do estudo dos tempos do modelo DOG1-M

Modelo	Tamanho	Operações	1. Colorete no encaixe	2. Separar encaixes	3. Veltoro no encaixe	4. Rematar encaixe	5. Dobrar costas para marcar centro	6. Coser veltoro áspero nas costas	7. Fechar lados	8. Colorete no fãto	9. Fechar golas	10. Virar golas	11. Fechar final de l lado	12. Pregiar golas	13. Cravar colorete	14. Coser veltoros suasves nas patas	15. Cortar colorete para afitlho	16. Rematar	17. Virar peça	18. Colocar afitlho
DOG1-M	0	$\bar{X}$	5.54	2.47	34.94	6.01	7.47	41.80	52.60	51.81	10.19	9.89	12.30	57.93	5.30	42.24	9.24	39.29	17.10	17.02
		S	0.55	0.16	3.30	1.43	0.85	3.40	4.55	0.84	1.21	1.10	2.26	3.85	0.71	1.63	0.40	1.43	1.00	0.57
		n	8	8	6	7	8	8	8	8	4	8	8	4	9	6	6	7	7	9
	1	$\bar{X}$	5.87	2.48	34.73	6.10	7.85	41.53	48.44	52.85	10.92	10.09	12.25	47.94	5.20	53.88	9.24	39.64	17.36	17.27
		S	0.65	0.26	0.87	0.43	0.75	3.16	7.57	2.84	0.86	0.78	3.03	5.47	0.48	3.77	0.68	2.56	1.24	0.65
		n	10	10	7	7	10	10	8	7	9	8	5	8	9	7	8	10	10	12
	2	$\bar{X}$	6.38	2.45	30.99	6.24	9.62	47.87	49.84	66.42	11.74	12.85	12.34	39.89	4.76	56.40	8.79	41.98	21.02	17.54
		S	0.50	0.07	2.46	0.72	0.66	3.83	3.19	4.46	0.66	1.41	1.68	3.88	0.20	3.72	1.01	1.66	1.33	0.62
		n	13	7	12	15	11	11	12	12	17	16	8	20	14	12	12	9	10	14
	3	$\bar{X}$	6.14	2.48	31.84	6.28	7.63	42.53	47.57	67.99	12.20	10.52	12.25	40.71	5.93	40.68	9.99	38.39	20.19	17.75
		S	0.34	0.18	2.31	0.40	0.85	3.69	4.51	6.50	1.23	1.21	1.66	3.48	0.56	4.50	0.59	0.89	0.52	0.49
		n	13	11	11	17	12	8	11	12	16	12	9	13	21	22	10	5	7	11
	4	$\bar{X}$	6.21	2.52	34.98	6.59	12.80	52.70	54.84	65.27	11.64	13.33	11.46	38.02	5.41	69.41	8.52	35.44	20.72	17.82
		S	0.84	0.17	3.68	0.87	0.92	3.28	3.18	4.54	0.84	1.27	3.26	2.84	0.37	1.50	0.16	1.59	0.65	0.52
		n	12	10	21	17	20	17	17	17	19	17	16	18	10	8	8	12	12	12
	5	$\bar{X}$	6.04	2.56	34.31	6.62	10.80	53.42	59.08	64.72	10.22	11.47	10.85	36.74	6.22	66.21	8.00	32.23	22.25	17.92
		S	0.61	0.12	1.64	0.97	1.09	1.00	3.51	2.45	1.13	1.22	2.74	1.23	0.56	5.41	0.67	4.43	0.49	0.59
		n	15	12	12	15	11	8	9	10	16	20	8	15	14	12	8	9	9	13
	6	$\bar{X}$	6.29	2.59	40.41	6.48	12.66	55.87	63.89	71.24	11.19	10.55	9.35	38.55	5.72	67.98	8.35	32.27	21.38	18.24
		S	1.01	0.09	3.72	0.43	2.24	3.75	3.62	4.15	0.83	1.01	1.99	1.98	0.50	1.72	1.23	0.61	0.33	0.80
		n	17	9	11	16	12	14	12	17	14	18	9	16	18	10	9	5	9	20
	7	$\bar{X}$	7.41	2.63	39.75	6.52	12.98	55.32	76.04	74.95	11.48	10.30	10.43	38.35	6.66	71.20	8.10	35.12	22.76	20.38
		S	0.57	0.21	1.46	0.59	2.43	4.03	5.94	5.00	1.00	0.67	3.14	1.23	0.48	3.15	0.50	0.87	0.70	1.49
		n	10	12	12	14	13	17	10	16	9	17	7	12	15	11	11	10	11	8
8	$\bar{X}$	7.47	2.67	40.80	6.76	12.21	56.01	74.57	82.33	12.00	11.30	8.95	41.82	7.03	80.89	9.65	39.01	24.17	20.75	
	S	0.88	0.15	2.78	0.29	1.37	4.66	5.12	6.45	1.08	1.81	4.64	1.33	0.84	6.15	0.69	0.85	0.52	1.50	
	n	10	9	12	14	21	19	10	16	7	21	11	7	10	8	9	10	9	14	
9	$\bar{X}$	7.39	2.70	45.14	6.84	14.04	56.43	73.11	83.43	12.76	11.76	11.89	40.08	6.61	81.78	9.70	42.03	24.13	21.76	
	S	1.23	0.19	1.55	0.36	0.67	3.35	4.73	4.54	0.43	0.79	2.93	6.85	0.52	1.91	0.85	1.60	0.34	1.09	
	n	10	11	5	12	5	10	11	9	6	13	8	9	5	8	10	9	8	12	
10	$\bar{X}$	7.71	2.74	51.84	7.03	14.70	62.99	77.61	93.00	12.74	11.30	10.10	41.62	5.60	81.22	10.17	45.02	24.43	22.62	
	S	0.72	0.08	3.98	0.54	1.01	3.29	5.77	4.95	0.37	1.14	2.60	1.41	0.39	4.97	1.14	1.32	0.56	0.82	
	n	15	8	7	15	13	10	10	9	10	9	7	6	5	10	11	8	8	11	
11	$\bar{X}$	7.71	2.78	50.87	7.07	14.13	65.50	89.20	93.60	11.36	11.01	10.10	48.28	6.18	112.61	10.64	47.02	28.39	23.16	
	S	0.72	0.11	2.55	0.64	1.75	3.74	8.87	3.70	0.59	0.78	5.61	2.31	0.66	9.34	0.77	1.15	1.00	0.65	
	n	15	10	8		13	11	10	9	6	9	6	9	6	6	8	10	8	11	

**Tabela 28** – Dados do estudo dos tempos do modelo DOG2-F

Modelo	Tamanho	Operações	Operações										
			1. Fechar 1 lado	2. Colorete no fato	3. Fechar 2º lado	4. Cortar nastró	5. Aparar velcro pescoço	6. Velcro suave no nastró	7. Cravar	8. Coser nastró e velcro áspero do pescoço	9. Coser velcos suaves e ásperos nas patas	10. Renatar	11. Virar
DOG2-F	0	$\bar{x}$	27.47	72.86	25.32	5.79	12.23	34.73	9.23	58.69	75.39	26.00	27.30
		$S$	1.53	3.80	1.33	0.15	0.23	0.82	0.12	1.27	2.78	1.53	1.25
		$n$	5	4	6	8	6	4	5	7	5	9	9
	1	$\bar{x}$	29.11	72.86	24.92	7.10	12.23	34.99	9.03	52.97	83.62	27.19	28.27
		$S$	1.69	3.80	1.34	0.07	0.23	0.41	0.36	1.20	6.04	1.23	1.23
		$n$	7	4	10	5	6	4	7	11	6	8	8
	2	$\bar{x}$	26.83	62.79	22.53	6.89	12.42	40.33	9.13	59.72	81.31	28.38	29.23
		$S$	3.90	1.38	2.55	0.27	0.57	1.29	0.28	2.82	4.51	2.46	1.74
		$n$	8	6	14	12	11	8	6	13	7	11	11
	3	$\bar{x}$	27.65	59.06	20.87	8.42	13.83	40.16	9.32	58.90	83.21	29.57	30.19
		$S$	0.92	1.55	2.16	0.15	0.74	0.99	0.52	1.92	2.73	1.75	1.60
		$n$	3	6	11	10	12	11	8	9	11	10	10
	4	$\bar{x}$	32.24	64.14	20.92	8.69	13.92	40.55	9.59	59.95	89.59	28.75	29.73
		$S$	1.37	1.15	1.98	0.66	0.64	0.76	0.51	2.12	1.44	1.34	1.81
		$n$	7	4	17	6	8	6	9	6	7	6	13
	5	$\bar{x}$	32.24	69.59	20.75	8.44	13.75	38.94	9.71	65.09	82.78	33.66	32.96
		$S$	2.21	3.02	2.08	0.44	0.70	0.72	0.63	2.26	2.05	4.51	1.22
		$n$	9	5	18	13	5	8	10	9	7	11	11
	6	$\bar{x}$	32.01	72.94	24.24	9.88	14.60	40.73	9.72	77.71	99.01	38.21	33.98
		$S$	2.35	1.80	1.41	0.77	0.53	1.16	0.76	1.18	3.13	1.82	2.02
		$n$	6	6	8	6	8	6	12	6	8	9	7
	7	$\bar{x}$	35.08	73.38	23.93	8.98	13.27	42.37	10.91	73.59	98.80	28.13	32.68
		$S$	4.98	1.47	2.05	0.70	0.97	1.04	0.21	1.46	1.99	3.82	1.88
		$n$	8	7	6	10	7	12	11	8	6	9	15
	8	$\bar{x}$	44.79	79.82	30.99	8.81	13.13	44.62	11.74	78.48	81.82	36.03	36.36
		$S$	2.30	2.37	2.26	0.75	0.99	1.85	0.37	4.53	1.71	2.76	0.93
		$n$	4	7	6	9	6	9	12	8	8	12	11
	9	$\bar{x}$	30.65	88.78	26.39	8.60	15.23	49.38	11.78	81.78	81.82	37.69	37.13
		$S$	2.14	1.35	2.21	0.80	0.74	1.48	0.38	1.66	1.71	1.37	2.33
		$n$	4	3	6	4	4	9	13	5	8	8	6
	10	$\bar{x}$	34.29	96.07	29.49	8.29	13.60	45.58	12.26	87.31	106.62	53.56	36.32
		$S$	2.72	1.75	1.57	0.50	0.37	0.92	0.51	3.46	2.67	4.27	3.04
		$n$	12	6	4	7	4	7	12	12	9	7	9
11	$\bar{x}$	36.59	103.77	27.37	9.04	15.75	41.70	12.55	89.70	113.32	61.60	37.00	
	$S$	2.38	1.58	1.63	1.01	0.94	1.71	0.80	1.11	4.01	6.54	2.60	
	$n$	10	5	4	5	4	6	8	7	5	8	9	

**Tabela 29** – Dados do estudo dos tempos do modelo DOG2-M

Modelo	Tamanho	Operações	DOG2-M													
			1. Colorete na roda	2. Cortar colorete	3. Fechar abertura	4. Fechar 1 lado	5. Colorete no fato	6. Fechar 2° lado	7. Cortar nastro	8. Aparar velcro pescoço	9. Velcro suave no nastro	10. Cravar	11. Coser nastro e velcro áspero do pescoço	12. Coser velcros suaves e ásperos na abertura das patas	13. Rematar	14. Virar
DOG2-M	0	$\bar{x}$	13.68	4.13	21.22	26.78	76.41	25.32	5.79	12.23	34.73	15.32	58.69	75.39	44.47	24.07
		S	0.73	0.34	0.73	2.19	2.70	1.33	0.15	0.23	0.82	0.74	1.27	2.78	1.05	0.46
		n	6	12	8	11	7	6	8	6	4	5	7	5	6	6
	1	$\bar{x}$	14.98	4.12	22.69	29.89	72.72	22.38	7.10	12.23	34.99	16.90	52.97	83.62	44.88	24.34
		S	0.52	0.59	1.59	1.46	6.62	1.78	0.07	0.23	0.41	0.96	1.20	6.04	1.89	2.23
		n	6	8	10	8	9	6	5	6	4	8	11	6	9	8
	2	$\bar{x}$	14.90	3.51	22.15	25.66	65.68	21.59	6.89	12.42	40.33	17.50	59.72	81.31	46.88	25.84
		S	0.38	0.39	2.35	1.90	0.57	2.42	0.27	0.57	1.29	0.50	2.82	4.51	1.89	2.23
		n	7	12	8	9	4	14	12	11	8	6	13	7	9	8
	3	$\bar{x}$	14.64	3.71	23.18	28.25	67.86	20.51	8.42	13.83	40.16	17.21	58.90	83.21	50.23	27.22
		S	0.97	0.47	1.64	1.60	1.08	1.67	0.15	0.74	0.99	0.90	1.92	2.73	1.46	2.74
		n	11	10	6	6	6	8	10	12	11	12	9	11	8	14
4	$\bar{x}$	15.36	3.62	23.35	26.41	61.22	23.61	8.69	13.92	40.55	16.98	59.95	89.59	50.23	28.48	
	S	0.66	0.33	1.53	0.73	1.20	1.54	0.66	0.64	0.76	1.13	2.12	1.44	1.46	2.64	
	n	11	15	4	8	6	10	6	8	6	6	6	7	8	7	
5	$\bar{x}$	16.49	5.40	22.72	33.22	68.27	27.37	8.44	13.75	38.94	13.32	65.09	82.78	48.90	28.12	
	S	0.99	0.41	0.66	1.79	3.25	5.55	0.44	0.70	0.72	0.68	2.26	2.05	1.84	2.05	
	n	13	12	5	11	14	7	13	5	8	10	9	7	10	8	
6	$\bar{x}$	16.08	4.86	23.57	32.01	67.93	22.13	9.88	14.60	40.73	16.94	77.71	82.78	50.09	29.02	
	S	0.96	0.66	1.58	2.35	1.36	1.34	0.77	0.53	1.16	0.49	1.18	2.05	2.44	1.91	
	n	6	14	7	6	7	15	6	8	6	5	6	7	15	10	
7	$\bar{x}$	18.69	5.79	27.28	34.38	73.89	27.06	8.98	13.27	42.37	17.25	73.59	82.78	53.91	30.84	
	S	1.76	0.49	1.22	3.25	1.67	1.53	0.70	0.97	1.04	0.90	1.46	2.05	1.46	2.55	
	n	8	14	9	12	10	12	10	7	12	10	8	7	10	15	
8	$\bar{x}$	18.06	5.84	28.24	33.53	68.80	28.80	8.81	13.13	44.62	17.32	78.48	99.01	58.28	32.66	
	S	0.47	0.45	0.83	1.65	1.93	1.24	0.75	0.99	1.85	0.66	4.53	3.13	3.49	1.89	
	n	6	8	7	4	10	4	9	6	9	6	8	8	7	12	
9	$\bar{x}$	23.11	5.04	31.57	33.37	81.45	30.92	8.60	15.23	49.38	18.29	81.78	98.80	60.57	34.64	
	S	0.70	0.37	2.17	1.29	1.89	2.04	0.80	0.74	1.48	0.64	1.66	1.99	3.22	1.56	
	n	7	13	11	9	13	5	4	4	9	6	5	6	6	5	
10	$\bar{x}$	23.18	4.61	34.28	45.73	81.68	29.49	8.29	13.60	45.58	15.67	87.31	81.82	64.28	36.14	
	S	0.72	0.48	2.05	3.76	1.47	1.57	0.50	0.37	0.92	0.50	3.46	1.71	4.69	1.56	
	n	12	10	10	8	7	4	7	4	7	5	12	8	7	5	
11	$\bar{x}$	25.06	4.73	36.55	46.48	88.64	27.37	9.04	15.75	41.70	16.98	89.70	81.82	68.58	38.43	
	S	1.47	0.69	0.49	1.62	6.79	1.63	1.01	0.94	1.71	1.85	1.11	1.71	1.30	2.39	
	n	10	13	9	8	4	4	5	4	6	11	7	8	6	6	

## Apêndice 5 – Codificação do balanceamento da produção

**Tabela 30** – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP6.

Colaborador	Operação	Descrição
OP6	A	DOG1-F TAREFA 5: FECHAR GOLAS COR ROSA
OP6	B	DOG1-F TAREFA 5: FECHAR GOLAS COR LILÁS
OP6	C	DOG1-F TAREFA 2: COSER VELCRO ÁSPERO NAS COSTAS COR ROSA TAM 9,10,11
OP6	D	DOG2-F TAREFA 3: FECHAR 2º LADO COR LILÁS
OP6	E	DOG1-F TAREFA 3: FECHAR LADOS COR LILÁS
OP6	F	DOG2-F TAREFAS 7 ,8 E 9: CRAVAR, COSER NASTROS E VELCRO ÁSPERO À PEÇA E COSER VELCROS SUAVES NA ABERTURA DAS PATAS COR LILÁS
OP6	G	DOG1-F TAREFA 7 E 8: FECHAR FINAL DE UM LADO E PREGAR GOLA COR ROSA
OP6	H	DOG1-F TAREFA 9 E 10: CRAVAR E COSER VELCRO SUAWE NA ABERTURA DAS PATAS COR ROSA
OP6	I	DOG1-M TAREFA 7: FECHAR LADOS COR AZUL
OP6	J	DOG1-M TAREFA 11 E 12: FECHAR FINAL DE UM LADO E PREGAR GOLA COR VERDE
OP6	K	DOG1-M TAREFA 11 E 12: FECHAR FINAL DE UM LADO E PREGAR GOLA COR AZUL
OP6	L	DOG2-M TAREFA 10, 11 E 12: CRAVAR, COSER NASTROS E VELCRO ÁSPERO À PEÇA E COSER VELCROS SUAVES NA ABERTURA DAS PATAS COR AZUL

**Tabela 31** – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP3.

Colaborador	Operação	Descrição
OP3	A	DOG1-F TAREFA 2: COSER VELCRO ÁSPERO NAS COSTAS COR ROSA tamanhos 0-8
OP3	B	DOG1-F TAREFA 2: COSER VELCRO ÁSPERO NAS COSTAS COR LILÁS
OP3	C	DOG1-M TAREFA 6: COSER VELCRO ÁSPERO NAS COSTAS CORES VERDE E AZUL
OP3	D	DOG1-M TAREFA 9: FECHAR GOLAS COR AZUL
OP3	E	DOG1-M TAREFA 9: FECHAR GOLAS COR VERDE
OP3	F	DOG1-F TAREFA 9 E 10: CRAVAR E COSER VELCRO SUAWE NA ABERTURA DAS PATAS COR ROSA
OP3	G	DOG2-M TAREFA 9: VELCRO SUAWE NO NASTRO CORES VERDE E AZUL
OP3	H	DOG1-M TAREFA 13 E 14: CRAVAR E COSER VELCRO SUAWE NA ABERTURA DAS PATAS COR VERDE

**Tabela 32** – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP11.

Colaborador	Operação	Descrição
OP11	A	DOG2-F TAREFA 1: FECHAR 1 LADO COR ROSA
OP11	B	DOG1-F TAREFA 3: FECHAR LADOS COR ROSA
OP11	C	DOG2-F TAREFA 3: FECHAR 2º LADO COR ROSA
OP11	D	DOG1-M TAREFA 7: FECHAR LADOS COR VERDE
OP11	E	DOG1-F TAREFA 7 E 8: FECHAR FINAL DE UM LADO E PREGAR GOLA COR ROSA
OP11	F	DOG1-F TAREFA 7 E 8: FECHAR FINAL DE UM LADO E PREGAR GOLA COR LILÁS
OP11	G	DOG2-M TAREFA 3 E 4: FECHAR ABERTURA E 1 LADO COR VERDE
OP11	H	DOG2-M TAREFAS 3 E 4: FECHAR ABERTURA E 1 LADO COR AZUL
OP11	I	DOG2-M TAREFA 6: FECHAR 2º LADO FATO COR VERDE
OP11	J	DOG1-M TAREFA 11 E 12: FECHAR FINAL DE UM LADO E PREGAR GOLA COR AZUL
OP11	K	DOG2-M TAREFA 6: FECHAR 2º LADO FATO COR AZUL

**Tabela 33** – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP13.

Colaborador	Operação	Descrição
OP13	A	DOG2-F TAREFA 1: FECHAR 1 LADO COR LILÁS
OP13	B	DOG2-F TAREFA 6: VELCRO SUAVE NO NASTRO COR ROSA E LILÁS
OP13	C	DOG2-F TAREFAS 7,8 E 9: CRAVAR, COSER NASTROS E VELCRO ÁSPERO À PEÇA E COSER VELCROS SUAVES NA ABERTURA DAS PATAS COR LILÁS
OP13	D	DOG1-F TAREFA 9 E 10: CRAVAR E COSER VELCRO SUAVE NA ABERTURA DAS PATAS COR LILÁS
OP13	E	DOG1-M TAREFA 3: VELCRO NO ENCAIXE VERDE E AZUL
OP13	F	DOG2- M TAREFA 10, 11 E 12: CRAVAR, COSER NASTROS E VELCRO ÁSPERO À PEÇA E COSER VELCROS SUAVES NA ABERTURA DAS PATAS COR VERDE
OP13	G	DOG2- M TAREFA 10, 11 E 12: CRAVAR, COSER NASTROS E VELCRO ÁSPERO À PEÇA E COSER VELCROS SUAVES NA ABERTURA DAS PATAS COR AZUL

**Tabela 34** – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP5.

Colaborador	Operação	Descrição
OP5	A	DOG2-F TAREFA 1: FECHAR 1 LADO COR ROSA
OP5	B	DOG2-F TAREFA 2: COLARETE NO FATO COR LILÁS
OP5	C	DOG2-F TAREFA 2: COLARETE NO FATO COR ROSA
OP5	D	DOG1-F TAREFA 4: COLARETE NO FATO COR ROSA
OP5	E	DOG1-F TAREFA 4: COLARETE NO FATO COR LILÁS
OP5	F	DOG2-M TAREFA 1: COLARETE NA RODA COR VERDE
OP5	G	DOG1-M TAREFA 1: COLARETE NO ENCAIXE CORES VERDE E AZUL
OP5	H	DOG1-M TAREFA 8: COLARETE NO FATO COR VERDE
OP5	I	DOG2-M TAREFA 1: COLARETE NA RODA COR AZUL
OP5	J	DOG1-M TAREFA 8: COLARETE NO FATO COR VERDE
OP5	K	DOG2-M TAREFA 5: COLARETE NO FATO COR VERDE
OP5	L	DOG1-M TAREFA 8: COLARETE NO FATO COR AZUL
OP5	M	DOG2-M TAREFA 5: COLARETE NO FATO COR AZUL

**Tabela 35** – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP1.

Colaborador	Operação	Descrição
OP1	A	DOG1 FEMEA TAREFA 12, 13 E 14: REMATAR, VIRAR E COLOCAR ATILHO COR ROSA
OP1	B	DOG1 FEMEA TAREFA 12, 13 E 14: REMATAR, VIRAR E COLOCAR ATILHO COR LILÁS
OP1	C	DOG1 MACHO TAREFAS 16, 17 e 18: REMATAR, VIRAR E COLOCAR ATILHO COR VERDE
OP1	D	DOG2 MACHO TAREFAS 13 e 14: REMATAR E VIRAR COR VERDE

**Tabela 36** – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP5.

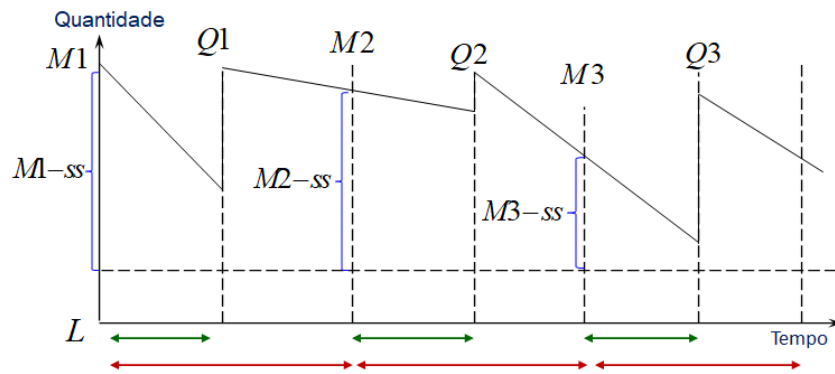
Colaborador	Operação	Descrição
OP5	A	DOG2-F TAREFA 1: FECHAR 1 LADO COR ROSA
OP5	B	DOG2-F TAREFA 2: COLARETE NO FATO COR LILÁS
OP5	C	DOG2-F TAREFA 2: COLARETE NO FATO COR ROSA
OP5	D	DOG1-F TAREFA 4: COLARETE NO FATO COR ROSA
OP5	E	DOG1-F TAREFA 4: COLARETE NO FATO COR LILÁS
OP5	F	DOG2-M TAREFA 1: COLARETE NA RODA COR VERDE
OP5	G	DOG1-M TAREFA 1: COLARETE NO ENCAIXE CORES VERDE E AZUL
OP5	H	DOG1-M TAREFA 8: COLARETE NO FATO COR VERDE
OP5	I	DOG2-M TAREFA 1: COLARETE NA RODA COR AZUL
OP5	J	DOG1-M TAREFA 8: COLARETE NO FATO COR VERDE
OP5	K	DOG2-M TAREFA 5: COLARETE NO FATO COR VERDE
OP5	L	DOG1-M TAREFA 8: COLARETE NO FATO COR AZUL
OP5	M	DOG2-M TAREFA 5: COLARETE NO FATO COR AZUL

**Tabela 37** – Codificação das tarefas do balanceamento da colaboradora com o código OP14.

Colaborador	Operação	Descrição
OP14	A	DOG1-F TAREFA 1: DOBRAR COSTAS PARA MARCAR CENTRO COR ROSA
OP14	B	DOG2-F TAREFA 4: CORTAR NASTRO COR ROSA E LILÁS
OP14	C	DOG2-F TAREFA 5: APARAR VELCRO ASPERO COR ROSA E LILÁS
OP14	D	DOG2-M TAREFA 7: CORTAR NASTRO COR VERDE E AZUL
OP14	E	DOG2-M TAREFA 8: APARAR VELCRO ASPERO COR VERDE E AZUL
OP14	F	DOG1-M TAREFA 5: DOBRAR COSTAS PARA MARCAR CENTRO COR VERDE E AZUL
OP14	G	DOG1-F TAREFA 6: VIRAR GOLAS COR ROSA
OP14	H	DOG1-F TAREFA 5: VIRAR GOLAS COR LILAS
OP14	I	DOG1-F TAREFA 11: CORTAR COLARETE PARA ATILHO COR ROSA
OP14	J	DOG1-F TAREFA 11: CORTAR COLARETE PARA ATILHO COR LILAS
OP14	K	DOG2-F TAREFA 10 e 11: REMATAR E VIRAR COR LILAS
OP14	L	DOG1- TAREFA 10: VIRAR GOLAS COR AZUL
OP14	M	DOG1-M TAREFA 10: VIRAR GOLAS COR VERDE
OP14	N	DOG2-F TAREFAS 10 e 11: REMATAR E VIRAR COR ROSA E LILAS 11-9, ROSA 0-3
OP14	O	DOG1-M TAREFA 15: CORTAR COLARETE PARA ATILHO COR AZUL
OP14	P	DOG1-M TAREFA 15: CORTAR COLARETE PARA ATILHO COR VERDE
OP14	Q	DOG1-F TAREFA 12, 13 E 14: REMATAR, VIRAR E COLOCAR ATILHO COR ROSA
OP14	R	DOG2-M TAREFA 2: CORTAR COLARETE (SEPARAR PEÇAS) COR VERDE
OP14	S	DOG1-M TAREFA 2: SEPARAR ENCAIXES CORES VERDE E AZUL
OP14	T	DOG1-F TAREFA 12, 13 E 14: REMATAR, VIRAR E COLOCAR ATILHO COR LILÁS
OP14	U	DOG2-M TAREFA 2: CORTAR COLARETE (SEPARAR PEÇAS) COR AZUL
OP14	V	DOG1-M TAREFAS 16, 17: REMATAR E VIRAR COR VERDE T 2
OP14	W	DOG1-M TAREFA 4: REMATAR ENCAIXES CORES VERDE E AZUL
OP14	X	DOG1-M TAREFAS 16, 17 e 18: REMATAR, VIRAR E COLOCAR ATILHO COR VERDE
OP14	Y	DOG1-M TAREFAS 16, 17 e 18: REMATAR, VIRAR E COLOCAR ATILHO COR AZUL
OP14	Z	DOG2-M TAREFAS 13 e 14: REMATAR E VIRAR COR VERDE
OP14	AA	DOG2-M TAREFAS 13 e 14: REMATAR E VIRAR COR AZUL

## Apêndice 6 – Cálculos dos *stocks* dos velcros

Cálculo das quantidades a encomendar ( $Q_n$ ) e  $SS$ :



**Figura 46** – Diagrama ilustrativo do método de revisão periódica.

$$Q_n = d(Pe + L) + SS - (A + G)$$

Onde:

$d$  – Taxa de consumo (unidades por unidade temporal)

$Pe$  – Periodicidade de aprovisionamento determinada

$L$  - Prazo de entrega

$SS$  – *Stock* de segurança

$A$  – *Stock* existente em armazém

$G$  – Quantidade encomendada ainda por entregar

$$ss = Z \cdot \sigma_L$$

Onde:

$Z$  – Variável associada ao risco de rutura

$\sigma_L$  – Desvio-padrão da variação do prazo de entrega

**Tabela 38** – Cálculos intermédios das quantidades dos velcros do modelo DOG1-F

DOG1-F	Média Mensal	$\sigma_x$	$\sigma_L$	SS	$Q_n$
0	118.18	40.40	39.39	65	255
1	332.73	34.80	110.91	182	717
2	445.45	55.05	148.48	244	960
3	361.82	32.90	120.61	198	780
4	241.82	33.65	80.61	132	521
5	149.09	20.54	49.70	82	321
6	156.36	21.19	52.12	85	337
7	167.27	17.22	55.76	91	361
8	152.73	19.91	50.91	83	329
9	112.73	22.28	37.58	62	243
10	76.36	24.27	25.45	42	165
11	61.82	22.96	20.61	34	133



**Tabela 39** – Cálculos intermédios das quantidades dos velcros do modelo DOG1-M

<b>DOG1-M</b>	<b>Média Mensal</b>	<b><math>\sigma_x</math></b>	<b><math>\sigma_L</math></b>	<b>SS</b>	<b><math>Q_n</math></b>
<b>0</b>	95.45	19.85	31.82	<b>52</b>	<b>206</b>
<b>1</b>	144.55	21.07	48.18	<b>79</b>	<b>312</b>
<b>2</b>	193.64	19.15	64.55	<b>106</b>	<b>417</b>
<b>3</b>	231.82	17.90	77.27	<b>127</b>	<b>500</b>
<b>4</b>	210.00	21.79	70.00	<b>115</b>	<b>453</b>
<b>5</b>	182.73	17.10	60.91	<b>100</b>	<b>394</b>
<b>6</b>	171.82	18.18	57.27	<b>94</b>	<b>370</b>
<b>7</b>	199.09	18.20	66.36	<b>109</b>	<b>429</b>
<b>8</b>	193.64	18.08	64.55	<b>106</b>	<b>417</b>
<b>9</b>	166.36	18.89	55.45	<b>91</b>	<b>359</b>
<b>10</b>	144.55	19.60	48.18	<b>79</b>	<b>312</b>
<b>11</b>	79.09	19.27	26.36	<b>43</b>	<b>170</b>

**Tabela 40** – Cálculos intermédios das quantidades dos velcros do modelo DOG2-F

<b>DOG2-F</b>	<b>Média Mensal</b>	<b><math>\sigma_x</math></b>	<b><math>\sigma_L</math></b>	<b>SS</b>	<b><math>Q_n</math></b>
<b>0</b>	165.45	25.41	55.15	<b>90</b>	<b>357</b>
<b>1</b>	286.36	30.48	95.45	<b>157</b>	<b>617</b>
<b>2</b>	369.09	26.87	123.03	<b>202</b>	<b>796</b>
<b>3</b>	381.82	21.62	127.27	<b>209</b>	<b>823</b>
<b>4</b>	324.55	25.80	108.18	<b>177</b>	<b>700</b>
<b>5</b>	318.18	18.09	106.06	<b>174</b>	<b>686</b>
<b>6</b>	330.91	24.94	110.30	<b>181</b>	<b>713</b>
<b>7</b>	350.00	27.20	116.67	<b>191</b>	<b>754</b>
<b>8</b>	318.18	26.97	106.06	<b>174</b>	<b>686</b>
<b>9</b>	248.18	22.96	82.73	<b>136</b>	<b>535</b>
<b>10</b>	190.91	23.28	63.64	<b>104</b>	<b>412</b>
<b>11</b>	165.45	23.35	55.15	<b>90</b>	<b>357</b>

**Tabela 41** – Cálculos intermédios das quantidades dos velcros do modelo DOG2-M

<b>DOG2-M</b>	<b>Média Mensal</b>	<b><math>\sigma_x</math></b>	<b><math>\sigma_L</math></b>	<b>SS</b>	<b><math>Q_n</math></b>
<b>0</b>	105.00	20.37	35.00	<b>57</b>	<b>226</b>
<b>1</b>	168.64	21.07	56.21	<b>92</b>	<b>364</b>
<b>2</b>	257.73	17.65	85.91	<b>141</b>	<b>556</b>
<b>3</b>	283.18	16.80	94.39	<b>155</b>	<b>610</b>
<b>4</b>	283.18	16.19	94.39	<b>155</b>	<b>610</b>
<b>5</b>	257.73	13.09	85.91	<b>141</b>	<b>556</b>
<b>6</b>	251.36	17.15	83.79	<b>137</b>	<b>542</b>
<b>7</b>	238.64	18.28	79.55	<b>130</b>	<b>514</b>
<b>8</b>	257.73	18.20	85.91	<b>141</b>	<b>556</b>
<b>9</b>	232.27	22.17	77.42	<b>127</b>	<b>501</b>
<b>10</b>	213.18	18.23	71.06	<b>117</b>	<b>460</b>
<b>11</b>	117.73	18.74	39.24	<b>64</b>	<b>254</b>

## Apêndice 7 – Cálculos intermédios do método AHP

**Tabela 42** – Matriz das prioridades de critérios.

	Qualidade	Localização	Preço	Prazo de entrega	Capacidade de resposta e flexibilidade	Disponibilidade de trabalho
Qualidade	1	4	3	2	6	5
Localização	1/4	1	1/2	1/3	3	2
Preço	1/3	2	1	1/2	4	3
Prazo de entrega	1/2	3	2	1	5	4
Capacidade de resposta e flexibilidade	1/6	1/3	1/4	1/5	1	1/2
Disponibilidade de trabalho	1/5	1/2	1/3	1/4	2	1

**Tabela 43** – Matriz das prioridades de critérios com valores normalizados.

	Qualidade	Localização	Preço	Prazo de entrega	Capacidade de resposta e flexibilidade	Disponibilidade de trabalho	Score
Qualidade	0.408	0.369	0.424	0.467	0.286	0.323	0.379
Localização	0.102	0.092	0.071	0.078	0.143	0.129	0.102
Preço	0.136	0.185	0.141	0.117	0.190	0.194	0.160
Prazo de entrega	0.204	0.277	0.282	0.233	0.238	0.258	0.249
Capacidade de resposta e flexibilidade	0.068	0.031	0.035	0.047	0.048	0.032	0.043
Disponibilidade de trabalho	0.082	0.046	0.047	0.058	0.095	0.065	0.065
SOMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

**Tabela 44** – Índice de consistência das comparações de importância dos critérios.

Índice	Valor
IC	0.025
RI	1.24
CR	0.020