

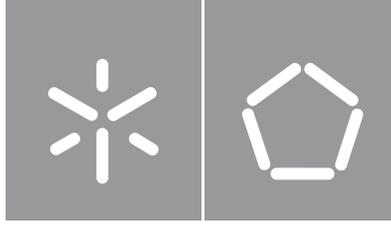


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Inês Esteves Marques

**Implementação de um projeto de melhoria de processos suportado pela metodologia Lean Six Sigma numa empresa de estofos de mobiliário.**





**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Inês Esteves Marques

**Implementação de um projeto de melhoria de processos suportado pela metodologia Lean Six Sigma numa empresa de estofos de mobiliário.**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Professor Doutor Paulo Alexandre da Costa Araújo Sampaio**

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

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

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

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

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição**

**CC BY**

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

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

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

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

## **AGRADECIMENTOS**

A realização desta dissertação encerra um ciclo muito importante na minha vida, o do meu percurso académico, que conclui o Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Este foi, sem dúvida, o ciclo mais desafiante e gratificantes, uma caminhada cheia de aprendizagens, crescimento, momentos de felicidade e, claro, momento mais difíceis. Assim, gostaria de agradecer a todas as pessoas que se revelaram imprescindíveis para a conclusão deste ciclo e que, de certa forma, contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

Primeiramente, à Angora Furniture Manufacturing pela oportunidade de poder desenvolver este meu projeto.

Em segundo lugar, ao meu orientador, o professor Paulo Sampaio, por ter embarcado comigo neste projeto, pelo acompanhamento e por toda a disponibilidade.

Às minhas colegas de projeto, a Beatriz, a Francisca e a Patrícia, pelo companheirismo, pelos desabafos, pelas partilhas de ideias e conhecimentos e pela confiança. Levo desta experiência três grandes amizades.

À Catarina, à Isabel e à Leonor, por todo o carinho, apoio, viagens e momentos inesquecíveis que me proporcionaram ao longo destes anos. Fizeram da minha experiência académica a melhor. Sei que vos levo para a vida.

Ao Daniel, agradeço pelo apoio omnipresente e cumplicidade indispensável. Obrigada pela força, pela confiança, por me lewares sempre a ser a melhor versão de mim e por me incentivares a correr atrás das minhas ambições.

A todos os que, de alguma maneira, cruzaram o meu caminho e fizeram parte desta caminhada, o meu obrigada.

Por fim, mas não menos importante, aos meus pais e família pelo amor e apoio incondicionais, pelos ensinamentos transmitidos, pela educação que me proporcionaram e pelos valores que me inculcaram. Sem vocês, nada disto seria possível.

A todos, um enorme obrigada.

Implementação de um projeto de melhoria de processos suportado pela metodologia *Lean Six Sigma* numa empresa de estofos de mobiliário

## RESUMO

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, em contexto empresarial, numa empresa de estofos da indústria de mobiliário, a Angora Furniture Manufacturing. O projeto apresentado consistiu na melhoria de processos de dois setores de produção, nomeadamente os setores de *Bodywork* e Almofadas, através da redução dos desperdícios identificados, com recurso à metodologia *Lean Six Sigma*.

Numa fase inicial, e após a introdução e enquadramento do projeto desenvolvido, foi realizada uma revisão da literatura na qual foram abordados vários conceitos, principalmente relacionados com a metodologia aplicada, isto é, com a filosofia *Lean* e a metodologia *Six Sigma*.

De seguida, deu-se início à fase *Define* do ciclo DMAIC, na qual foi efetuado um diagnóstico do processo a fim de mapear o mesmo, definir as famílias de produtos objeto de estudo e traçar os objetivos, que consistiam em reduzir a variabilidade dos processos em cerca de 83% de forma a potenciar o alcance de Níveis de Capacidade de 1.

Posteriormente, na fase de *Measure*, foi elaborada uma análise das eficiências dos setores através da recolha de dados históricos da qual resultaram índices de capacidade de -0,3 e -0,7 no setor de *Bodywork* e Almofadas, respetivamente, que se refletem em custos de improdutividade de aproximadamente 100 000€ anuais. A análise dos tempos de produção subsequente registou que cerca de 80% das atividades desenvolvidas não acrescentavam valor ao produto.

Na etapa de *Analyse*, foram estudadas as causas-raiz e desenvolvida uma análise de risco das mesmas, de forma a focar as ações de melhoria sugeridas na fase de *Improve* na redução das principais causas identificadas.

Finalmente, a fase de *Control* consistiu em estimar os resultados esperados com a implementação das ações de melhoria selecionadas e desenvolvidas. Com isto, esperam-se poupanças anuais na ordem dos 80 000€ por setor de produção, resultados de reduções de variabilidade de cerca de 63% no setor de *Bodywork* e de 70% no setor de Almofadas.

Para além do estudo resumido acima, foi ainda elaborado um projeto de redução dos custos associados ao consumo de cola na empresa, com o qual se estimam poupanças anuais de cerca de 60 000€.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indústria de mobiliário, *Lean Six Sigma*, Melhoria de processos

## **ABSTRACT**

This dissertation was carried out as part of the master's program in Industrial Engineering and Management at the University of Minho, in a business context, in an upholstery company of the furniture industry, Angora Furniture Manufacturing. The presented project consisted of improving processes in the Bodywork and Cushions sectors, by reducing the waste identified, using the Lean Six Sigma methodology. Initially, after introducing and framing the project, a literature review was carried out in which various concepts were covered, mainly related to the methodology applied, i.e. the Lean philosophy and the Six Sigma methodology.

This was followed by the Define phase of the DMAIC cycle, in which a process diagnosis was carried out in order to map the process, define the product families under study and outline the objectives, which consisted of reducing process variability by around 83% in order to achieve Capability Levels of 1.

Subsequently, in the Measure phase, an analysis of sector efficiencies was carried out by collecting historical data, which showed capacity indices of -0.3 and -0.7 in the Bodywork and Cushions sectors, respectively, which are reflected in yearly unproductivity costs of approximately €100,000. The subsequent analysis of production times showed that around 80% of the activities carried out did not add value to the product.

In the Analyse stage, the root causes were reviewed, and a risk analysis was carried out in order to focus the improvement actions suggested in the Improve stage on reducing the main causes identified.

Finally, the Control phase consisted of estimating the results expected from the Implementation of the improvement actions selected and developed. With this, annual savings of around €80,000 per production sector are expected, as a result of reductions in variability of around 63% in the Bodywork sector and 70% in the Cushions sector.

In addition to the study outlined above, a project was also drawn up to reduce the costs associated with glue consumption in the company, with estimated annual savings of around €60,000.

**KEYWORDS:** Furniture Industry, Lean Six Sigma, Process Improvement

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodologia de Investigação.....	3
1.4. Estrutura da Dissertação.....	5
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1. <i>Lean</i> .....	6
2.1.1. Contexto histórico.....	6
2.1.2. <i>Toyota Production System</i> .....	7
2.1.3. Princípios <i>Lean</i> .....	8
2.1.4. Desperdícios.....	9
2.2. <i>Six Sigma</i> .....	11
2.2.1. Contexto histórico.....	11
2.2.2. Princípios <i>Six Sigma</i> .....	11
2.2.3. Conceito de Qualidade.....	14
2.3. <i>Lean Six Sigma</i> .....	14
2.3.1. Origens e Sinergia entre <i>Lean</i> e <i>Six Sigma</i> .....	14
2.3.2. Ciclo DMAIC e ferramentas utilizadas.....	17
3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	26
3.1. Angora Furniture Manufacturing e Swyft Home.....	26

3.1.1.	Estratégias de diferenciação da empresa .....	27
3.2.	Complexo industrial .....	28
3.3.	Famílias de produtos Swyft Home .....	30
3.3.1.	Sofás.....	31
3.3.2.	<i>Ottomans</i> .....	31
3.3.3.	Camas .....	31
3.3.4.	<i>Storage</i> .....	31
3.3.5.	<i>Chairs</i> .....	31
3.3.6.	<i>Dog Beds</i> .....	32
3.3.7.	<i>Cushions</i> .....	32
3.4.	Caracterização do sistema produtivo .....	32
3.4.1.	Ambiente produtivo .....	32
3.4.2.	Apresentação dos processos produtivos.....	33
4.	PROJETO DE MELHORIA <i>LEAN SIX SIGMA</i> .....	36
4.1.	<i>Define</i> .....	36
4.1.1.	Descrição do problema.....	36
4.1.2.	Mapeamento do processo.....	39
4.1.3.	Estudo da produção .....	39
4.1.4.	Definição do projeto.....	40
4.2.	<i>Measure</i> .....	42
4.2.1.	Análise das eficiências.....	42
4.2.2.	Análise dos tempos de produção .....	48
4.2.3.	Identificação e quantificação dos desperdícios .....	60
4.2.4.	Síntese da situação inicial do processo .....	63
4.3.	<i>Analyse</i> .....	68
4.3.1.	Análise das causas-raiz.....	68
4.3.2.	Análise de risco .....	69
4.4.	<i>Improve</i> .....	71
4.4.1.	<i>Brainstorming</i> e análise de sugestões de melhorias.....	71
4.4.2.	Melhorias selecionadas.....	75
4.4.3.	Implementação de propostas de melhoria.....	93

4.5.	<i>Control</i> .....	94
4.5.1.	Resultados esperados.....	94
4.5.2.	Síntese da situação do processo após melhorias.....	107
5.	OUTRAS MELHORIAS .....	113
5.1.	<i>Plan</i> .....	113
5.1.1.	Descrição do problema.....	113
5.1.2.	Descrição da situação inicial.....	114
5.1.3.	Análise de causas.....	117
5.1.4.	Causas principais e formulação de hipóteses .....	118
5.1.5.	Soluções propostas .....	118
5.1.6.	Plano de ações.....	120
5.2.	<i>Do</i> .....	121
5.2.1.	Teste da solução .....	121
5.3.	<i>Check</i> .....	125
5.3.1.	Resultados e análise de benefícios.....	125
5.4.	<i>Act</i> .....	125
5.4.1.	Plano futuro e comentários gerais.....	125
6.	CONCLUSÕES.....	126
6.1.	Considerações Finais .....	126
6.2.	Trabalho Futuro .....	129
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130
	APÊNDICES .....	134
	APÊNDICE I – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA.....	134
	APÊNDICE II – PROCESSOS PRODUTIVOS DA EMPRESA.....	135
	APÊNDICE III – DIAGRAMA SIPOC DO PROCESSO DO BODYWORK.....	136
	APÊNDICE IV – DIAGRAMA SIPOC DO PROCESSO DAS ALMOFADAS .....	137
	APÊNDICE V – TABELAS DE VENDAS SEMANAIS POR MODELO E TAMANHO .....	138
	APÊNDICE VI – VSM DO PROCESSO PRODUTIVO DO MODEL 04 NO BODYWORK .....	139
	APÊNDICE VII – VSM DO PROCESSO PRODUTIVO DO MODEL 02 DE 3 LUGARES NO BODYWORK .....	140

APÊNDICE VIII – VSM DO PROCESSO PRODUTIVO DO MODEL 04 NAS ALMOFADAS .....	141
APÊNDICE IX – VSM DO PROCESSO PRODUTIVO DO MODEL 02 DE 3 LUGARES NAS ALMOFADAS.....	142
APÊNDICE X – TESTES DE NORMALIDADE DAS EFICIÊNCIAS .....	143
APÊNDICE XI – TEMPOS CRONOMETRADOS PARA ANÁLISE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO .....	144
APÊNDICE XII – TEMPOS OBSERVADOS SETOR DE <i>BODYWORK</i> - PRODUÇÃO DO <i>MODEL 04</i> .....	145
APÊNDICE XIII – TEMPOS OBSERVADOS SETOR DE <i>BODYWORK</i> - PRODUÇÃO DO <i>MODEL 02</i> .....	146
APÊNDICE XIV – TEMPOS OBSERVADOS SETOR DE ALMOFADAS - PRODUÇÃO DO <i>MODEL 04</i> .....	147
APÊNDICE XV – TEMPOS OBSERVADOS SETOR DE ALMOFADAS - PRODUÇÃO DO <i>MODEL 02</i> .....	148
APÊNDICE XVI – INVENTÁRIO DE MATÉRIA-PRIMA PARA <i>BODYWORK</i> – SITUAÇÃO INICIAL .....	149
APÊNDICE XVII – INVENTÁRIO DE MATÉRIA-PRIMA PARA ALMOFADAS – SITUAÇÃO INICIAL .....	150
APÊNDICE XVIII – POTENCIAL PROBLEM ANALYSIS (PPA) .....	151
APÊNDICE XIX – INVENTÁRIO DE MATÉRIA-PRIMA PARA <i>BODYWORK</i> – APÓS MELHORIA .....	157
APÊNDICE XX – INVENTÁRIO DE MATÉRIA-PRIMA PARA ALMOFADAS – APÓS MELHORIA .....	158
APÊNDICE XXI – INSTRUÇÕES DE TRABALHO - PREPARAÇÃO <i>MODEL 04</i> NO <i>BODYWORK</i> .....	159
APÊNDICE XXII – INSTRUÇÕES DE TRABALHO - ESPUMA <i>MODEL 04</i> NO <i>BODYWORK</i> .....	164
APÊNDICE XXIII – ANÁLISE ABC TEMPOS DE PREPARAÇÃO NO SETOR DE <i>BODYWORK</i> .....	170
APÊNDICE XXIV – ANÁLISE ABC TEMPOS DE PREPARAÇÃO NO SETOR DE ALMOFADAS.....	171
APÊNDICE XXV – TABELA DE POLIVALÊNCIA DO SETOR DE <i>BODYWORK</i> .....	172
APÊNDICE XXVI – TABELA DE POLIVALÊNCIA DO SETOR DE ALMOFADAS .....	173
APÊNDICE XXVII – A3 DO PROJETO DE REDUÇÃO DOS CUSTOS RELACIONADOS COM O CONSUMO DE COLA... 174	
ANEXOS.....	175
ANEXO I – ORGANOGRAMA DA EMPRESA.....	175
ANEXO II – <i>LAYOUT</i> DA UNIDADE FABRIL DE CARVALHOSA PROJETADO PARA O FUTURO.....	176
ANEXO III – CATÁLOGO DE PRODUTOS DA ANGORA .....	177

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Processo cíclico da Investigação-Ação. Adaptado de Susman & Evered (1978).....	4
<b>Figura 2:</b> Casa TPS. Adaptado de Liker & Morgan (2006).....	7
<b>Figura 3:</b> Integração de Lean e Six Sigma. Adaptado de Albliwi et al. (2015).....	15
<b>Figura 4:</b> Ciclo DMAIC. Adaptado de Megawati et al. (2020) e Montgomery & Woodall (2008). .....	17
<b>Figura 5:</b> Técnicas e ferramentas usadas na fase Define do ciclo DMAIC.....	18
<b>Figura 6:</b> Técnicas e ferramentas usadas na fase Measure do ciclo DMAIC. ....	20
<b>Figura 7:</b> Técnicas e ferramentas usadas na fase Analyse do ciclo DMAIC.....	22
<b>Figura 8:</b> Técnicas e ferramentas usadas na fase Improve do ciclo DMAIC. ....	23
<b>Figura 9:</b> Técnicas e ferramentas usadas na fase Control do ciclo DMAIC.....	25
<b>Figura 10:</b> Localização e logos da Angora Furniture Manufacturing e da Swyft Home.....	26
<b>Figura 11:</b> Política de gestão da Angora. Adaptado da informação interna da empresa. ....	27
<b>Figura 12:</b> Componentes do mecanismo Swyft-lok. Adaptado da informação interna da empresa. ...	28
<b>Figura 13:</b> Instalações da Angora Manufacturing em Carvalhosa, Paços de Ferreira, Portugal. Retirado da informação interna da empresa.....	29
<b>Figura 14:</b> Layout atual das instalações da Angora em Carvalhosa e identificação dos processos produtivos. Adaptado da informação interna da empresa.....	30
<b>Figura 15:</b> Categorias de produtos produzidos pela Angora. Adaptado da informação interna da empresa.....	30
<b>Figura 16:</b> Descrição do problema através da ferramenta 5W2H.....	38
<b>Figura 17:</b> Diagrama de Pareto do lucro gerado no ano 22/23 por modelo e tamanho.....	40
<b>Figura 18:</b> Project Charter.....	41
<b>Figura 19:</b> Diagrama Boxplot das eficiências dos setores de Almofadas e Bodywork. Retirado do software Minitab. ....	44
<b>Figura 20:</b> Análise de Capacidade do setor de Bodywork. Retirado do software Minitab. ....	45
<b>Figura 21:</b> Análise de Capacidade do setor de Almofadas. Retirado do software Minitab. ....	45

<b>Figura 22:</b> Histogramas dos tempos observados. Retirado do software Minitab. ....	53
<b>Figura 23:</b> Cartas de controlo individual dos tempos observados. Retirado do software Minitab. ....	54
<b>Figura 24:</b> Resumo de VAP por etapa dos componentes mais criticos. ....	58
<b>Figura 25:</b> Diagramas de Pareto das atividades de valor não acrescentado. ....	59
<b>Figura 26:</b> Situação inicial do layout e nível de organização do setor de Bodywork.....	61
<b>Figura 27:</b> Situação inicial do layout e nível de organização do setor de Almofadas.....	61
<b>Figura 28:</b> Situação inicial do nível de inventário de matéria-prima.....	62
<b>Figura 29:</b> Dashboard de resumo de desempenho - Bodywork.....	64
<b>Figura 30:</b> Dashboard de resumo da análise aos tempos de produção - Bodywork. ....	65
<b>Figura 31:</b> Dashboard de resumo de desempenho - Almofadas.....	66
<b>Figura 32:</b> Dashboard de resumo da análise aos tempos de produção - Almofadas. ....	67
<b>Figura 33:</b> Diagrama de Ishikawa .....	68
<b>Figura 34:</b> Matriz Esforço/Impacto .....	74
<b>Figura 35:</b> Área ocupada pelas matérias-primas - Antes VS Depois da melhoria.....	78
<b>Figura 36:</b> Exemplo de Kanban de produção para sistema de produção de matéria-prima.....	79
<b>Figura 37:</b> Evolução do nível de stock numa política de reposição não instantânea e rutura não permitida. Adaptado de.....	80
<b>Figura 38:</b> Proposta de mudança de layout para o setor de Bodywork.....	83
<b>Figura 39:</b> Proposta de mudança de layout para o setor de Almofadas.....	84
<b>Figura 40:</b> Documento de registo digital da produção individual. ....	86
<b>Figura 41:</b> Documento de resumo digital de produção individual.....	87
<b>Figura 42:</b> Documento de registo digital da produção diária do setor.....	88
<b>Figura 43:</b> Folhas de registo individual de produção para o setor de Bodywork - Antes VS Depois da atualização. ....	89
<b>Figura 44:</b> Folha de registo individual de produção para o setor de Almofadas - Antes VS Depois da atualização. ....	90

<b>Figura 45:</b> Quadro de monitorização dos setores de produção - Antes VS Depois da atualização.....	91
<b>Figura 46:</b> Análise de Capacidade das novas eficiências do setor de Bodywork. Retirado do software Minitab.....	103
<b>Figura 47:</b> Análise de Capacidade das novas eficiências do setor de Almofadas. Retirado do software Minitab.....	103
<b>Figura 48:</b> Exemplo de Kanban de produção para sistema de produção puxada.....	106
<b>Figura 49:</b> Dashboard de resumo de desempenho após melhorias - Bodywork.....	108
<b>Figura 50:</b> Dashboard de resumo de análise dos tempos de produção após melhorias - Bodywork.....	109
<b>Figura 51:</b> Dashboard de resumo de desempenho após melhorias - Almofadas.....	110
<b>Figura 52:</b> Dashboard de resumo de análise dos tempos de produção após melhorias - Almofadas. .....	111
<b>Figura 53:</b> Diagrama de Ishikawa dos custos associados ao consumo de cola.....	117
<b>Figura 54:</b> 5 Whys - Custos de cola muito elevados. ....	117
<b>Figura 55:</b> Matriz Esforço/Impacto das soluções designadas para reduzir os custos da cola.....	119
<b>Figura 56:</b> Plano de ações - Redução dos custos associados ao consumo de cola. ....	120
<b>Figura 57:</b> Teste de Qualidade. ....	122

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Caracterização das amostras. Adaptado do software Minitab.....	43
<b>Tabela 2:</b> Cálculo do Nível Sigma atual dos setores.....	46
<b>Tabela 3:</b> Eficiências mensais e custos de improdutividade no Bodywork - situação inicial. ....	47
<b>Tabela 4:</b> Eficiências mensais e custos de improdutividade nas Almofadas - situação inicial.....	47
<b>Tabela 5:</b> Tabela ANOVA com dois fatores com interação. Adaptado do software Minitab.....	49
<b>Tabela 6:</b> Tabela ANOVA com dois fatores sem interação. Adaptado do software Minitab.....	49
<b>Tabela 7:</b> Componentes de Variância. Adaptado do software Minitab.....	50
<b>Tabela 8:</b> Avaliação das Medições. Adaptado do software Minitab.....	50
<b>Tabela 9:</b> Caracterização das amostras recolhidas dos tempos de produção. Adaptado do software Minitab.....	52
<b>Tabela 10:</b> Tempos padrão de produção e Limites de Especificação. ....	53
<b>Tabela 11:</b> VAP de uma almofada de braço do MOD02-3L. Adaptação própria. ....	55
<b>Tabela 12:</b> Tipos de atividades envolvidas nos processos de Bodywork e Almofadas.....	56
<b>Tabela 13:</b> Tabela resumo de VAP. Adaptação própria. ....	57
<b>Tabela 14:</b> Desperdícios identificados nos setores de Bodywork e Almofadas. ....	63
<b>Tabela 15:</b> Propostas de melhoria e respetiva avaliação de níveis de esforço e impacto.....	73
<b>Tabela 16:</b> Sistema de duas caixas para o setor de Bodywork.....	76
<b>Tabela 17:</b> Sistema de duas caixas para o setor de Almofadas.....	77
<b>Tabela 18:</b> Variáveis relacionadas com o modelo determinístico de Nível de Encomenda. Adaptação própria. ....	81
<b>Tabela 19:</b> Tabela de controlo de desenvolvimento e implementação das ações de melhoria.....	94
<b>Tabela 20:</b> Tempos de produção do Model 04 no Bodywork por tipo de atividade - Antes VS Depois da melhoria.....	95
<b>Tabela 21:</b> Tempos de produção do Model 02-3L no Bodywork por tipo de atividade - Antes VS Depois da melhoria. ....	96

<b>Tabela 22:</b> Tempos de produção do Model 04 nas Almofadas por tipo de atividade - Antes VS Depois da melhoria.....	97
<b>Tabela 23:</b> Tempos de produção do Model 02-3L nas Almofadas por tipo de atividade - Antes VS Depois da melhoria.....	98
<b>Tabela 24:</b> Tempos observados e tempos padrão - Antes VS Depois da melhoria. ....	99
<b>Tabela 25:</b> Poupanças geradas nos custos de produção de MOD04 e MOD02-3L no Bodywork. ....	99
<b>Tabela 26:</b> Poupanças geradas nos custos de produção de MOD04 e MOD02-3L nas Almofadas. .	100
<b>Tabela 27:</b> Eficiências mensais e custos de improdutividade no Bodywork– estimativa após melhoria. ....	101
<b>Tabela 28:</b> Eficiências mensais e custos de improdutividade nas Almofadas– estimativa após melhoria.....	102
<b>Tabela 29:</b> Cálculo do novo Nível Sigma dos setores.....	104
<b>Tabela 30:</b> Dimensionamento do sistema de produção puxada - Bodywork.....	105
<b>Tabela 31:</b> Dimensionamento do sistema de produção puxada - Almofadas. ....	106
<b>Tabela 32:</b> Dimensionamento da área ocupada por matéria-prima e WIP e respectivos custos - Antes VS Depois da melhoria.....	107
<b>Tabela 33:</b> Análise da variabilidade dos processos.....	112
<b>Tabela 34:</b> Dados relativos ao consumo de cola. ....	114
<b>Tabela 35:</b> Dados relativos à armazenagem das latas de cola. ....	115
<b>Tabela 36:</b> Dados relativos ao tempo de abastecimento e recolha das latas de cola. ....	115
<b>Tabela 37:</b> Dados relativos ao tratamento das latas de cola. ....	116
<b>Tabela 38:</b> Resultado do teste em produção. ....	123
<b>Tabela 39:</b> Análise financeira da aquisição de pistolas de 0,8mm e de um IBC de 1000L. ....	124

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

5S – *Seiri – Seiton – Seiso – Seiketsu - Shitsuke*

5W2H – *What-Why-Where-Who-When-How-How much*

DMAIC – *Define, Measure, Analyse, Improve, Control*

DPMO – Defeitos Por Milhão de Oportunidades

JIT – *Just-In-Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

LIE – Limite Inferior de Especificação

LSE – Limite Superior de Especificação

MTO – *Make-To-Order*

MTS – *Make-To-Stock*

NVA – *Non-Value- Adding*

NVAR – *Non-Value- Adding but Required*

PDCA – *Plan-Do-Check-Act*

PPA – *Potencial Problem Analysis*

RFID – *Radio Frequency Identification*

SIPOC – *Suppliers, Inputs, Processes, Outputs, Clients*

TNT – Tecido Não Tecido

TPS – *Toyota Production System*

VA – *Value-Adding*

VAP – *Value Adding Process*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work-In-Progress*

## 1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito da Unidade Curricular de Dissertação em Engenharia e Gestão Industrial, que conclui o Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. Esta dissertação foi elaborada em ambiente industrial, no departamento de Qualidade e Melhoria Contínua da empresa Angora Furniture Manufacturing, localizada em Paços de Ferreira, Portugal, inserida na indústria do mobiliário.

### 1.1. Enquadramento

Num mercado altamente competitivo, onde produtos bem confeccionados já não representam uma vantagem competitiva no mercado, como o da indústria do mobiliário, as organizações deparam-se com mudanças constantes no ambiente externo, promovidas pelo crescimento da concorrência e pela exigência dos consumidores (Datta & Roy, 2011). Assim, executar operações ao menor custo, aumentar a fiabilidade e qualidade dos sistemas e principalmente assegurar uma capacidade de mudança e melhoria contínua são requisitos primordiais na elaboração de estratégias para empresas que pretendem um lugar de destaque no mercado. Porém, são vários os fatores que podem influenciar o alcance destes objetivos, como a capacidade e disponibilidade de investimento apresentadas pela empresa e com a complexidade das ações que se pretende implementar (Dias et al., 2019).

Uma vez que a melhoria contínua não exige um investimento elevado por parte das empresas, é considerada a forma mais fácil e eficiente de aumentar a competitividade de uma organização, tornando ainda o seu processo produtivo mais flexível (Chen et al., 2010; Pettersen, 2009). As práticas de *Lean Manufacturing*, de *Six Sigma* e, mais recentemente, das ferramentas de *Lean Six Sigma* têm-se revelado ser os melhores modelos de apoio à melhoria dos processos (Drohomeretski et al., 2014).

O *Lean Six Sigma* é uma metodologia que apresenta um novo conceito desenhado para pequenas e médias empresas, com o intuito de melhorar o desempenho dos produtos e processos, assim como a qualidade dos serviços, o que a torna mais simples de implementar em qualquer indústria, como a produção de mobiliário (Alexander et al., 2022; Simanová, 2015). É de notar ainda que, segundo Simanová & Sujová (2022), apesar da maioria das empresas da indústria do mobiliário estarem conscientes dos métodos de abordagem simples, como o *Lean Six Sigma*, para melhorar e gerir os processos produtivos, apenas uma minoria implementa efetivamente esses conceitos.

Um aspeto que distingue o *Six Sigma* e *Lean Six Sigma* das restantes metodologias de melhoria da qualidade e gestão é a abordagem estruturada associada à sua implementação. Os projetos de *Six Sigma* devem seguir um processo mapeado pelo ciclo DMAIC<sup>1</sup> que consiste em definir o problema, medir o desempenho atual do processo, analisar as causas prováveis, melhorar o processo e controlar as melhorias alcançadas. As ações principais deste ciclo abrangem a identificação de fatores de produção ou causas críticas que criam o problema, verificar essas causas, melhorar o processo e criar um plano de controlo para assegurar que o estado de melhoria é mantido (*The Council for Six Sigma Certification*, 2018). O sucesso da implementação do ciclo DMAIC está no seu carácter estruturado, em que em cada fase são empregues diversas técnicas e ferramentas de modo a quantificar todo o processo e facilitar a compreensão e consequente melhoria do mesmo, permitindo averiguar o desempenho atual do sistema, sugerir ações de melhoria, analisar os resultados obtidos e manter o sistema controlado.

Devido à competitividade do mercado, a indústria do mobiliário, como outra indústria, tem de transparecer a qualidade do seu produto, como fim de atingir a satisfação do seu cliente. Ao se enquadrar no mercado médio-alto do Reino-Unido, a Angora Manufacturing quer destacar-se não só pela sua capacidade de produção e inovação na resposta aos requisitos do seu cliente Swyft, mas também pretende distinguir-se pela qualidade dos seus produtos. Assim, e numa fase de alargamento da sua gama de produtos, surge a necessidade de melhorar o desempenho de dois setores, o *Bodywork* e as Almofadas, de modo a continuar a respeitar as condições asseguradas aos clientes e tornar-se mais competitiva no seu mercado de atração.

## 1.2. Objetivos

O objetivo principal desta dissertação passa pela melhoria do desempenho dos setores *Bodywork* e Almofadas de uma empresa de estofos, através da implementação de princípios e ferramentas de *Lean Six Sigma*. Para tal, é necessário passar pela organização e mapeamento dos processos e, posteriormente, definir e implementar ações de melhoria para aumentar a eficiência dos setores supramencionados, sendo por fim crucial averiguar os progressos alcançados com as mudanças.

Desta forma, pretende-se responder à seguinte pergunta de investigação: “Pode a aplicação da metodologia *Lean Six Sigma*, através de uma abordagem estruturada pelo ciclo DMAIC, trazer vantagens significativas para a melhoria do desempenho dos setores de *Bodywork* e Almofadas?”.

---

<sup>1</sup> Acrónimo de *Define – Measure – Analyse – Improve – Control*

Através da realização deste projeto, pretende-se:

- Reduzir a variabilidade do processo, diminuindo o seu desvio padrão em, pelo menos, 83%;
- Aumentar a capacidade do processo para 1;
- Melhorar a organização dos postos de trabalho.

Tendo em vista o objetivo geral da investigação, e uma vez que os setores em causa envolvem diversos recursos, quer materiais quer humanos, surge a necessidade de estabelecer algumas etapas:

- Analisar a generalidade do processo produtivo e realizar um diagnóstico do seu estado inicial;
- Identificar os principais problemas e desperdícios observados;
- Identificar causas dos problemas e desperdícios apontados;
- Definir e estabelecer um plano de ações que elimine as causas raiz dos problemas identificados;
- Implementar as ações de melhoria;
- Analisar os resultados obtidos e monitorizar as melhorias.

### **1.3. Metodologia de Investigação**

Para o desenvolvimento de uma investigação é importante que seja definida a abordagem mais adequada e os métodos mais apropriados para a boa realização da mesma. Assim, e após uma apreciação dos objetivos definidos, a Investigação-Ação revelou-se ser a mais apropriada, uma vez que este projeto integra uma análise da situação inicial do processo produtivo, possibilitada pela recolha e respetivo estudo de dados, seguida da implementação de melhorias capazes de engendrar mudanças.

A Investigação-Ação abrange muitas formas de investigação e pressupõe a dualidade entre a investigação e a ação, tal como o nome sugere. Para além disso, é considerada um processo de investigação ativa, pois exige uma colaboração e envolvimento direto entre o investigador e os restantes participantes do projeto. Os resultados são simultaneamente uma investigação no sentido de aumentar o conhecimento do investigador e um conjunto de ações que possibilitam melhorias na empresa. Esta forma de investigação é pertinente quando se trata de situações reais e quando a questão de investigação implica uma série de ações consecutivas ao longo do tempo aliada à compreensão de como e porque uma ação pode mudar ou melhorar o funcionamento de um determinado sistema (Coughlan & Coughlan, 2002).

A Investigação-Ação exige que a investigação se faça em ação ao invés de ser sobre ação, a participação ativa de todos os membros envolvidos no projeto, que a ação se torne mais eficaz, enquanto se adquire

um conhecimento científico e também uma sequência de eventos e uma abordagem compatível com a resolução de problemas (Coughlan & Coughlan, 2002).

O método de Investigação-Ação é diferenciado pela forte ligação entre a teoria e a prática que esta exige, caracterizado pela adoção da filosofia “*learning by doing*” e por ser aplicada segundo um processo cíclico composto por cinco etapas, nomeadamente o diagnóstico, o planeamento de ações, a implementação de ações, a avaliação de resultados e a especificação da aprendizagem (Coutinho et al., 2009; O’Brien, 2001; Yasmeen, 2008). Considerando este ciclo, ilustrado na Figura 1 a presente dissertação seguiu as fases supramencionadas, já que estas se ajustam às etapas do ciclo DMAIC (Susman & Evered, 1978).



**Figura 1:** Processo cíclico da Investigação-Ação.  
Adaptado de Susman & Evered (1978).

Na fase de diagnóstico é efetuada uma avaliação do estado atual dos processos a partir da análise de dados disponibilizados e recolhidos, para ajudar a identificar e quantificar o problema. De seguida, é ainda realizado um estudo de potenciais causas-raiz para o problema. Na fase seguinte, e com base nas análises prévias, são formuladas e priorizadas as propostas de melhoria com a intenção de reduzir ou eliminar as causas identificadas. Posteriormente, são implementadas as ações consideradas mais pertinentes e os resultados das mesmas são ainda avaliados. Finalmente, na fase de especificação da aprendizagem são tiradas as conclusões do projeto desenvolvido e definidas as próximas ações a implementar a fim de garantir a continuidade do trabalho.

Reforça-se que este é um processo cíclico, o que implica que este seja reiterado até que o problema seja solucionado. No entanto, e embora este estudo tenha seguido as etapas supramencionadas, não foram

levadas a cabo todas as fases do ciclo devido à curta duração do projeto, pois o horizonte temporal necessário para tal é bastante mais largo.

#### **1.4. Estrutura da Dissertação**

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos, nomeadamente o capítulo da introdução, a revisão da literatura, a apresentação da empresa, o projeto de melhoria de processos, outras melhorias desenvolvidas e, finalmente, as conclusões que se retiraram do projeto.

No primeiro capítulo é realizado um enquadramento geral do projeto, apresentando o conceito abordado e delineando os objetivos deste estudo. Foi ainda apresentada a metodologia de investigação aplicada neste contexto.

O capítulo da revisão de literatura apresenta e contextualiza todos os conceitos e ferramentas relevantes para o projeto em desenvolvimento, para que a base teórica na qual se apoiou o presente projeto seja compreendida. Os principais conceitos abordados neste capítulo são a filosofia *Lean*, os princípios *Six Sigma* e a metodologia *Lean Six Sigma*.

De seguida, o capítulo de apresentação da empresa fornece todas as informações importantes para o bom desenvolvimento do projeto, contextualizando o ambiente no qual foi realizado.

O quarto capítulo é dedicado ao corpo do projeto, este capítulo foi estruturado de acordo com o ciclo DMAIC, conforme a metodologia aplicada. Neste encontram-se a descrição e definição do problema e respetivos objetivos, são ainda oferecidas explicações de todas as análises de dados realizadas bem como o resultado do diagnóstico inicial. Para além disso, são analisadas as potenciais causas para os problemas identificados e sugeridas algumas propostas de melhoria, cujos resultados esperados são também apurados.

O quinto capítulo apresenta um pequeno projeto desenvolvido em paralelo, que não interfere diretamente com o projeto “mãe” desta dissertação, mas cujos resultados interessantes foram ainda assim apresentados.

Finalmente, no capítulo das conclusões, são apresentadas todas as lições retiradas do projeto e definidas algumas ações necessárias para o futuro, de modo a garantir uma sustentação e consolidação dos resultados.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A metodologia *Lean Six Sigma* é baseada na combinação de dois conceitos notórios: *Lean Manufacturing* e *Six Sigma*. A filosofia *Lean* centraliza a redução de desperdícios, enquanto o *Six Sigma* prioriza a avaliação de processos e redução de defeitos, não conformidades e variações (Francescato et al., 2023). Neste capítulo são apresentadas a filosofia *Lean* e a metodologia *Six Sigma* através de um enquadramento histórico e introdução aos seus princípios respetivos. De seguida é introduzida a sinergia entre estes dois conceitos, que levam à metodologia *Lean Six Sigma* e a sua abordagem de implementação.

### 2.1. *Lean*

#### 2.1.1. Contexto histórico

No início do século XX, Frederick Taylor, o “pai da gestão científica”, foi um dos primeiros a introduzir o conceito de maximização de *output*, descrevendo regras específicas para operar e assim conseguir aproveitar o máximo da capacidade dos trabalhadores. Foi assim que Taylor introduziu a gestão científica na redução de desperdícios para tentar aumentar a produtividade da sua fábrica enfatizando a importância do trabalho normalizado. A sugestão de Taylor passou pela substituição dos procedimentos existentes por novas estratégias nas quais todas as atividades que não acrescentavam valor ao produto eram eliminadas. Para tal, Taylor teve por base quatro tópicos essenciais como o planeamento, a preparação dos trabalhadores, o controlo e a execução, introduzindo a ideia de que os trabalhadores apenas têm de obedecer e seguir os processos, sem precisarem de pensar (Dilanthi, 2015; Uddin & Hossain, 2015).

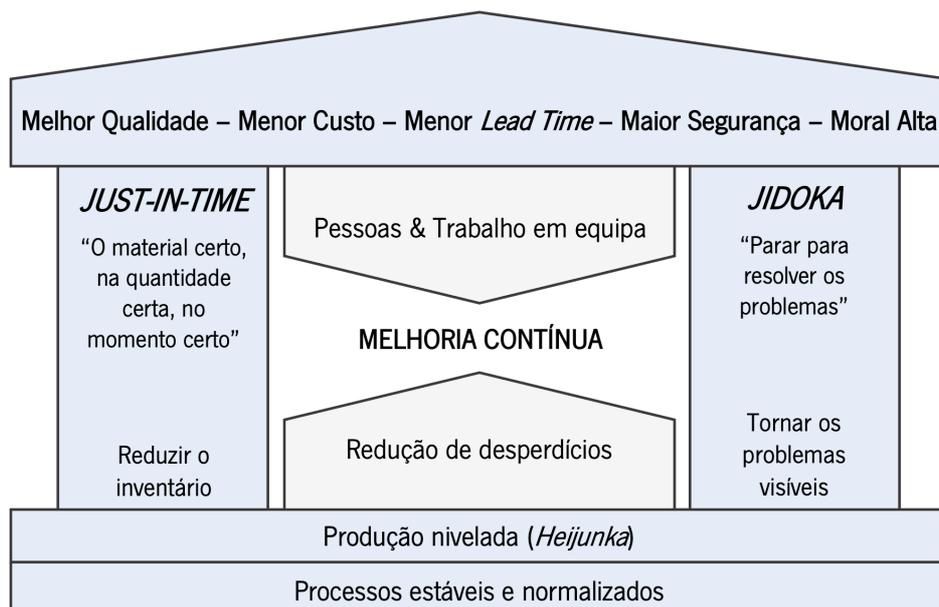
Esta revolução nos sistemas produtivos inspirou várias outras filosofias. Um exemplo disso é Henry Ford, que se apoiou na teoria de Taylor para a criação do conceito de produção em massa, que consiste na introdução de trabalho normalizado e fluxo de linha de montagem nos sistemas produtivos. Desta forma, pode dizer-se que as raízes da filosofia *Lean* são baseadas nas ideias de Taylor e Ford que puseram em prática um sistema de produção e redução de desperdícios notável. Foi implementado um conjunto de práticas e ferramentas que lhes permitiu produzir a uma velocidade inédita, com tempos de processamento reduzidos e alta consistência. No entanto, este sistema não foi capaz de acompanhar a evolução dinâmica do mercado, uma vez que a precária flexibilidade dos processos se tornou incapacitante (Boysen et al., 2022; Čiarnienė & Vienažindienė, 2012; Dilanthi, 2015).

Já no fim da Segunda Guerra Mundial, e no âmbito da crise que se levantou no Japão, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno adaptaram o sistema de Ford à escala deles, tornando a Toyota numa das maiores forças competitivas do mercado automóvel. Ohno verificou que era importante que a produção e o dimensionamento dos recursos fossem baseados na procura, ao invés de serem determinados por objetivos (Vanichchinchai, 2022).

A Toyota instaurou diversas melhorias, como a autonomação dos processos (automação com um toque humano), para conseguir aumentar a qualidade dos seus produtos, a reorganização do *layout* da produção, de forma a facilitar a sequência das operações, estudando também a possibilidade de reduzir os tempos de *setup* para potenciar mudanças rápidas. Implementou ainda um sistema de *kanbans* (cartões) para coordenar a produção e ligar cada posto de trabalho ao seu precedente e subsequente e vinculou a empresa com os seus fornecedores para potenciar um abastecimento JIT<sup>2</sup>. Assim, a empresa podia dar resposta ao mercado fornecendo uma maior variedade de produtos. Com isto a Toyota desenvolveu um sistema de gestão conhecido por TPS<sup>3</sup> (Čiarnienė & Vienažindienė, 2012; Ohno, 1988; Womack et al., 1990).

### 2.1.2. Toyota Production System

O conceito de TPS é baseado em dois princípios primários: a produção JIT e o *Jidoka* (autonomação). O conjunto de princípios e a forma como estes se relacionam é usualmente esquematizada na forma de uma casa, conhecida como a “Casa do TPS”, apresentada na Figura 2.



**Figura 2:** Casa TPS. Adaptado de Liker & Morgan (2006).

<sup>2</sup> Acrónimo de *Just-In-Time*

<sup>3</sup> Sigla de *Toyota Production System*

Esta representação gráfica e visual permite uma percepção facilitada do conceito e uma identificação imediata das bases da filosofia TPS. A casa representa um sistema estruturado, cuja resistência reside nas suas bases e pilares. Seguindo esta analogia, na implementação do TPS, é fulcral que as bases estejam bem assentes e que os pilares sejam sólidos (Liker & Morgan, 2006).

A base da Casa do TPS é a ideia de *Heijunka*, produção nivelada, que mantém a estrutura estável e permite o mínimo de inventário, o que facilita a aquisição de aspetos subsequentes, tais que a normalização dos processos. Estas bases servem de suporte aos pilares da casa, o JIT e o *Jidoka*. O JIT permite um fluxo de material adequado ao processo, tendo sempre o material certo no local necessário, na quantidade requisitada e no momento pretendido, auxiliando a redução de inventário pretendida no *Heijunka*. O *Jidoka* ajuda a tornar os problemas mais visíveis, parando o processo aquando da ocorrência ou identificação de um erro, defeito ou desvio e evitando que o problema passe para a fase seguinte e se propague ou tome proporções mais conseqüentes (Liker & Morgan, 2006).

No centro da casa encontram-se as pessoas e a cultura empresarial, que no caso consiste na eliminação de *Muda* (desperdício), que em conjunto levam à melhoria contínua. O topo da casa simboliza e retrata todos os objetivos centrais da filosofia e aspetos benéficos que a implementação de TPS acarreta, nomeadamente ligados à qualidade, custos e segurança (Liker & Morgan, 2006). Todos os elementos são críticos, mas o importante é a forma como cada um destes complementa e reforça os outros, e a coexistência de todos estes conceitos requer um grande espírito de equipa e sinergia de grupo (Kehr & Proctor, 2017; Loyd et al., 2020).

### 2.1.3. Princípios *Lean*

Segundo Hammou e Oulfarsi (2022) e Womack e Jones (1996), a filosofia *Lean* é baseada em cinco conceitos:

- **Valor:** Um dos pontos fundamentais do *Lean Thinking* é a definição de valor. O valor de um produto é definido através do que os clientes identificam e consideram como valor. Assim, é importante perceber as necessidades e expectativas dos clientes relativamente ao produto, uma vez que é o cliente quem irá pagar pelo produto ou serviço. Para tal, é importante definir e identificar, na fase inicial do processo, as atividades que acrescentam valor ao produto e as que não acrescentam valor, sendo que nestas últimas, algumas podem ser necessárias. Desta forma, distinguem-se três tipos de atividades: as que acrescentam valor – VA<sup>4</sup>, as que não acrescentam

---

<sup>4</sup> Sigla de *Value-Adding*

valor, mas são necessárias – NVAR<sup>5</sup> e as que não acrescentam valor – NVA<sup>6</sup>, consideradas como desperdícios. É por isso essencial que as atividades do tipo VA sejam priorizadas, as NVAR sejam minimizadas e as atividades do tipo NVA sejam eliminadas, de forma a corresponder às expectativas dos clientes.

- **Cadeia de valor:** A identificação da cadeia de valor é crucial para que as organizações sejam capazes de mapear as atividades necessárias à produção de um produto ou desenvolvimento de um serviço. A cadeia de valor é o conjunto de ações necessárias para a fabricação de um produto, desde as matérias-primas até à entrega do produto final. A análise da cadeia de valor permite identificar os três tipos de atividades acima referidas. Assim, através do estudo da cadeia de valor, é possível expor grandes quantidades de desperdícios.
- **Fluxo contínuo:** Após a definição de valor e identificação da cadeia de valor, é preciso definir um fluxo contínuo de processos e garantir que as atividades estão alinhadas, para não existirem quebras ou desperdícios. Deve ser privilegiada a produção de lotes menores em processos de *one-piece flow*, de modo a otimizar aos tempos de entrega.
- **Produção Puxada:** O conceito de produção puxada consiste em produzir de acordo com o ritmo de procura do mercado. O objetivo da produção puxada é não gerar *stock* desnecessário de produtos inacabados e diminuir a existência de produtos obsoletos.
- **Perfeição:** A procura contínua pela perfeição aplicando, de forma iterativa, os quatro conceitos anteriores objetivando sempre a redução dos desperdícios e a garantia do fluxo de valor. A perfeição é atingida quando se eliminam por completo todos os desperdícios. A interação dos princípios precedentes permite um fluxo rápido e eficaz, que potencia a identificação de defeitos e respetivas causas, formando um ciclo que motiva a melhoria contínua.

#### 2.1.4. Desperdícios

O *Lean Manufacturing* está principalmente focado na redução de desperdícios e na identificação de atividades que não acrescentam valor ao produto. Assim, é essencial referir que se entende como desperdício qualquer atividade que não acrescenta valor ao produto, do ponto de vista do cliente. São tipicamente identificados sete tipos de desperdícios (Sutrisno et al., 2018; Womack & Jones, 1996):

---

<sup>5</sup> Sigla de *Non Value-Adding but Required*

<sup>6</sup> Sigla de *Non Value-Adding*

- **Transporte:** qualquer tipo de movimentação de ferramentas, equipamentos, matérias-primas ou produtos, muitas vezes causada por falta de organização dos postos de trabalhos, processos ineficientes ou *layouts* mal estruturados.
- **Inventário:** acumulação de matérias-primas, partes de produtos ou produtos acabados à espera de serem completados ou exportados para o cliente. Este desperdício aumenta o tempo de processamento do produto e, conseqüentemente, o *lead time*, propiciando a obsolescência dos produtos e aumentando a probabilidade de ocorrência de não conformidades ou problemas.
- **Movimentação:** deslocação de colaboradores para procurar matéria-prima ou ferramentas, que não acrescenta valor ao produto final. Este desperdício é muitas vezes originado por uma má organização e disposição dos postos de trabalho.
- **Espera:** tempo em que os colaboradores, máquinas ou equipamentos se encontram inativos, não estando a acrescentar valor ao produto. Este desperdício pode ser gerado por uma avaria num posto a montante, uma paragem não planeada para manutenção de equipamentos ou falta de material.
- **Sobreprodução:** produção de produtos em quantidades superiores às necessárias, sem haver um pedido de cliente que a justifique. Este desperdício pode ter origem em produções antecipadas ou nos grandes tempos de *setup*, que são compensados por produções de lotes maiores.
- **Sobreprocessamento:** realização de operações desnecessárias ao processo, isto é, etapas que não são fundamentais para a fabricação do produto e não lhe acrescentam valor. Este desperdício pode ser causado pela utilização de ferramentas inadequadas, consumo excessivo de matérias-primas, processamento indevido ou pela falta de trabalho normalizado.
- **Defeito:** qualquer tipo de não conformidade ou problema de qualidade detetado ao longo do processo de produção. Este desperdício pode ser causado pela inexistência de postos de controlo de qualidade ou de planos de manutenção preventiva das máquinas e equipamentos.

A filosofia *Lean* não é apenas um pacote de recursos ou de melhorias de implementação, trata-se de um modelo que permite que as empresas tenham uma visão clara das melhorias. Para que o *Lean Manufacturing* resulte numa empresa, é necessário que as técnicas sejam adaptadas às características da empresa que as implementa de modo a satisfazer os requisitos do mercado, entregando produtos de alta qualidade a preços reduzidos (Holweg, 2007).

## 2.2. *Six Sigma*

### 2.2.1. Contexto histórico

O conceito de *Six Sigma* foi desenvolvido pelo engenheiro Bill Smith na Motorola, na década de 80, como resposta à necessidade que a empresa tinha de acompanhar o aumento da competitividade dos seus concorrentes, que apresentavam aos consumidores produtos de qualidade mais elevada a preços mais atrativos. Bill Smith apercebeu-se que a principal razão da existência de defeitos estava relacionada com a variação dos processos de produção, e entendeu que só levaria a cabo a eliminação dos problemas da empresa, relacionados com a perda de qualidade e conseqüente insatisfação dos clientes, se reduzisse a variação dos processos (D. Montgomery, 2013). Com a implementação dessa nova metodologia, a Motorola ganhou o prémio *Malcolm Baldrige National Quality Award* em 1988 e conseguiu ainda ganhos de cerca de dois mil milhões de dólares entre 1980 e 1990 (Drohomeretski et al., 2014).

Uma vez que o sucesso da Motorola com a implementação desta metodologia foi popularizado, outras empresas integraram o *Six Sigma* nos seus programas de melhoria com o intuito de melhorar a qualidade, reduzir os custos e expandir os negócios, como por exemplo a General Electric, que aplicou *Six Sigma* nos seus serviços financeiros e funções de *Research & Development*. Mais tarde, em 1998, a Johnson & Johnson começou a adaptar a metodologia para melhoria de processos e inovação (Snee, 2010).

A aplicação da metodologia trouxe benefícios tão significativos às empresas que a implementaram que a sua reputação de sucesso fez com que esta fosse alargada e aplicada a áreas de serviços (Kuwetli & Firuzan, 2019). Algumas empresas que podem testemunhar desse sucesso são a Zurich Financial Services ou ainda a American Express (Kumar et al., 2007).

### 2.2.2. Princípios *Six Sigma*

O conceito de *Six Sigma* é orientado para a melhoria da qualidade dos produtos para satisfazer todos os requisitos dos clientes e é centrado na redução da variabilidade dos processos organizacionais através de métodos de controlo estatístico dos mesmos (Asif, 2021). Chakravorty (2009) descreve a metodologia como uma estratégia de negócios versátil e aplicável a qualquer tipo de processo. Segundo Megawati et al (2020), o sucesso da melhoria contínua orientada para a qualidade depende da identificação do problema, pois este apenas será resolvido acertadamente se a sua identificação prévia tiver sido, também ela, acertada.

Desta forma, a metodologia *Six Sigma* apresenta um conjunto de ferramentas de auxílio à identificação e resolução de problemas. Sunder e Antony (2015), por sua vez, vão mais longe e afirmam que a metodologia não é apenas focada na redução de defeitos e variabilidades, mas é também um incentivo à criação de mentalidades de pensamentos orientadas para o processo nas organizações.

A metodologia *Six Sigma* foi e continua a ser definida como um programa de melhoria da qualidade baseado na redução do número de defeitos. Utiliza o conceito de distribuição normal e fortes relações entre as não conformidades ou defeitos, e o rendimento, a fiabilidade, o tempo de ciclo, o inventário e o calendário do produto (Henderson & Evans, 2000; Hess & Benjamin, 2015). A qualidade de um processo é determinada pelo seu Nível Sigma, que é definido a partir da métrica DPMO<sup>7</sup>. O DPMO mede o potencial de erro num milhão de possibilidades de ocorrência de não conformidades ou não cumprimento de especificações (Megawati et al., 2020). É necessário reduzir o número de defeitos para 3,4 DPMO de modo a limitar os custos de produção e prestação de serviços, gerar poupanças e aumentar a capacidade do processo e a satisfação dos clientes (Drohomeretski et al., 2014).

Entende-se por capacidade de processos, avaliação do grau de conformidade de um determinado processo com as especificações ou à capacidade de um processo para fabricar produtos que estejam em conformidade com as especificações. O controlo de processos é assim fundamental para avaliar a estabilidade de um processo ao longo do tempo. Os índices de capacidade  $C_p$  e  $C_{pk}$  de um processo fornecem uma avaliação numérica da capacidade de um processo para cumprir os limites de especificação das características de qualidade de interesse. O índice de capacidade  $C_p$  mede a precisão do processo, isto é, a dispersão dos resultados no processo, pelo que um maior valor de  $C_p$  indica um processo com pouca variabilidade. Por outro lado, o índice  $C_{pk}$  mede a exatidão do processo, ou seja, a localização da média dos resultados em relação aos limites de especificação, pelo que um maior valor de  $C_{pk}$  indica um processo mais centrado em relação aos limites. Assim, torna-se possível a identificação das oportunidades de melhoria da qualidade e da produtividade (Kumar et al., 2007; Sujová & Simanová, 2021).

Como mencionado acima, o *Six Sigma* é uma estratégia que visa a reduzir a variabilidade dos processos para dentro dos limites de especificação ou tolerância de uma característica de desempenho do serviço. Para melhorar a qualidade de um serviço, é fundamental medir ou quantificar a variação e, em seguida, desenvolver estratégias potenciais para a reduzir. A título de exemplo, Antony (2006) supõe um processo

---

<sup>7</sup> Sigla de Defeitos Por Milhão de Oportunidades

em que se pretende que o tempo necessário para processar um pedido de indemnização de seguro não seja superior a um determinado limite de especificação, neste caso o LSE<sup>8</sup>. Se a distância entre a média do processo e o LSE for cerca de seis desvios-padrão ( $\pm 6\sigma$ ), diz-se que o processo alcança um nível de qualidade “Seis Sigma”. O mesmo acontece com o LIE<sup>9</sup>, quando este é aplicável (Antony, 2006).

A (Equação 1) apresenta a fórmula matemática para o cálculo do índice de capacidade do processo  $C_p$ , sendo que este mede o potencial do processo e permite definir a taxa entre a variação considerada pela especificação e a variação total existente no processo. É importante mencionar que o valor de referência usado para o índice de capacidade do processo é  $C_p = 1,33$ , uma vez que um valor de  $C_p$  igual a 1 indica que a variação do processo é igual aos limites de especificação do mesmo. Desta forma, um valor de  $C_p$  que conste entre 1 e 1,33 significa que o processo é capaz de cumprir as especificações estabelecidas enquanto um processo que apresente um valor de  $C_p$  inferior a 1 é incapaz de satisfazer os limites de especificação (Besunder & Super, 2012; D. C. Montgomery & Woodall, 2008).

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} \quad \text{(Equação 1)}$$

A (Equação 2) apresenta a fórmula matemática para o cálculo do índice de desempenho do processo,  $C_{pk}$ , que indica o desempenho real do processo e permite saber onde se posiciona a média do processo em relação aos limites de especificação. De forma análoga ao  $C_p$ , o valor de referência usado para o  $C_{pk}$  é 1,33, sendo que um processo cujo valor de  $C_{pk}$  seja inferior a 1 não atinge nem se aproxima do valor alvo definido (Besunder & Super, 2012; D. C. Montgomery & Woodall, 2008).

$$C_{pk} = \text{mínimo} \left( \frac{LSE - \mu}{3\sigma}; \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \right) \quad \text{(Equação 2)}$$

Esta metodologia acentua o retorno financeiro para o balanço das organizações. Tem sido tão bem sucedida em muitas organizações que o desempenho é significativamente melhorado para além do que pode ser obtido por outros meios. Antony e Banuelas (2002) apresentam alguns dos resultados alcançados com a implementação de *Six Sigma*:

---

<sup>8</sup> Sigla de Limite Superior de Especificação

<sup>9</sup> Sigla de Limite Inferior de Especificação

- A Motorola conseguiu uma redução dos níveis de defeitos no processo por um fator de 200, diminuiu os seus custos de produção em 1,4 mil milhões de dólares em sete anos e os valores das ações dos seus acionistas quadruplicaram.
- A Allied Signal reduziu o tempo de introdução de novos produtos em 16% e reduziu os custos de fabrico em mais de mil milhões de dólares em quatro anos.
- A General Electric gerou poupanças de mais de mil milhões de dólares em três anos.

### 2.2.3. Conceito de Qualidade

De acordo com Simanová (2015), a qualidade dos produtos e serviços é determinada pela satisfação dos consumidores e resulta da eficiência dos processos que a criam e suportam. O aumento da qualidade é alcançado através da melhoria dos processos, que é encarada como uma atividade contínua cujo objetivo é garantir uma maior eficiência dos processos. A qualidade é hoje um fenómeno empresarial fundamental, portador de prosperidade e de sucesso comercial no mercado. A prosperidade económica de uma empresa que visa satisfazer as exigências dos clientes só é possível através da venda de produtos e serviços de qualidade nos mercados comercialmente exigentes. No processo de garantia da qualidade, as decisões acertadas baseadas numa análise correta da situação, com a aplicação adequada de métodos e ferramentas de gestão operacional e de melhoria da qualidade, desempenham um papel importante.

A melhoria da qualidade tem-se tornado numa importante estratégia de negócio para muitas organizações, incluindo fabricantes, distribuidoras, empresas de transporte, organizações de serviços financeiros, prestadores de cuidados de saúde e muitos mais. A qualidade é uma ferramenta competitiva que pode resultar numa vantagem considerável para as organizações que põem em prática os seus princípios básicos. Uma empresa que consiga satisfazer e agradar os seus clientes através da melhoria e controlo da qualidade tem potencial para dominar os seus concorrentes no sucesso empresarial a longo prazo (D. C. Montgomery & Woodall, 2008).

## 2.3. *Lean Six Sigma*

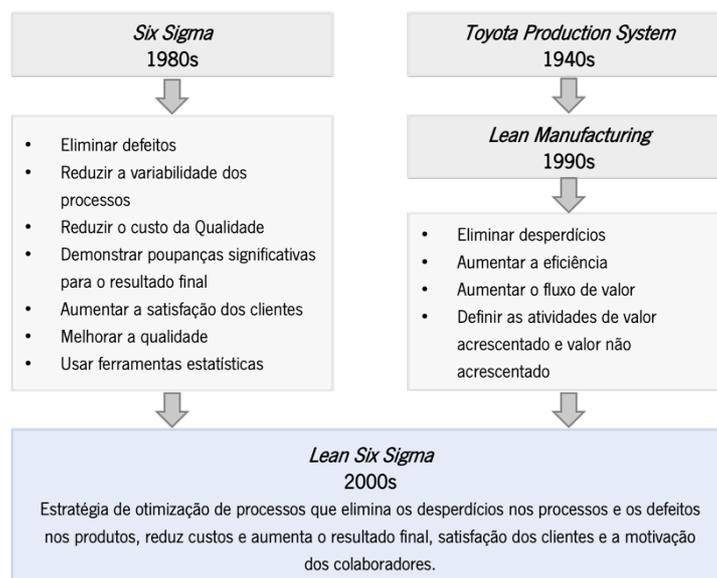
### 2.3.1. Origens e Sinergia entre *Lean* e *Six Sigma*

Ao longo da década de 1980, o *Lean* e o *Six Sigma* tornaram-se nas estratégias empresariais mais populares e mais implementadas no âmbito da melhoria contínua de processos nomeadamente nos setores da indústria transformadora e dos serviços (Albliwi et al., 2015). Ambas as aplicações permitiam

alcançar a eficácia operacional, isto é, aplicar mudanças que permitiam processar de forma correta à primeira vez e agir com rapidez e eficácia (Atmaca & Girenes, 2013; Drohomeretski et al., 2014). No entanto, ambas apresentavam algumas limitações:

- O *Lean* estabelecia uma metodologia de melhoria concentrando-se no fluxo de valor do cliente. A sua implementação era baseada na compreensão das condições atuais, recolha de dados, documentação sobre o fluxo do produto e cronometragem dos processos. Os cálculos da capacidade do processo e *Takt Time* eram realizados para avaliar as opções e planear novos *layouts* e as melhorias eram confirmadas através de testes. O *Lean* procurava reduzir a ineficiência dos processos reduzindo os tempos de ciclo e tempos de mudanças (Antony et al., 2012; Drohomeretski et al., 2014).
- O *Six Sigma* consistia numa metodologia de implementação de políticas após a medição das necessidades dos clientes, baseava-se em projetos de gestão multifuncionais, permitia a descoberta de conhecimentos sobre competências de gestão e fornecia um conjunto de ferramentas e técnicas de recolha e análise de dados. Além disso, o *Six Sigma* exige mais tempo de formação e um maior investimento do que o *Lean*.

O *Lean Six Sigma* surge então da integração do conceituado sistema de produção *Lean Manufacturing* de Henry Ford com a eficiente metodologia de melhoria *Six Sigma* gerada pela Motorola. Esta fusão pode ser ilustrada pelo esquema apresentado na Figura 3 (Albliwi et al., 2015; Atmaca & Girenes, 2013).



**Figura 3:** Integração de *Lean* e *Six Sigma*. Adaptado de Albliwi et al. (2015).

As metodologias *Lean* e *Six Sigma* estão em prática há várias décadas, sendo que os princípios *Lean* são utilizados para simplificar os processos da empresa através da minimização de atividades que não acrescentam valor ao produto, enquanto o *Six Sigma* é aplicado para reduzir a variabilidade e o desperdício nos processos organizacionais a partir de métodos de controlo estatístico dos processos. Já o *Lean Six Sigma* é baseado na sinergia entre o pensamento de fluxo de valor e os fundamentos estatísticos. Por outras palavras, o *Lean Six Sigma* melhora os processos utilizando metodologias que se enquadram na filosofia *Lean* apoiadas por técnicas e ferramentas de *Six Sigma* (Asif, 2021; Hammou & Oulfarsi, 2022).

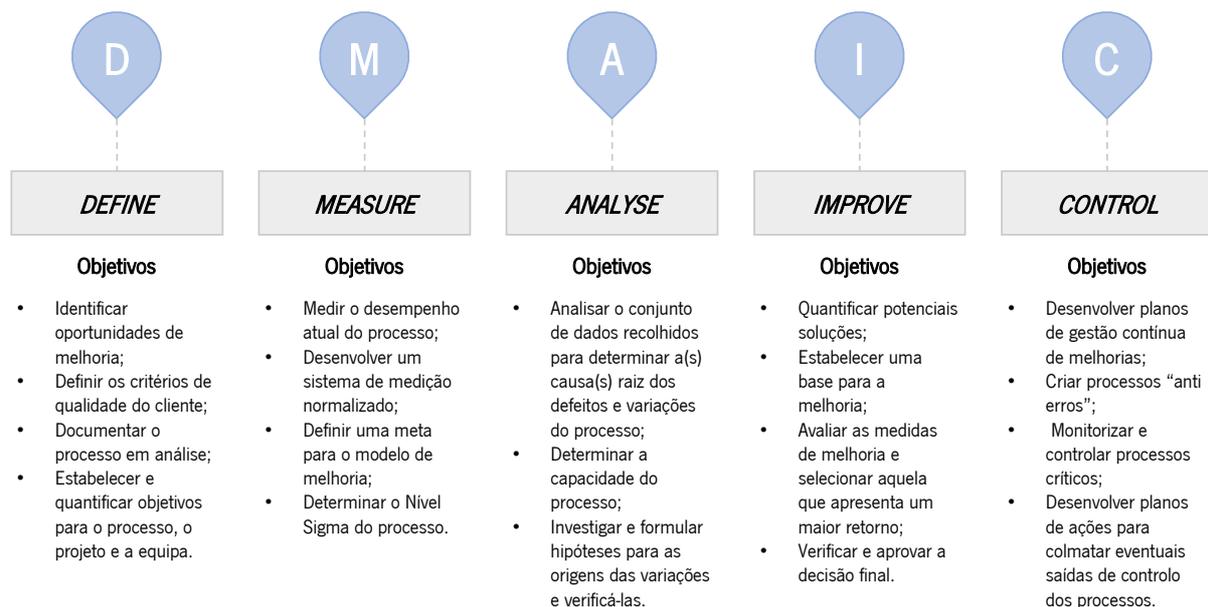
Assim, na década de 1990, as indústrias automóvel e transformadora foram pioneiras na aplicação de *Lean Six Sigma*. Esta é considerada tanto uma estratégia de negócio como uma metodologia de melhoria de desempenho dos processos, resultando numa maior satisfação dos clientes e dos seus resultados. O *Lean Six Sigma* é considerado uma abordagem eficaz de melhoria continua que visa a apoiar qualquer organização a manter uma posição competitiva no mercado global, levando a um aumento incremental do nível de qualidade dos seus produtos e fiabilidade dos seus processos. A integração do *Lean* e do *Six Sigma* é fundamental pois o *Lean* por si só não consegue colocar um processo sob controlo estatístico, tal como o *Six Sigma* por si só não consegue melhorar a velocidade do processo ou reduzir o capital investido (Drohomeretski et al., 2014; Francescato et al., 2023).

Contudo, e com a crescente popularidade dos resultados satisfatórios alcançados com esta nova fusão de metodologias, o *Lean Six Sigma* começou a ser implementado com sucesso em diferentes áreas tais que a saúde, os serviços públicos, as instituições de ensino superior ou ainda os segmentos aeroespaciais (Francescato et al., 2023). Atualmente, o *Lean Six Sigma* é tido como uma abordagem básica para a melhoria da qualidade e do desempenho (Asif, 2021).

Defende-se ainda que existe um modelo de implementação do *Lean Six Sigma* concebido especificamente para as Pequenas e Médias Empresas do setor transformador, uma vez que ajuda a melhorar os resultados, também em termos financeiros (Alexander et al., 2022). Esta última geração de abordagens para a melhoria da qualidade e do desempenho não é um fenómeno de moda, mas sim um passo em frente na evolução da metodologia de melhoria e excelência das empresas (Asif, 2021; Snee, 2010).

### 2.3.2. Ciclo DMAIC e ferramentas utilizadas

A implementação da metodologia *Lean Six Sigma* é baseada em diversos princípios, ferramentas e técnicas, nomeadamente no ciclo DMAIC, cujas fase se encontram ilustradas na Figura 4, que consiste em definir oportunidades, medir o desempenho do processo, analisar oportunidades de melhoria, desenvolver ações no sistema e controlar os resultados obtidos. A integração do *Lean* e do *Six Sigma* não se limita a uma teoria, pois muitos exemplos práticos já demonstraram que a sua integração é eficaz e que a sua implementação produz resultados positivos (da Silva et al., 2022; Megawati et al., 2020).



**Figura 4:** Ciclo DMAIC. Adaptado de Megawati et al. (2020) e Montgomery & Woodall (2008).

Uma vez que o ciclo DMAIC é estruturado segundo uma lógica, é importante avaliar o progresso do processo, tentar prever e solucionar possíveis entraves e definir estratégias para assegurar que os objetivos para cada fase são cumpridos. Apesar da estrutura faseada do ciclo, é possível voltar às fases anteriores a meio do processo, caso se sinta a necessidade de efetuar alguma alteração que se considere benéfica para o resultado do projeto (D. C. Montgomery & Woodall, 2008).

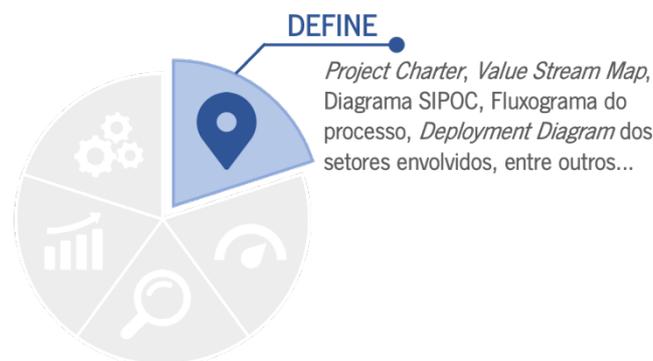
De seguida, apresentam-se as várias fases do ciclo DMAIC mais detalhadamente.

#### 2.3.2.1. *Define*

O primeiro passo da abordagem DMAIC é definir o problema a ser tratado através da análise do processo. Esta etapa consiste em determinar o foco do projeto e os objetivos de melhoria que se podem esperar, tendo em conta os requisitos e expectativas do cliente, e na melhoria de um processo para que esteja apto a cumprir esses requisitos (Kumar et al., 2007). Esta ferramenta também inclui a definição da equipa e respetivo grau de comprometimento para com o projeto e ainda a declaração dos resultados

esperados com o desenvolvimento do mesmo (Besunder & Super, 2012). Na fase de definição, são utilizadas ferramentas de diagnóstico para definir as variáveis a medir e analisar, estabelecer uma linha de base e efetuar uma primeira análise à empresa (Guerrero et al., 2017). Para definir os limites do projeto e identificar a localização do problema, é usual aplicar o diagrama SIPOC<sup>10</sup> que permite visualizar as principais atividades do processo, e identificar as suas entradas, saídas, fornecedores e clientes (Kumar et al., 2007).

Para executar todos esses passos e levar a cabo esta primeira fase, recorreu-se a várias ferramentas e técnicas, algumas das quais se encontram apresentadas na Figura 5 e introduzidas abaixo.



**Figura 5:** Técnicas e ferramentas usadas na fase *Define* do ciclo DMAIC.

- O *Process Map*, é uma ferramenta de mapeamento de processos que permite que um processo produtivo seja integralmente representado graficamente, seja qual for a sua escala. É um documento que deve ser consultado em reuniões de equipa e atualizado de forma regular, para nunca se tornar obsoleto (George, 2005).
- O Diagrama SIPOC é uma ferramenta que ajuda as equipas a verificar todas as entradas e saídas do processo. Para criar um diagrama SIPOC é necessário identificar as etapas, atividades-chave e limites do processo. De seguida, devem ser identificados os principais resultados do processo e os clientes a quem se destinam as saídas. O mesmo deve ser feito relativamente às entradas e fornecedores. Para obter um diagrama elaborado, é importante que os requisitos críticos de qualidade sejam considerados para os fornecedores (*Suppliers*), as entradas (*Inputs*), as etapas do processo (*Process*), as saídas (*Outputs*) e para os clientes do processo (*Clients*) (George, 2005).
- A Análise ABC e gráfico de Pareto são ferramentas comumente utilizadas para auxiliar a determinação das categorias de produtos que permitem maiores ganhos e daquelas que apenas contribuem de forma menor para o ganho analisado. Para criar um gráfico de Pareto é necessário

<sup>10</sup> Acrónimo de *Suppliers – Inputs – Process – Outputs – Clients*

recolher dados sobre diferentes tipos ou categorias de itens, tabular os itens e ordená-los por frequência ou nível de impacto. Diz-se que existe um efeito de Pareto evidente quando apenas algumas categorias são responsáveis pela maioria dos ganhos da empresa. Desta forma, surge a Análise ABC que consiste em dividir os itens analisado em três categorias distintas, de acordo com a sua relevância para a empresa:

- Classe A: cerca de 20% dos itens são responsáveis por aproximadamente 80% dos ganhos.
  - Classe B: os próximos 30% dos itens representam os seguintes 15% dos ganhos.
  - Classe C: os restantes 50% dos itens são reflexo dos restantes 5% de ganhos (George, 2005).
- O VSM<sup>11</sup> tem como objetivo identificar, para cada etapa do processo e para uma família específica de produtos, potenciais problemas e desperdícios. Para além disso, o VSM é uma ferramenta que ajuda a mapear os processos e a visualizar como os componentes interagem entre si. A informação registada no VSM inclui a composição e dimensão da equipa, tipos de materiais, estimativas de existências no processo e tempos de ciclo (Banawi & Bilec, 2014).
  - O *Project Charter* é uma ferramenta indispensável para a elaboração de um projeto em *Lean Six Sigma*, pois é um documento que resume e apresenta o projeto de forma abrangente e detalhada. Para elaborar um *Project Charter*, são necessários sete elementos:
    - O *Problem Statement*, que declara o problema, identificando o problema em causa, a sua magnitude e impacto ou consequência.
    - O *Business Case* que fornece uma perspetiva de desenvolvimento do projeto em termos de objetivos e impacto do problema nos negócios e desempenho da empresa.
    - O *Goal Statement* que identifica devidamente a meta de saída e o objetivo a atingir.
    - O *Project Scope* que verifica o alcance e o âmbito do projeto que se consideram suficientes para atingir o objetivo definido e para esclarecer os limites do projeto.
    - Os *Deliverables* que informam acerca dos documentos e *outputs* do projeto que beneficiam a empresa e dão apoio ao alcance dos objetivos.
    - A *Timeline* que calendariza o projeto organizando e hierarquizando as etapas definidas para o mesmo, planeando a alto nível os marcos intermediários do projeto e projetando uma data de conclusão do mesmo.
    - A *Team Project* que apresenta todos os elementos envolvidos na elaboração e desenvolvimento do projeto, discriminando a função e nível de comprometimento de cada um (George, 2005).

---

<sup>11</sup> Sigla de *Value Stream Mapping*

### 2.3.2.2. *Measure*

O propósito da fase de medição é avaliar o fluxo do processo e quantificar e compreender melhor os principais problemas a tratar e conceber um sistema de medição adequado à análise pretendida. Esta fase envolve a recolha e medição de dados em tempo real, de modo a avaliar o desempenho atual. Pretende-se definir métricas que auxiliem a monitorização do progresso. Os objetivos principais desta fase são a identificação dos pontos fracos do processo para o seu desempenho ou para a qualidade e a determinação de um sistema de medição, para chegar a uma situação inicial que retrata o estado do processo antes de qualquer mudança (Guerrero et al., 2017; Kuvvetli & Firuzan, 2019).

Para executar todos estes passos e levar a cabo esta segunda fase, recorreu-se a várias ferramentas e técnicas, algumas das quais são apresentadas na Figura 6 e descritas abaixo.



**Figura 6:** Técnicas e ferramentas usadas na fase *Measure* do ciclo DMAIC.

- O *Boxplot* é uma ferramenta estatística que fornece uma visão rápida da distribuição de um conjunto de dados, proporcionando uma imagem instantânea de variações e potenciais causas. Os valores do conjunto de dados que se situam muito acima ou muito abaixo da maioria dos dados são identificados como *outliers*, representados separadamente e rotulados como valores anómalos, pois muitas vezes refletem erros de registos ou situações especiais, que não devem ser consideradas em análises posteriores (George, 2005).
- A Análise de Capacidade pode ser efetuada em qualquer processo que tenha uma especificação estabelecida e um sistema de medição capaz. As equações e os conceitos básicos são idênticos para calcular a capacidade a curto e a longo prazo. Na métrica C, o desvio-padrão é calculado a partir dos subgrupos e, desta forma, representa a variação de curto prazo, enquanto na métrica P o desvio-padrão é calculado a partir de todos os dados e, representa a variação a longo prazo. Os objetivos típicos para os índices de capacidade são superiores a 1,33. Por norma, é atribuída mais importância aos parâmetros com índices de capacidade inferiores a 1,0 (George, 2005).

- O Gage R&R envolve a avaliação da repetibilidade e reprodutibilidade de um sistema de medição. A repetibilidade refere-se à variabilidade inerente do sistema de medição e é a variação que ocorre quando medições sucessivas são efetuadas sob as mesmas condições: mesma pessoa, mesma característica, mesmo instrumento ou mesma configuração. A reprodutibilidade é a variação da média das medições efetuadas por diferentes operadores utilizando o mesmo instrumento e a mesma técnica de medição quando medição de uma característica idêntica na mesma peça ou no mesmo processo. Os padrões comuns são:
  - Menos de 10% - significa que pouca variação é devida ao seu sistema de medição; a maior parte é variação real.
  - Acima de 30% ) o sistema de medição é demasiado imprevisível (George, 2005).
- O VAP<sup>12</sup> é utilizado para distinguir as etapas do processo pelas quais os clientes estão dispostos a pagar das atividades pelas quais não estão. A finalidade desta ferramenta é eliminar os desperdícios e custos ocultos que não acrescentam valor para o cliente, reduzir a complexidade desnecessária do processo e o tempo de execução do mesmo e assim aumentar a capacidade através de uma melhor utilização dos recursos (George, 2005).
- As cartas de controlo são gráficos que apresentam dados de medição por ordem cronológica. As linhas presentes no gráfico ajudam a identificar variações de causas especiais. Os limites de controlo representam intervalo de variação esperado e o valor que tomam é de aproximadamente  $\pm 3$  desvios padrão da média. Os limites de controlo não são limites de especificação, baseiam-se em dados e indicam o desempenho real de um processo. As cartas de controlo são usualmente aplicadas no âmbito do estabelecimento de uma linha de base de medição, para detetar variações de causas especiais, para ajudar a garantir a estabilidade do processo e permitir a previsibilidade de variações do mesmo (George, 2005).

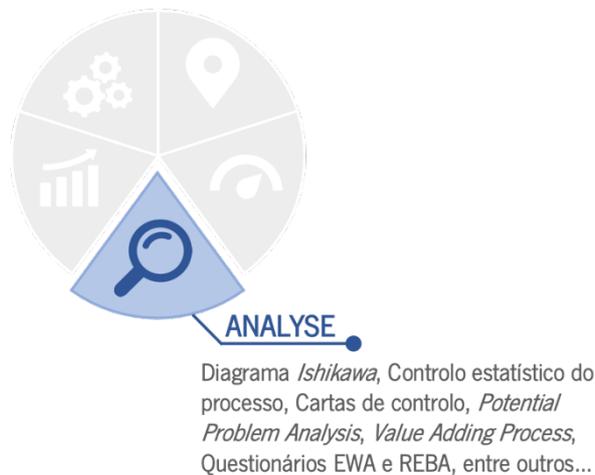
#### 2.3.2.3. *Analyse*

Nesta fase, o principal objetivo é desconstruir o problema e identificar as causas profundas de variabilidades e defeitos, com base na análise e utilização dos dados recolhidos na fase anterior. Efetua-se, numa primeira instância, um estudo de reconhecimento de causas que devem ser, numa fase posterior, avaliadas e classificadas, através de diagramas, de acordo com a sua frequência de ocorrência, a severidade das consequências que acarretam ou simplesmente segundo a natureza das causas identificadas (Guerrero et al., 2017; D. C. Montgomery & Woodall, 2008).

---

<sup>12</sup> Acrónimo de *Value Adding Process*

Para executar todos estes passos, utilizaram-se várias ferramentas e técnicas, introduzidas na Figura 7.



**Figura 7:** Técnicas e ferramentas usadas na fase *Analyse* do ciclo DMAIC.

A principal ferramenta utilizada é o diagrama de Ishikawa que é um diagrama de causa e efeito, que permite uma melhor identificação ou prevenção de causa de maneira a manter ou prevenir problemas futuros. As causas são distribuídas em sete categorias, conhecidas como 7Ms:

- *Manpower* – causas relacionadas com a mão-de-obra
- *Measurement* – causas relacionadas com as medições
- *Methods* – causas relacionadas com o método e o processo
- *Management* – causas relacionadas com a gestão
- *Mother Nature* – causas relacionadas com o ambiente produtivo e causas naturais
- *Machine* – causas relacionadas com as máquinas e/ou ferramentas
- *Materials* – causas relacionadas com os materiais e matérias-primas envolvidas no processo

A partir das causas identificadas, é aconselhável proceder a um brainstorming e posterior desenvolvimento de plano de ações que colmatem e/ou eliminem as causas (George, 2005)

#### 2.3.2.4. *Improve*

Uma vez as causas identificadas, é importante identificar diversas soluções e implementar ações com potencial para melhorar o processo, que colmatem as causas-raiz anteriormente destacadas (D. C. Montgomery & Woodall, 2008). Nesta fase é determinada a melhor condição de funcionamento do processo através da implementação de ações de melhoria, previamente selecionadas segundo um critério de relação entre o esforço requerido para a sua concretização e o impacto que se espera que esta tenha no processo. As sugestões apresentadas devem ser baseadas nas condições ótimas identificadas para melhorar o funcionamento do processo, sendo que os resultados desta fase devem ser avaliados de forma a mostrar a evolução e o grau de melhoria alcançado (Guerrero et al., 2017).

Para executar todos estes passos, e levar a cabo esta quarta fase do ciclo, recorreu-se a várias ferramentas e técnicas, algumas das quais são apresentadas na Figura 8 e introduzidas abaixo.



**Figura 8:** Técnicas e ferramentas usadas na fase *Improve* do ciclo DMAIC.

- O *Brainstorming* é uma ferramenta capaz de proporcionar uma vasta gama de ideias sobre qualquer tema uma vez que esta técnica produz muitas ideias e soluções num curto espaço de tempo, estimulando o processo de pensamento criativo, garantindo ainda que todas as ideias sugeridas são tomadas em consideração (George, 2005).
- A Matriz Esforço/Impacto permite comparar ações ou itens de acordo com a relação esforço/impacto que cada um apresenta (George, 2005).
- O sistema de duas caixas é uma versão simplificada do sistema puxado de reabastecimento de dois compartimentos padrão. A caixa 1 tem itens suficientes para cobrir um período calculado de uso. Quando a caixa acaba, a caixa 2 assegura a substituição da caixa 1 enquanto esta é reposta. O objetivo desta ferramenta passa pela determinação da distribuição de matéria-prima com base na frequência de uso dos produtos, colocando os itens mais usados num local estrategicamente próximo do posto de trabalho com acesso facilitado.

O método mais aplicado para gestão eficiente de materiais é o sistema de duas caixas, que recorre a elementos visuais para sinalizar a necessidade de reabastecimento. Com este método é garantida a existência permanente de pelo menos duas caixas de armazenamento para cada tipo de produto ou material. A primeira contém o material operacional que pode ser usado na produção diária, enquanto o segundo armazena o material de reserva. O objetivo é que a segunda caixa permita que a produção seja garantida durante o prazo de reabastecimento da primeira caixa, evitando assim o risco de falta de material.

O *stock* de segurança necessário pode ser determinado através da seguinte fórmula (George, 2005):  $SS = ConsumoDiarioMax * (PrazoEntregaMax - PrazoEntregaMed)$

- A gestão de inventários objetiva a redução dos *stocks*, atingindo, sempre que possível, um *stock* nulo. Para atingir esse objetivo, é necessário investir em *layouts* eficientes e procedimentos reorganizados de forma a diminuir os custos associados. Existem várias estratégias de gestão de existências, como o Nível de Encomenda, que consiste em encomendar produtos, assim que o *stock* atinge um determinado nível, ou a política de Ciclo de Encomenda, que consiste em passar a encomenda de forma cíclica. Os problemas podem ser classificados segundo os tipos de fornecimento e de procura seguintes:
  - Fornecimento e procura determinísticos com valores constantes;
  - Fornecimento constante e procura determinística, mas variável;
  - Fornecimento constante e procura aleatória;
  - Fornecimento aleatório com procura constante (George, 2005).
- A metodologia 5S<sup>13</sup> surge na década de 60, baseada nos princípios do TPS, como solução para problemas tais que o elevado nível de trabalho e curso e falta de organização e arrumação dos materiais que podem muitas vezes estar na origem de baixa produtividade ou baixa qualidade dos produtos fabricados. Esta metodologia, apresenta objetivos como eliminar desperdícios do local de trabalho ou ainda melhorar as condições de trabalho. Várias empresas verificaram o sucesso desta ferramenta, nomeadamente a Toyota, a Boeing e a HP. Esta metodologia é considerada uma das bases para o alcance da Qualidade Total, do JIT ou ainda do *Kaizen*.  
Esta ferramenta permite a obtenção de um ambiente de trabalho limpo, organizado e seguro, potencia a redução de custos através do aumento da produtividade e da qualidade dos produtos. Contudo, pode estar sujeita a alguns obstáculos, nomeadamente a resistência à mudança por parte dos colaboradores, ou ainda uma difícil manutenção para os casos em que não que realizam avaliações periódicas da aplicação da metodologia.  
A metodologia aborda os seguintes sentidos: *Seiri* (senso de separação), *Seiton* (senso de organização), *Seiso* (senso de limpeza), *Seiketsu* (senso de normalização) e *Shitsuke* (senso de disciplina). Esta consiste em duas fases, uma fase de transformação, que abrange três etapas operacionais, e a fase de manutenção, que inclui duas etapas comportamentais (George, 2005).
- O *Heijunka Box* é uma ferramenta de nivelamento por volume ou tipo, cuja essência é puxar a produção de acordo com a procura. Esta ferramenta permite produzir e entregar valor ao seu consumidor num ritmo estável para que o processo se torne mais ágil e capaz de responder flutuações da procura (Carvalho, 2021).

---

<sup>13</sup> Sigla de *Seiri* – *Seikon* – *Seiso* – *Seiketsu* – *Shitsuke*

### 2.3.2.5. *Control*

A fase de controlo permite a sustentação das melhorias implementadas e soluções verificadas a longo prazo. A fim de preservar o estado melhorado do sistema, é importante definir um sistema de controlo e de medição para conservar as melhorias conquistadas e garantir a documentação e concretização de um plano de monitorização e padronização do processo (Guerrero et al., 2017; Kumar et al., 2007; D. C. Montgomery & Woodall, 2008).

Para executar todos estes passos, e assim levar a cabo esta última etapa do ciclo, recorreu-se a várias ferramentas e técnicas, algumas das quais são apresentadas na Figura 9.



**Figura 9:** Técnicas e ferramentas usadas na fase *Control* do ciclo DMAIC.

### 3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

O presente capítulo é dedicado à apresentação da empresa na qual foi desenvolvido o projeto de dissertação, a Angora Furniture Manufacturing.

Inicialmente, é feito um enquadramento da empresa e da sua própria marca, a Swyft Home. De seguida, são ainda apresentados o complexo industrial e a família de produtos da marca. Por fim, é introduzido o sistema produtivo da fábrica.

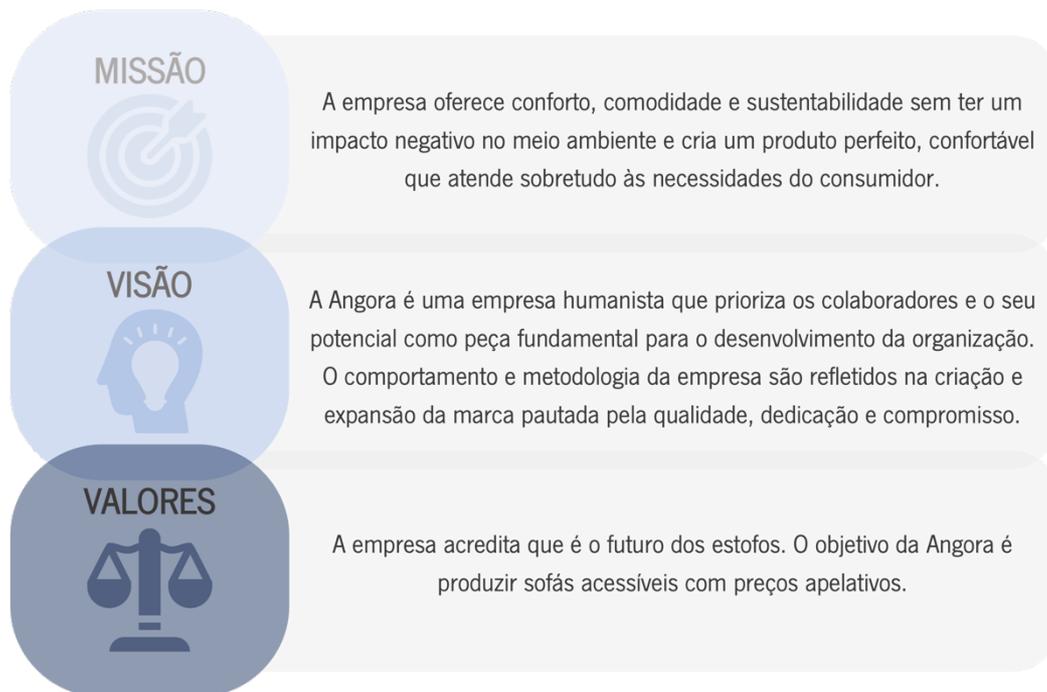
#### 3.1. Angora Furniture Manufacturing e Swyft Home

A Swyft Home é uma empresa baseada no Reino Unido, que surge com uma nova maneira de fazer móveis, permitindo reduzir os prazos e facilitar o processo de entrega e montagem dos mesmos. Desta forma a Swyft Home pretende destacar-se dos restantes concorrentes ao ser a solução de todas as inconveniências que sucedem aquando da compra e receção de um móvel em casa, garantindo ainda a satisfação dos clientes relativamente à qualidade do produto. Para isso, a empresa conta com o seu único fornecedor, a Angora Furniture Manufacturing, sediada em Paços de Ferreira, para produzir e expedir cuidadosamente os produtos. As localizações de ambas as empresa e respetivos logos encontram-se ilustrados na Figura 10.



**Figura 10:** Localização e logos da Angora Furniture Manufacturing e da Swyft Home.

A Angora Furniture Manufacturing iniciou a sua atividade em Portugal no ano 2018 com o objetivo de criar *designs* de alta qualidade, apostando sempre no conforto, no equilíbrio e na funcionalidade dos seus produtos. A sua política interna tem como foco as pessoas e a aposta no desenvolvimento constante das competências dos seus colaboradores. A missão da empresa reside no conforto, na comodidade e na sustentabilidade dos seus produtos, sem nunca descuidar as necessidades dos seus clientes. A Figura 11 apresenta a política de gestão da empresa.



**Figura 11:** Política de gestão da Angora. Adaptado da informação interna da empresa.

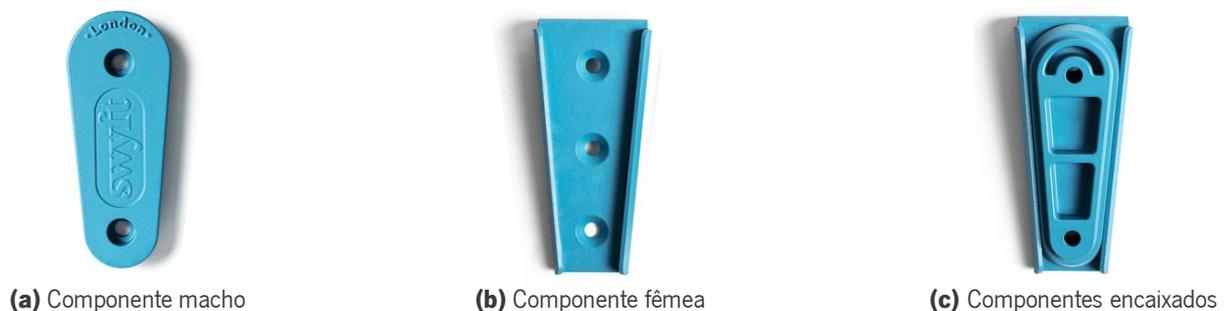
A Angora apresenta-se ainda como uma empresa humanista que prioriza os seus colaboradores, considerando-os como peça fundamental para o desenvolvimento da organização. Os colaboradores da empresa estão divididos em vários departamentos, nomeadamente o de Qualidade e Melhoria Contínua, Financeiro, Recursos Humanos, Planeamento e Logística, Pesquisa e Desenvolvimento e Produção. No Anexo I encontra-se o organograma da empresa, onde todas as funções são devidamente identificadas e hierarquizadas.

### 3.1.1. Estratégias de diferenciação da empresa

Para além da qualidade dos produtos, a Swyft Home destaca-se pelo seu slogan, “*Sofa in a Box*”, que significa “sofá numa caixa”. Este conceito nasce da dificuldade com que os clientes se deparam frequentemente quando os sofás não passam nas portas ou quando os produtos têm de ser carregados pelas escadas. Os produtos da Swyft são fornecidos desmontados e em caixas acessíveis a qualquer pessoa ou casa, sem necessidade de mecanismos pesados de transporte. Para facilitar ainda a

montagem dos seus produtos, a Swyft desenvolveu um sistema de montagem denominado Swyft-lok, criado e patenteado pela marca, que permite uma montagem fácil e rápida dos seus produtos. Este mecanismo consiste num sistema de encaixe composto por um componente macho, feito de alumínio e apresentado na Figura 12 (a), e um componente fêmea, feito de aço para uma maior resistência, ilustrado na Figura 12 (b). Os dois componentes envolvem-se até se encaixarem, como demonstrado na Figura 12 (c), sendo estes loks parte integrante de todos os produtos produzidos na Angora.

Com este mecanismo exclusivo, a Swyft pretende que seja possível uma pessoa carregar as caixas até casa e montar o seu produto, em cinco minutos, sem necessitar de qualquer tipo de ferramenta.



**Figura 12:** Componentes do mecanismo Swyft-lok. Adaptado da informação interna da empresa.

A Swyft, em conjunto com a Angora, garante prazos de entrega reduzidos, que se compromete a respeitar, para assegurar a satisfação dos seus clientes. Adicionalmente, o produto é totalmente desenhado, desenvolvido e produzido internamente na Angora, sendo todo o processo de produção muito baseado no trabalho manual e artesanal.

### 3.2. Complexo industrial

A empresa está instalada numa área de 12.000 m<sup>2</sup>, e dispõe de duas instalações, o polo industrial carpintaria, situado em Lordelo, Paredes, e a fábrica onde ocorre todo o restante processo produtivo, localizada em Carvalhosa, Paredes. Na Figura 13, é possível observar as instalações fabris da Angora Manufacturing, em Carvalhosa.



**Figura 13:** Instalações da Angora Manufacturing em Carvalhosa, Paços de Ferreira, Portugal. Retirado da informação interna da empresa.

A totalidade das infraestruturas da empresa estão divididas em cinco processos produtivos devidamente ilustrados e numerados na Figura 14, sendo estes classificados em quatro categorias de processos, nomeadamente o processo de carpintaria, o processo de preparação, o processo produtivo e o processo de embalagem e expedição.

O processo de carpintaria decorre nas instalações de Lordelo, onde são produzidos os cascos de madeira dos produtos.

O processo de preparação que abrange o setor de Polimento e Pintura (1.1) onde todos os pés e rodapés dos produtos são preparados e pintados, o setor de Corte (1.2), o setor de Costura (1.3), o setor de Corte de Espuma e Fibra (1.4) e o setor de Bodywork (1.5) onde ocorre a preparação dos cascos.

O processo produtivo, que conta com o setor de Estofa e a colocação dos metais (2.1) e com o setor de produção de Almofadas (2.2).

Finalmente, o último processo consiste no setor de Embalagem e Expedição (4) onde é efetuado um controlo de qualidade ao produto, antes de este ser cuidadosamente embalado e expedido para o armazém que a Swyft dispõe em Luton, no Reino Unido.

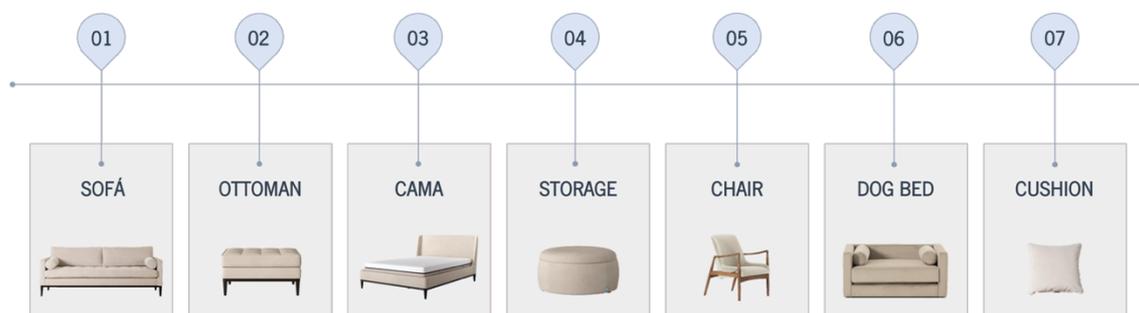


**Figura 14:** *Layout* atual das instalações da Angora em Carvalhosa e identificação dos processos produtivos. Adaptado da informação interna da empresa.

A Angora projeta para o futuro, uma mudança de *layout* das instalações em Carvalhosa, que pode ser consultado no Anexo II.

### 3.3. Famílias de produtos Swyft Home

A Angora produz uma vasta gama de produtos, apostando sempre na inovação, no conforto e na qualidade pensados para o sucesso da marca própria, com o objetivo de satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes. Atualmente, a coleção de produtos da Angora, apresentada no Anexo III, pode ser dividida em sete categorias de produtos, todas disponíveis em tecidos de variadas cores e texturas, apresentadas na Figura 15.



**Figura 15:** Categorias de produtos produzidos pela Angora. Adaptado da informação interna da empresa.

De seguida são sucintamente apresentados cada tipo de produto manufaturados pela Angora.

#### 3.3.1. Sofás

A Angora produz, até à data, um total de nove modelos distintos de sofás, e disponibiliza uma grande variedade de estilos, *designs* e tamanhos. A maioria dos modelos estão disponíveis em três tamanhos, sendo estes o sofá individual, o modelo de dois lugares e o modelo de três lugares. Existe ainda o tamanho de um lugar e meio, denominado na marca por “*Love Seat*”.

A Angora apresenta também opções de modelos individuais e modulares, que podem ser personalizáveis, uma vez que permitem ao cliente ir compondo o seu sofá, com a forma e tamanho que deseja, ao longo do tempo. A vantagem deste formato é a liberdade de escolha dada ao cliente de comprar a totalidade do sofá numa única transação ou de poder atualizar o seu artigo, acrescentando ou retirando módulos do mesmo. Por fim, a Angora produz sofás-cama que se revelam ser uma mais-valia para quem tem pouco espaço, devido à sua praticidade.

#### 3.3.2. Ottomans

Os *ottomans* são elementos que seguem os mesmos *designs* dos sofás, formando, em conjunto, uma linha completa aos seus clientes. A ideia com estes *ottomans* é propor uma gama completa e versátil aos clientes, com diversos estilos e linhas de produtos, de modo a atingir um maior público-alvo.

#### 3.3.3. Camas

As camas apresentadas pela Angora estão disponíveis, até à data, em dois modelos, cada um produzido em quatro tamanhos distintos: *Single, Double, King e Super King*.

#### 3.3.4. Storage

Para além dos sofás e das camas, a Angora produz ainda assentos de armazenamento, desenvolvidos numa linha simples e elegante, para facultar um espaço de arrumação extra aos seus clientes, podendo ainda servir de apoio para os pés ou como elemento decorativo do espaço.

#### 3.3.5. Chairs

A gama de produtos da Angora conta ainda com uma linha de cadeirões, que podem servir de cadeira de quarto ou de apoio à sala de estar. São produzidos dois modelos de cadeiras, de forma a poder satisfazer as necessidades de um maior número de clientes.

### 3.3.6. *Dog Beds*

De modo a destacar-se da concorrência e assim alargar e completar ainda mais a sua gama de produtos, a Angora optou por desenvolver uma linha de camas de cão, para conferir aos animais de estimação dos seus clientes um conforto equiparável ao destes últimos. O conjunto de camas desenvolvido inclui um sofá em escala reduzida e camas mais simples, do estilo cesta ou almofada, todas disponíveis em vários tamanhos, para se adequarem a animais de diferentes portes.

### 3.3.7. *Cushions*

Por fim, as almofadas decorativas foram pensadas para acrescentarem conforto e estilo aos sofás e camas comercializados.

## **3.4. Caracterização do sistema produtivo**

De modo a fornecer um enquadramento completo a este projeto, é necessário expor o ambiente produtivo da empresa e apresentar a generalidade do processo a fim de que sejam evidenciados todos os pressupostos e precedências relevantes para o presente estudo.

### 3.4.1. Ambiente produtivo

Na Angora Manufacturing, a produção varia entre produção por encomenda, MTO<sup>14</sup> e a produção para armazenamento, MTS<sup>15</sup>, sendo que a produção MTS representa uma parte pouco significativa da produção diária. As encomendas de produtos denominados “core” são tipicamente encomendas de produtos de *stock*, cuja entrega é garantida em vinte e quatro horas, sendo estas enquadradas no sistema de produção MTS. Por outro lado, quando um cliente encomenda um sofá que não se insere no conjunto de produtos disponíveis em *stock*, a encomenda dá entrada na empresa como MTO.

A Swyft garante aos seus clientes a entrega de produtos MTO em dez dias úteis, contando cinco dias úteis para a produção do item, e outros cinco para o transporte de Portugal até ao Reino Unido. A produção em cinco dias pode ser estratificada da seguinte forma: os dois primeiros dias são dedicados aos processos de preparação, o terceiro dia é destinado aos processos de produção e nos dois últimos dias é realizado o controlo de qualidade e embalagem do produto, de modo que este fique pronto para ser expedido.

---

<sup>14</sup> Sigla de *Make-To-Order*

<sup>15</sup> Sigla de *Make-To-Stock*

Adicionalmente, a empresa tem vindo a apostar na evolução tecnológica, pelo que foi recentemente instalado um sistema RFID<sup>16</sup> na fábrica, para possibilitar a monitorização do estado das encomendas na produção.

### 3.4.2. Apresentação dos processos produtivos

Uma vez que este projeto é focado nos processos dos setores de *Bodywork* e Almofadas, esta secção é dedicada à descrição dos processos produtivos dos setores mencionados. No entanto, e para melhor compreensão da globalidade do processo, foi elaborado um fluxograma, disponível no Apêndice I. Para complementar a informação fornecida pelo fluxograma, no Apêndice II são apresentados todos os restantes processos produtivos da empresa.

#### 3.4.2.1. Processo produtivo do *Bodywork*

O setor do *Bodywork* inicia o processo após a receção dos cascos e respetivos materiais necessários para a preparação dos mesmos, e depende das encomendas MTO e ordens de fabrico MTS. O processo de produção do *Bodywork* é o único processo no qual o produto não é personalizado e divide-se em duas etapas, nomeadamente a Preparação e a Espuma.

Como o próprio nome sugere, a operação de Preparação é dedicada à preparação dos cascos antes de estes serem revestidos de espuma, nas operações subsequentes. A etapa da Preparação é fulcral para a produção de um produto resistente e durável, pois é a operação responsável por dar sustentabilidade ao produto. O processo de Preparação do *Bodywork* abrange várias atividades e envolve diversos materiais, dependendo do produto e respetivo modelo em questão.

Usualmente, é agrafada precinta numa grande maioria dos componentes, nomeadamente os componentes de apoio, isto é, as bases, assentos e costas dos sofás, cabeceiras de camas e tampos de *storage*, uma vez que estes elementos têm uma função de suporte. De um modo geral, os elementos levam ainda uma camada de ráfia, que pode ser aplicada por cima da precinta, ou diretamente sobre o casco, para dar apoio à espuma que é posteriormente aplicada.

Em alternativa à precinta, são aplicadas umas molas *zigzag* nos assentos de alguns modelos, que conferem o mesmo efeito ao produto e são cobertas por uma camada de feltro agrafado ao casco, de modo a propiciar o conforto do sofá. Para além disso, as molas oferecerem também um maior volume ao componente.

---

<sup>16</sup> Sigla de *Radio Frequency Identification*

De seguida, e uma vez a Preparação concluída, é dado início a etapa de Espuma, que consiste em colar vários tipos de espumas e/ou aglomerados sobre os cascos. De forma análoga ao processo de Preparação, nesta etapa os materiais envolvidos diferem de modelo para modelo. Este processo é importante, pois é através das espumas que são proporcionados conforto e estrutura ao produto, dependendo da densidade da espuma que é colada.

Dentro da família das espumas, a Angora consome dois tipos de espuma diferentes, a CME e a CMHR. É importante referir que as espumas são de alta resistência e são retardantes de fogo, respeitando a norma britânica da certificação Crib 5, de acordo com o Regulamento sobre Incêndios do Reino Unido, o que representa uma mais-valia para os produtos comercializados. A certificação Crib 5 não significa que o mobiliário em questão é totalmente à prova de fogo, mas é mais provável que as chamas se extinguam rapidamente e se espalhem menos se o produto se incendiar.

As espumas têm ainda diferentes densidades que facultam variadas características ao produto, nomeadamente as espumas de referência 4055 e 2835, que apresentam densidades de 40g/cm<sup>3</sup> e 28g/cm<sup>3</sup> respetivamente e conferem, tal como os aglomerados, estrutura ao componente. As espumas de referência 2518 e 3030, com densidades de 25g/cm<sup>3</sup> e 30g/cm<sup>3</sup>, são por sua vez responsáveis pelo conforto dos produtos. As espumas de densidades elevadas são mais adaptadas a componentes mais sujeitos a peso e apoio, como os assentos e cadeiras, enquanto as espumas de densidades menos elevadas são mais apropriadas para componentes como o encosto ou a cabeceira de cama.

Após a conclusão do processo produtivo do *Bodywork*, os cascos, devidamente preparados, seguem para o setor do Estofa, para serem revestidos com tecido.

#### 3.4.2.2. Processo produtivo das Almofadas

Tal como acontece no *Bodywork*, o processo de Almofadas inicia com a receção das espumas ou forros de TNT<sup>17</sup> e, subsequentemente, dos forros de tecido, sendo mais uma vez dependente das encomendas MTO e ordens de fabrico MTS. Neste setor, da mesma maneira que no *Bodywork*, o processo produtivo divide-se em duas etapas, especificamente a Preparação e o Tecido.

A etapa da Preparação consiste em preparar ou montar as almofadas, para que estas possam, seguidamente, serem revestidas pelo forro de tecido, finalizando assim o processo. Neste caso, a Preparação é indispensável uma vez que é durante esta etapa que as almofadas são estruturadas, e que lhes é conferido o conforto prometido. A Preparação envolve vários materiais, sendo que estes dependem

---

<sup>17</sup> Sigla de Tecido Não Tecido

do produto e modelo em questão. Nesta etapa, algumas almofadas necessitam passar pela atividade de colagem, enquanto outras requerem uma atividade de enchimento. No entanto, há produtos que exigem a passagem por ambos os processos.

Na atividade de colagem a almofada é estruturada por um conjunto de espumas que são coladas, para evitar que estas se desloquem, podendo deformar a almofada ou causar desconforto aquando do uso da mesma. As espumas utilizadas para este processo, são geralmente dos mesmos tipos e densidades que as espumas usadas no *Bodywork*, à exceção de que as espumas envolvidas no processo de Preparação das Almofadas, apresentam, naturalmente, espessuras relativamente superiores e que neste processo não são usados aglomerados ou espuma 4055 em demasia, pelo seu carácter mais denso.

Adicionalmente, é aplicada uma camada de fibra a toda a volta da almofada, uma vez que este material é responsável por moldar e dar a forma à almofada, para além de que também permite criar uma barreira separadora, com o objetivo de proteger a espuma e impedir a contaminação do tecido com a cola aplicada nas camadas inferiores. A fibra permite ainda aumentar a sensação térmica da almofada pelo seu toque suave. Existem também três tipos de fibra diferentes, nomeadamente a fibra de 100, a fibra de 200 e a fibra de 300, sendo que estas divergem na sua espessura.

Na atividade de enchimento, o forro de TNT é cheio com uma mistura de fibra oca e restos de espuma triturada previamente efetuada. Este procedimento implica uma pesagem das almofadas após o seu enchimento, pois a gramagem das almofadas difere consoante os modelos e os tamanhos dos produtos. Esta atividade de enchimento proporciona à almofada um ótimo conforto.

Na etapa do Tecido, as almofadas de maior dimensão são colocadas numa prensa, de modo a facilitar a colocação do tecido à volta da estrutura. Uma vez retiradas da prensa, procede-se ao fecho do forro, ao ajeite da almofada para que esta tenha uma forma regular e a um controlo visual de qualidade para garantir a qualidade e conforto anunciados.

Em alguns casos, os forros das almofadas levam molas, denominadas de puxões, o que implica que a estrutura da almofada seja furada, para permitir que as molas sejam colocadas e assim dar um aspeto repuxado à almofada.

Após a conclusão da etapa de Preparação, as almofadas são enviadas para o setor de Embalagem e Expedição.

## 4. PROJETO DE MELHORIA *LEAN SIX SIGMA*

No presente capítulo é apresentado o projeto de melhoria desenvolvido, suportado pela metodologia *Lean Six Sigma*, e implementado nos processos de *Bodywork* e Almofadas, da Angora Manufacturing. Numa primeira instância, foi realizada a caracterização do problema, a qual foi seguida, de acordo com a ordem sugerida pelo ciclo DMAIC, do diagnóstico do processo, da análise da situação inicial e possíveis causas, da formulação de propostas de melhoria e respetivas implementações e, finalmente, da análise e sistemas de monitorização dos resultados alcançados.

### 4.1. *Define*

Na fase de definição do ciclo DMAIC pretende-se clarificar o âmbito do projeto através de um esclarecimento do problema, de uma determinação clara dos objetivos a atingir, bem como da exposição de todas as disposições essenciais para a formalização do trabalho.

#### 4.1.1. Descrição do problema

Ao longo do processo produtivo, e como foi referido anteriormente, os diversos componentes dos produtos passam por vários setores e processos, dependendo da natureza do componente em questão, passando nomeadamente pelo setor do *Bodywork*, no caso dos componentes de estrutura, ou pelo setor das Almofadas, caso se trate de uma almofada. Em ambos os setores, o processo é dividido em duas etapas, nomeadamente a Preparação e a Espuma no *Bodywork*, e a Preparação e Tecido no que diz respeito às Almofadas, tal como foi exposto anteriormente.

A produção individual é registada diariamente pelos colaboradores, de forma a permitir, após a recolha da informação, o cálculo de algumas medidas de desempenho como a eficiência dos setores, dada pela fórmula da (Equação 3), a quantidade de produtos fabricados, o número teórico de pessoas necessárias em cada setor ou ainda o nível de capacidade dos processos.

$$Eficiência = \frac{Quantidade\ Produzida * Tempo\ de\ Operação}{n^{\circ}\ de\ pessoas * Tempo\ Disponível} \quad (Equação\ 3)$$

É importante referir, neste caso, que a empresa definiu alguns requisitos e objetivos para os valores que estes indicadores devem tomar. Por exemplo, foi estipulado que a eficiência mínima que os setores podem apresentar é de 80%, uma vez que a produção é maioritariamente realizada por recursos

humanos, e que o nível de capacidade do processo deve ser superior a 1. É ainda importante que o número de itens produzidos num dia nunca seja inferior à quantidade necessária.

Porém, a empresa tem vindo a registar valores reduzidos de eficiência, nomeadamente nos setores de *Bodywork* e Almofadas, o que se traduz numa não-conformidade, uma vez que estes são inferiores ao valor mínimo aceitável. Estas eficiências insatisfatórias geram problemas nos setores clientes, nomeadamente no setor do Estofa, no caso do *Bodywork*, e no setor de Embalagem e Expedição, no caso das Almofadas. Esses problemas podem ir desde variações insignificantes até atrasos na expedição do produto e, conseqüentemente, na entrega ao cliente, afetando assim a satisfação e potencial fidelização do mesmo. Adicionalmente, foram também detetados vários tipos de desperdícios nos setores, que para além de prejudicarem o desempenho dos colaboradores, acarretam custos relevantes para a empresa.

Para possibilitar uma apresentação e definição do problema mais organizada e estruturada, recorreu-se à ferramenta 5W2H<sup>18</sup>, apresentada na Figura 16. Esta ferramenta permite sintetizar o problema na sua formulação, origem, localização, pessoas envolvidas, o momento em que ocorre e a sua forma e quantidade de deteção.

---

<sup>18</sup> Sigla de *What – Why – Where – Who – When – How – How much*

**Implementação de um projeto de melhoria de processos de *Bodywork* e Almofadas suportado pela metodologia *Lean Six Sigma* numa empresa de estofos de mobiliário**

<b>5W</b>	<b>What</b>	<p>Qual é o problema?</p> <p>O problema identificado recai sobre a diminuição dos registos das eficiências para valores abaixo do Limite Inferior de Especificação (LIE).</p>
	<b>Why</b>	<p>Explicação do problema</p> <p>Os variados desperdícios identificados influenciam os tempos de produção dos colaboradores prejudicando o desempenho dos setores, o que pode causar problemas como a redução que os setores apresentam no final do dia, a diminuição da quantidade de itens produzidos, custos associados aos desperdícios, atrasos na produção e até insatisfação dos clientes.</p>
	<b>Where</b>	<p>Em que parte, produto, processo ou serviço ocorre o problema?</p> <p>O problema identificado diz respeito a todos os setores de produção da unidade fabril de Carvalhosa, no entanto este projeto incide sobre os processos dos setores de <i>Bodywork</i> e Almofadas, por apresentarem resultados mais críticos.</p>
	<b>Who</b>	<p>Com quem acontece o problema? Com quem não acontece?</p> <p>Os principais afetados pelo problema são os modelos mais vendidos, uma vez que são, por consequente, os mais produzidos. Neste caso, trata-se dos modelos de sofás, pois este são o núcleo de vendas da Swyft, logo a produção dominante na Angora Manufacturing.</p>
	<b>When</b>	<p>Quando ocorre o problema?</p> <p>O problema ocorre diariamente, com graus de gravidade diferentes, dependendo do número de encomendas que dão entrada no sistema e da sua data de expedição.</p>
<b>2H</b>	<b>How</b>	<p>Como é que o problema é detetado?</p> <p>O problema é detetado aquando do cálculo dos indicadores de desempenho, ou quando a variação dos tempos de produção é tal que gere atrasos imediatamente na produção.</p>
	<b>How much</b>	<p>Quantas vezes foi detetado o problema?</p> <p>No setor do <i>Bodywork</i>, o problema foi detetado 168 vezes numa amostra de 227 dias, ou seja, em 74,01% dos dias.</p> <p>No setor das Almofadas, num total de 229 dias, foi registada uma eficiência inferior ao LIE em 91,27% dos dias, isto é, 209 vezes.</p>

**Figura 16:** Descrição do problema através da ferramenta 5W2H.

#### 4.1.2. Mapeamento do processo

Neste projeto, o primeiro passo passa pelo mapeamento dos processos em análise. Esta etapa é essencial pois permite, através de diversas ferramentas, que qualquer pessoa entenda, intuitivamente e de forma simples, o funcionamento de cada setor. Mais ainda, possibilita que as lacunas sejam evidenciadas. Para tal, foi desenvolvido um *Process Map* para cada um dos setores em estudo, o *Bodywork* e as Almofadas, com a ajuda da aplicação de diagramação *Lucidchart*, para detalhar todas as atividades envolvidas nos processos dos setores. Para além de mapear os processos, e uma vez que este projeto é suportado pela metodologia *Lean Six Sigma*, é importante que o mapeamento do processo integre o diagrama SIPOC, uma ferramenta usual desta fase do ciclo DMAIC. Esta ferramenta é usada por fornecer uma visão macro dos processos e tem de ser aplicada, uma vez mais, para cada um dos setores de forma independente, pois fornece informação mais detalhada dos processos dos mesmos. Este diagrama apresenta os fornecedores, os materiais e informações que dão entrada no processo, os resultados das atividades do processo, e os clientes do mesmo. Os diagramas desenvolvidos são apresentados no Apêndice III e no Apêndice IV.

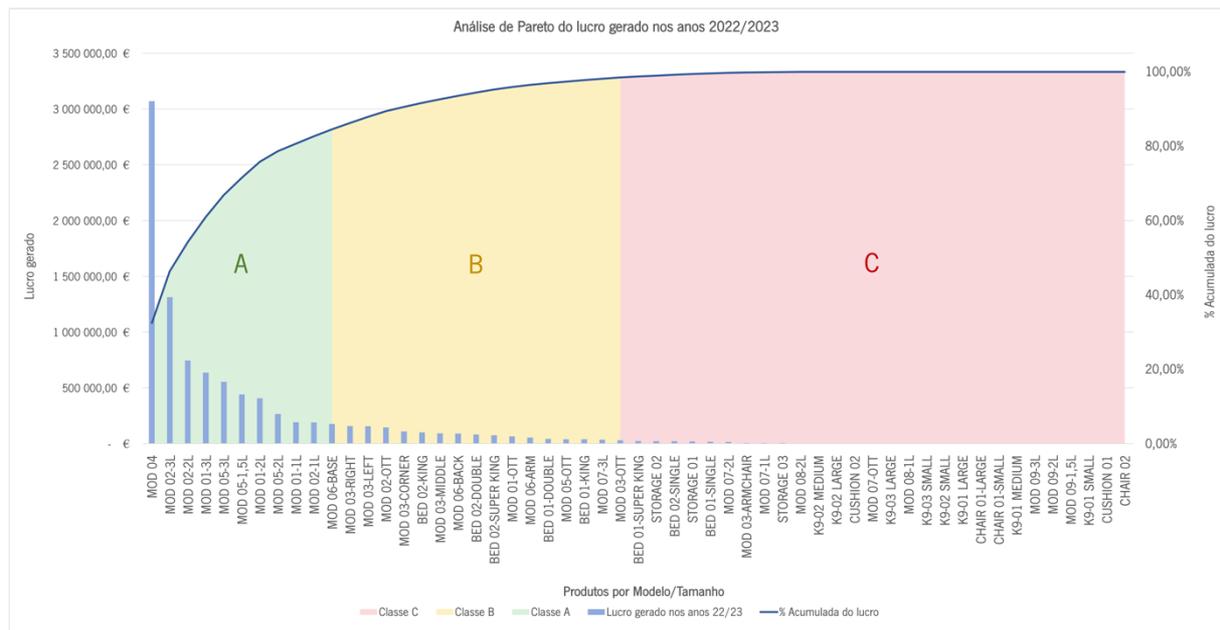
Adicionalmente, é essencial o uso de uma ferramenta visual que permita mapear também o fluxo de valor e identificar as atividades mais críticas em termos de tempos de produção, o VSM. Contudo, esta ferramenta apenas permite mapear uma família de produtos, isto é, o conjunto de produtos cujo processo produtivo é semelhante. Para ultrapassar esse obstáculo, é necessário realizar uma análise ABC a fim de determinar quais as famílias mais relevantes.

#### 4.1.3. Estudo da produção

Esta análise consiste em determinar os produtos mais representativos na fábrica, isto é, aqueles que representam a maior percentagem de lucro para a empresa. Esta exigência surgiu devido à larga gama de itens produzidos na fábrica, uma vez que na melhoria de processos é comum a análise específica dos mesmos.

Para tal, e com o objetivo de classificar os produtos do catálogo da empresa, recorreu-se à elaboração de um diagrama de Pareto, pois este tem como finalidade identificar e priorizar as variáveis em estudo. Para levar a cabo esta análise, foram consultados os históricos de vendas do último ano, do dia 4 de abril de 2022 até ao dia 15 de abril de 2023, sendo que os dados recolhidos foram agrupados por semana, da semana 14 de 2022 à semana 15 de 2023, respetivamente. Através do total de vendas do último ano e tendo tido acesso ao lucro gerado por cada modelo vendido, foi possível calcular o lucro gerado no ano 2022/2023 por modelo e tamanho, propiciando assim a elaboração do estudo

pretendido. A tabela da classificação ABC pode ser consultada no Apêndice V. Na Figura 17 encontra-se apresentado o diagrama de Pareto desenvolvido.



**Figura 17:** Diagrama de Pareto do lucro gerado no ano 22/23 por modelo e tamanho.

Através da análise do gráfico acima, entende-se que cerca de 80% do lucro do último ano foi gerado pelas vendas de dez produtos, correspondentes a 20% dos itens do catálogo, os da categoria A. Não obstante, depreendeu-se que esta quantidade permanecia elevada, pelo que se decidiu que as potenciais futuras análises de processos seriam apenas referentes aos dois modelos mais vendidos, sendo estes o *Model 04* e o *Model 02* de três lugares. Assim, definiu-se que este projeto seria centrado nos processos de produção destes dois modelos identificados.

Desta forma, foi possível realizar o VSM do processo de cada um dos modelos destacados, para cada um dos setores em estudo. Assim, no Apêndice VI e no Apêndice VII, são apresentados o VSM do processo do *Bodywork* para o *Model 04* e para o *Model 02* de três lugares respetivamente, enquanto no Apêndice VIII e no Apêndice IX encontram-se os mapas de valor do processo das Almofadas.

#### 4.1.4. Definição do projeto

A compreensão do problema e a realização de uma análise preliminar à produção permitiram que as necessidades da empresa fossem entendidas. Assim, sentiu-se a necessidade de estabelecer objetivos, determinar o âmbito do projeto, calendarizar as etapas e atividades a realizar num determinado horizonte temporal e definir os integrantes da equipa e respetivas funções e/ou graus de compromisso para com o projeto.

Neste sentido, e visando a exposição do projeto de forma sucinta, visual e simples, foi elaborado um *Project Charter*, que permite sintetizar toda a informação acima mencionada e é fundamental que esta etapa seja realizada antes que qualquer atividade de maior importância seja desenvolvida. O documento elaborado é apresentado na Figura 18.

<b>ANGORA</b> MANUFACTURING		<b>PROJECT CHARTER</b>																									
<b>Implementação de um projeto de melhoria de processos de <i>Bodywork</i> e Almofadas suportado pela metodologia <i>Lean Six Sigma</i> numa empresa de estofos de mobiliário.</b>																											
<b>Problem Statement</b>	A empresa detetou vários desperdícios, nos setores de <i>Bodywork</i> e Almofadas, que prejudicam o desempenho dos colaboradores e, conseqüentemente, influenciam os tempos de produção das secções. Uma vez que os setores de Estofos e Embalagem/Expedição são clientes internos do <i>Bodywork</i> e das Almofadas, respetivamente, os tempos de produção prolongados provocam esperas e/ou atrasos nesses setores, resultando num custo elevado para a empresa.																										
<b>Business Case</b>	A eficiência reduzida dos setores de <i>Bodywork</i> e das Almofadas torna-se um problema quando o seu valor desce abaixo de 80%, isto é, quando as horas produzidas num dia são inferiores a 80% das horas trabalhadas, traduzindo-se numa não-conformidade, segundo o requisito definido pela empresa. Para além de trazer custos associados, as baixas eficiências dos setores em causa geram outros problemas tais que esperas ou atrasos nos setores clientes, atrasos na expedição do produto, podendo resultar num atraso na entrega ao cliente e assim afetar a satisfação e potencial fidelização do mesmo. Desta forma, recorreu-se à aplicação do ciclo DMAIC, no âmbito da metodologia <i>Lean Six Sigma</i> , objetivando uma melhoria das eficiências dos setores do <i>Bodywork</i> e das Almofadas.																										
<b>Goal</b>	Os principais objetivos deste projeto passam por: a) identificar os desperdícios com maior impacto nos tempos de produção; b) definir instruções de trabalho; c) desenvolver um plano de ações de melhoria. Estas ações de melhoria são projetadas de forma a reduzir os tempos de produção do setor de <i>Bodywork</i> e do setor de Almofadas, aumentando a eficiência dos mesmos. Pretende-se ainda atingir um processo estável e normalizado. Foram assim estipulados os seguintes objetivos: • Reduzir a variabilidade dos processos em, pelo menos, 83%; • Atingir um nível de capacidade de 1; • Melhorar a organização dos postos de trabalho.	<b>Project Scope</b>	No âmbito deste projeto, o foco é a organização dos setores de <i>Bodywork</i> e Almofadas e os processos de produção dos modelos que têm mais representatividade financeira na empresa, nomeadamente o <i>Model 04</i> e o <i>Model 02</i> de três lugares.  Desta forma, todos os outros setores da empresa ficam fora do âmbito desta investigação, tal como os processos de produção dos restantes modelos de sofás, camas e cadeiras produzidos na Angora Manufacturing.																								
<b>Timeline</b>	<p>The Gantt chart displays the project phases across a timeline from February to July. The phases are: DEFINE (orange bar, Feb), MEASURE (blue bar, Feb-Mar), ANALYSE (yellow bar, Mar-Apr), IMPROVE (green bar, Apr-May), and CONTROL (red bar, May-Jul).</p>																										
<b>Leveraging Opportunities</b>	<b>IN:</b> Manuais de produção dos modelos analisados; Dados históricos; Documentação diversa disponibilizada pela empresa; Sugestões e impressões dos colaboradores. <b>OUT:</b> Instruções de trabalho claras e sucintas; Folhas de registo atualizadas; Relatório do projeto; Possibilidade de aplicar as mesmas melhorias nos restantes setores e modelos da empresa.																										
<b>KPIs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempos de produção e respetiva redução;</li> <li>• Eficiência e respetivo aumento;</li> <li>• Valor monetário associado ao aumento da produtividade.</li> </ul>	<b>Deliverables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propostas de melhoria;</li> <li>• Normalização dos processos de produção;</li> <li>• Redução dos tempos de produção.</li> </ul>																								
<b>Team Project</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nome</th> <th>Departamento</th> <th>Papel</th> <th>Compromisso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inês Marques</td> <td>Melhoria Contínua</td> <td><i>Project Leader</i></td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Sandra Ribeiro</td> <td>Direção</td> <td><i>Project Sponsor</i></td> <td>Médio</td> </tr> <tr> <td>Beatriz Pereira</td> <td>Melhoria Contínua</td> <td><i>Executive Sponsor</i></td> <td>Médio</td> </tr> <tr> <td>Valdemar Sousa</td> <td><i>Team Leader Bodywork</i></td> <td><i>Support</i></td> <td>Baixo</td> </tr> <tr> <td>Telma Queirós</td> <td><i>Team Leader Almofadas</i></td> <td><i>Support</i></td> <td>Baixo</td> </tr> </tbody> </table>			Nome	Departamento	Papel	Compromisso	Inês Marques	Melhoria Contínua	<i>Project Leader</i>	Alto	Sandra Ribeiro	Direção	<i>Project Sponsor</i>	Médio	Beatriz Pereira	Melhoria Contínua	<i>Executive Sponsor</i>	Médio	Valdemar Sousa	<i>Team Leader Bodywork</i>	<i>Support</i>	Baixo	Telma Queirós	<i>Team Leader Almofadas</i>	<i>Support</i>	Baixo
Nome	Departamento	Papel	Compromisso																								
Inês Marques	Melhoria Contínua	<i>Project Leader</i>	Alto																								
Sandra Ribeiro	Direção	<i>Project Sponsor</i>	Médio																								
Beatriz Pereira	Melhoria Contínua	<i>Executive Sponsor</i>	Médio																								
Valdemar Sousa	<i>Team Leader Bodywork</i>	<i>Support</i>	Baixo																								
Telma Queirós	<i>Team Leader Almofadas</i>	<i>Support</i>	Baixo																								

Página 1 de 1

Figura 18: *Project Charter*.

## 4.2. Measure

Após a estratificação do problema, é fundamental que se proceda ao diagnóstico do processo produtivo, através da análise da sua situação no início do projeto. Uma vez que este projeto é focado na melhoria de alguns indicadores de desempenho, como a eficiência e o índice de capacidade dos processos, é essencial que os valores dos mesmos sejam apurados, de modo a confirmar que o desempenho geral dos setores de *Bodywork* e Almofadas está aquém do que é esperado. Assim, e dada a inexistência de dados relevantes suficientes para levar a cabo as análises pretendidas, surge a necessidade de recolher alguns dados no terreno.

### 4.2.1. Análise das eficiências

De forma a evidenciar os valores pouco convenientes das eficiências registadas foram recolhidos os registos de produção do último ano, desde o dia 4 de abril de 2022 até ao dia 31 de março de 2023, a partir dos quais foram calculadas as eficiências diárias dos setores de *Bodywork* e Almofadas. Assim, e para cada um dos setores, foi elaborada uma análise exaustiva ao desempenho do processo durante o último ano, através do *software Minitab*.

A recolha de dados históricos do setor de *Bodywork* resultou numa amostra de 227 dias, e a amostra do setor das Almofadas consiste num conjunto de 229 dias. Ambas as amostras se encontram caracterizadas na Tabela 1.

No caso do *Bodywork*, entende-se facilmente que a média das eficiências apenas se encontra acima do LIE de 80% nos meses do último trimestre de 2022, isto é, nos meses 10, 11 e 12, enquanto os meses de maio (5), junho (6) e julho (7) são os que apresentam resultados menos satisfatórios.

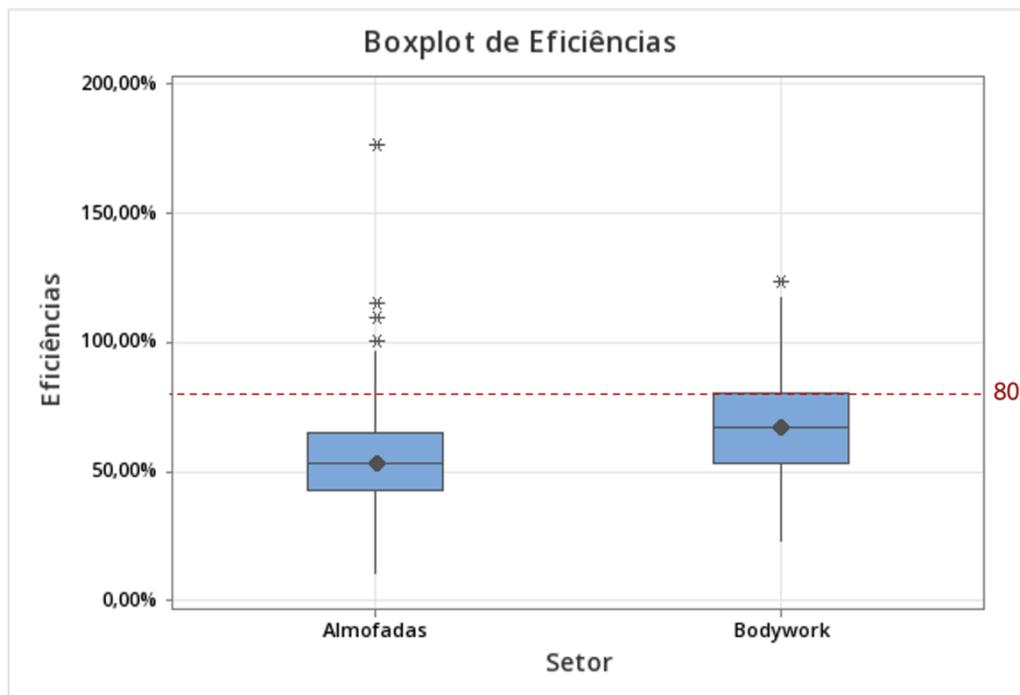
Relativamente ao setor de Almofadas, a média mensal das eficiências nunca cumpre o LIE, apresentando valores inferiores a 80% na totalidade dos meses analisados. Contudo, os meses de maio (5), junho (6), e julho (7) são, também neste caso, os que apresentam eficiências mais reduzidas.

Constata-se ainda que em ambos os setores a amplitude, ou seja, a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo registado em cada mês, é muito elevada, tomando os valores de 59,30 pontos percentuais e 59,75 pontos percentuais no caso do *Bodywork* e Almofadas respetivamente. Esta variação traduz uma séria inconsistência no que concerne o desempenho dos setores.

**Tabela 1:** Caracterização das amostras. Adaptado do *software Minitab*.

Variável	Mês	Média	DesvPa d	Mínimo	Q1	Median a	Q3	Máxim o	Amplitud e	N
Eficiências <i>Bodywork</i>	4	66,22%	15,03%	36,02%	55,42%	65,71%	79,09%	92,94%	56,92	16
	5	49,87%	11,15%	23,44%	43,06%	48,82%	58,22%	67,33%	43,89	22
	6	48,64%	11,24%	24,74%	41,05%	48,42%	57,00%	65,86%	41,12	19
	7	55,47%	13,34%	27,10%	48,24%	55,06%	66,51%	78,29%	51,19	22
	8	73,85%	11,97%	55,03%	65,20%	72,74%	83,74%	96,44%	41,41	13
	9	72,04%	14,44%	55,41%	62,15%	68,09%	79,14%	123,50%	68,09	24
	10	81,56%	13,20%	46,67%	76,06%	81,26%	90,77%	107,80%	61,13	21
	11	80,08%	11,54%	64,80%	69,81%	78,36%	87,17%	108,54%	43,74	21
	12	83,67%	21,78%	28,06%	70,67%	87,23%	97,82%	112,61%	84,55	14
	1	71,14%	22,54%	27,05%	55,33%	77,33%	83,66%	117,66%	90,61	21
	2	54,38%	16,35%	32,95%	42,49%	54,56%	65,99%	86,92%	53,97	15
	3	69,99%	17,95%	23,44%	59,06%	74,18%	80,44%	98,38%	74,94	19
			66,94%	19,10%	23,44%	54,02%	67,23%	80,30%	123,50%	59,30
Eficiências <i>Almofadas</i>	4	71,57%	30,29%	38,26%	57,59%	70,65%	76,82%	176,04%	137,78	17
	5	41,14%	12,88%	15,30%	31,70%	39,61%	49,77%	73,54%	58,24	21
	6	34,93%	8,61%	17,94%	30,63%	32,84%	41,57%	49,09%	31,15	19
	7	43,87%	9,12%	28,11%	38,29%	43,23%	50,97%	61,75%	33,64	22
	8	52,11%	9,39%	34,13%	44,89%	54,86%	57,54%	66,70%	32,57	13
	9	52,68%	14,79%	11,17%	43,93%	0;5373	63,00%	76,93%	65,76	24
	10	57,36%	11,13%	42,10%	50,30%	56,41%	61,29%	93,87%	51,77	20
	11	63,01%	16,58%	37,38%	52,51%	59,70%	71,51%	100,43%	63,05	24
	12	68,42%	17,58%	12,96%	65,11%	70,88%	81,11%	85,54%	72,58	14
	1	73,79%	0 2173	42,77%	56,55%	70,79%	93,21%	115,30%	72,53	21
	2	59,78%	12,51%	43,78%	49,56%	58,59%	67,39%	89,35%	45,57	15
	3	48,15%	14,37%	20,33%	40,39%	48,07%	60,77%	72,74%	52,41	19
			55,24%	19,56%	11,17%	43,23%	53,33%	65,18%	176,04%	59,7542

De seguida, foi realizado um diagrama *Boxplot*, que consta na Figura 19 de modo a obter uma representação gráfica e condensada da informação fornecida pela tabela acima apresentada e poder entender onde se situam as eficiências registadas, em relação ao LIE, representado pela linha vermelha. Adicionalmente, este diagrama permite identificar *outliers*, que podem influenciar a variância do processo por tomarem valores atípicos, que se afastam consideravelmente dos restantes valores da amostra (Kline, 2011).



**Figura 19:** Diagrama *Boxplot* das eficiências dos setores de Almofadas e Bodywork. Retirado do *software Minitab*.

Através da observação deste diagrama, facilmente se identifica a existência de alguns *outliers*, tanto no setor das Almofadas, como no de *Bodywork*, e entende-se que a maioria das eficiências registadas se encontram abaixo do LIE, o que confirma o problema identificado pela empresa.

Após a eliminação dos *outliers* identificados (um na amostra do *Bodywork* e sete na amostra das Almofadas), as amostras podem ser submetidas a um teste de normalidade. Os testes de normalidade mais poderosos são o teste de Shapiro-Wilk, aconselhável para amostras de tamanho inferior a cinquenta e o teste de Anderson-Darling, mais adaptado a amostras de tamanho superior (Field, 2009; Mohd Razali & Bee Wah, 2011).

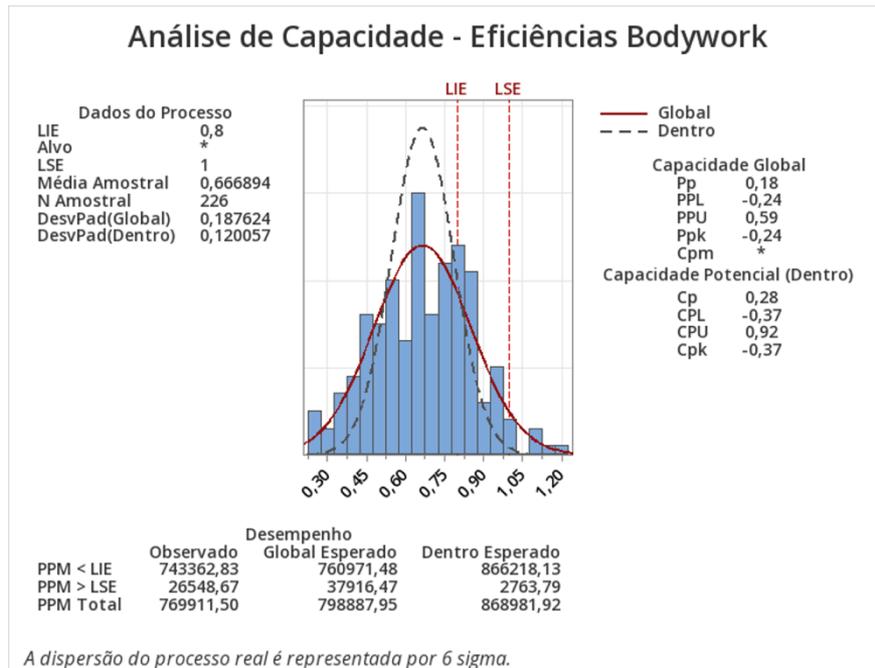
Uma vez que a amostra de eficiências do *Bodywork* totaliza 226 dados, e a amostra de eficiências das Almofadas conta com dados referentes a 222 dias, todos retirados de uma amostragem feita aleatoriamente no espaço fabril da empresa, o teste mais adequado é o teste de Anderson-Darling. Para tal, começou-se por definir as seguintes hipóteses:

- $H_0$ : os dados seguem uma distribuição normal;
- $H_1$ : os dados não seguem uma distribuição normal.

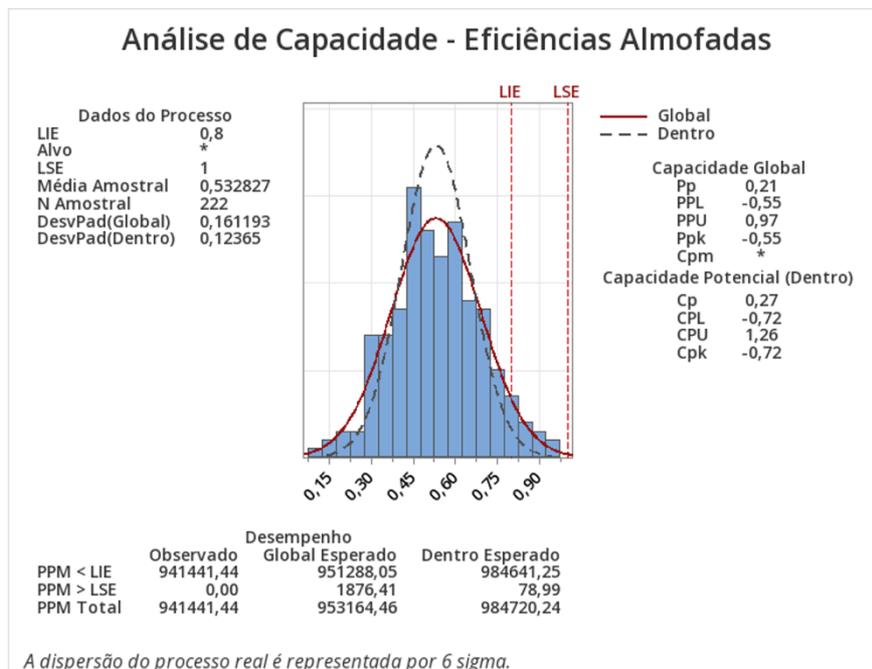
Assumindo um nível de significância de 0,05, se o valor de *p-value* for inferior ao nível de significância, a hipótese nula é rejeitada. Os gráficos obtidos no *Minitab* através das opções *Estat > Estatísticas Básicas > Teste de Normalidade* que se encontram no Apêndice X apresentam um valor de *p-value* de 0,288 para a amostra do *Bodywork*, e um valor de 0,747 para a amostra das Almofadas, superiores ao nível

de significância, pelo que se pode concluir que os dados de ambas as amostras não se afastam significativamente de uma distribuição normal, aceitando-se desta forma a hipótese nula.

De seguida, procedeu-se às análises de capacidade dos setores através das opções *Estat > Ferramentas da Qualidade > Análise de Capacidade > Normal*, cujos *outputs* são apresentados na Figura 20 e na Figura 21.



**Figura 20:** Análise de Capacidade do setor de *Bodywork*. Retirado do *software Minitab*.



**Figura 21:** Análise de Capacidade do setor de *Almofadas*. Retirado do *software Minitab*.

Através da análise dos valores apresentados pela Figura 20, nota-se que o valor de  $C_p$  é inferior a 1, o que significa que o processo não tem capacidade para cumprir os requisitos impostos pela empresa. Entende-se ainda, que para além do valor de  $C_{pk}$  ser inferior a 1, é ainda negativo, o que significa que a média amostral não se encontra dentro dos limites de especificação.

Observando a Figura 21, constata-se que o valor de  $C_p$  é de 0,27 e que o de  $C_{pk}$  é, novamente, negativo, o que significa que o processo não tem capacidade para responder às especificações definidas pela empresa.

Por fim, foi calculado o Nível Sigma dos setores, através da seguinte fórmula genérica dada pela (Equação 4) (The Council for Six Sigma Certification, 2018).

$$\text{Nível Sigma} = 3 * C_{pk} \quad (\text{Equação 4})$$

Contudo, uma vez a fórmula aplicada, obtêm-se valores negativos, dada a natureza dos valores de  $C_{pk}$ , também eles negativos. Assim, e uma vez que valores negativos de Nível Sigma não têm qualquer significado, estes foram representados por um Nível Sigma de 0, tal como constam na **Erro! Autorreferência de marcador inválida.**

**Tabela 2:** Cálculo do Nível Sigma atual dos setores.

	<b>Bodywork</b>	<b>Almofadas</b>
$C_{pk}$	-0,37	-0,72
<b>Nível Sigma</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Finalmente, e com o objetivo de avaliar o impacto económico que os índices de capacidade e Nível Sigma dos setores de *Bodywork* e de *Almofadas* representam para a Angora, apuraram-se custos de improdutividade dos setores, que podem ser consultados na Tabela 3 e na Tabela 4.

**Tabela 3:** Eficiências mensais e custos de improdutividade no *Bodywork* - situação inicial.

Eficiências e custos de improdutividade - Ano 2022/2023										
Mês	Completos	HP*	HT**	Δ HT e HP		Colab./dia		Custo do excesso	Eficiência mensal	Custo de não produtividade
				horas	custo (€)	real	ideal			
abr/22	1 322	970	1 472	502	2 607,97 €	12	10	1 331,20 €	<b>65,93%</b>	<b>3 939,17 €</b>
mai/22	1 863	1 430	2 862	1 431	7 442,85 €	18	11	6 822,40 €	<b>49,98%</b>	<b>14 265,25 €</b>
jun/22	1 640	1 191	2 472	1 281	6 663,45 €	17	10	5 449,60 €	<b>48,16%</b>	<b>12 113,05 €</b>
jul/22	1 913	1 348	2 566	1 218	6 331,61 €	16	10	5 241,60 €	<b>52,54%</b>	<b>11 573,21 €</b>
ago/22	1 480	985	1 580	594	3 089,49 €	15	12	1 580,80 €	<b>62,38%</b>	<b>4 670,29 €</b>
set/22	2 700	1 806	2 910	1 104	5 740,11 €	16	12	4 118,40 €	<b>62,06%</b>	<b>9 858,51 €</b>
out/22	2 747	1 828	2 561	733	3 810,13 €	16	14	1 872,00 €	<b>71,38%</b>	<b>5 682,13 €</b>
nov/22	2 615	1 737	2 489	752	3 908,93 €	16	13	2 038,40 €	<b>69,80%</b>	<b>5 947,33 €</b>
dez/22	1 440	920	1 361	441	2 293,37 €	14	11	2 121,60 €	<b>67,59%</b>	<b>4 414,97 €</b>
jan/23	1 784	1 104	2 058	954	4 959,07 €	13	9	4 160,00 €	<b>53,65%</b>	<b>9 119,07 €</b>
fev/23	1 554	1 077	2 252	1 175	6 107,83 €	21	12	5 782,40 €	<b>47,84%</b>	<b>11 890,23 €</b>
mar/23	1 265	867	1 486	619	3 217,67 €	11	8	2 579,20 €	<b>58,36%</b>	<b>5 796,87 €</b>

\*Horas Produzidas

**Total 99 270,08 €**

\*\*Horas Trabalhadas

**Tabela 4:** Eficiências mensais e custos de improdutividade nas Almofadas - situação inicial.

Eficiências e custos de improdutividade - Ano 2022/2023										
Mês	Completos	HP*	HT**	Δ HT e HP + Retrabalho		Colab./dia		Custo do excesso	Eficiência mensal	Custo de não produtividade
				horas	custo (€)	real	ideal			
abr/22	1082	624	928	304	1 581,49 €	7	6	748,80 €	<b>67,23%</b>	<b>2 330,29 €</b>
mai/22	1430	829	2007	1178	6 126,21 €	13	7	5 200,00 €	<b>41,30%</b>	<b>11 326,21 €</b>
jun/22	1392	737	2096	1358	7 063,59 €	14	7	6 198,40 €	<b>35,18%</b>	<b>13 261,99 €</b>
jul/22	1611	920	2142	1221	6 349,98 €	13	7	5 200,00 €	<b>42,98%</b>	<b>11 549,98 €</b>
ago/22	871	506	995	489	2 542,54 €	10	7	1 580,80 €	<b>50,86%</b>	<b>4 123,34 €</b>
set/22	1718	938	1868	930	4 838,12 €	10	7	3 702,40 €	<b>50,20%</b>	<b>8 540,52 €</b>
out/22	1774	1007	1976	975	5 071,56 €	13	8	3 785,60 €	<b>50,94%</b>	<b>8 857,16 €</b>
nov/22	2342	1245	2310	1135	5 902,43 €	12	9	3 411,20 €	<b>53,88%</b>	<b>9 313,63 €</b>
dez/22	1376	880	1322	457	2 374,75 €	13	10	1 456,00 €	<b>66,56%</b>	<b>3 830,75 €</b>
jan/23	2468	1186	1742	562	2 922,83 €	11	9	1 622,40 €	<b>68,09%</b>	<b>4 545,23 €</b>
fev/23	1261	766	1285	519	2 698,19 €	11	8	1 872,00 €	<b>59,60%</b>	<b>4 570,19 €</b>
mar/23	1703	665	1389	724	3 763,67 €	10	6	3 036,80 €	<b>47,89%</b>	<b>6 800,47 €</b>

\*Horas Produzidas

**Total 89 049,78 €**

\*\*Horas Trabalhadas

Através da observação da Tabela 3, facilmente se entende que em nenhum mês foi cumprido o objetivo de obter uma eficiência acima de 80% e que a equipa apresentou sempre um número superior de colaboradores comparativamente ao tamanho ideal da equipa, o que acarretou custos elevados para a empresa. Assumindo um custo médio de mão-de-obra de 5,20€/hora, no total, os custos de improdutividade associados ao setor do *Bodywork* no ano 2022/2023 elevam-se a quase 100 000€.

Em relação ao setor de Almofadas, o mesmo se pode concluir acerca das eficiências mensais, que se encontram todas abaixo do LIE, e no que concerne os custos de improdutividade, que totalizam cerca de 90 000€ anuais.

Posto isto, e dada a insatisfatória magnitude dos índices de capacidade, do Nível Sigma e das eficiências apresentadas em ambos os setores, tornou-se relevante investigar as origens das variações que levam à redução dos valores dos indicadores mencionados, a fim de eliminar as causas-raiz e assim minimizar essas variações. Neste contexto, surgiu a necessidade de conduzir uma análise dos tempos de produção dos dois modelos previamente destacados, o *Model/04* e o *Model/02* de três lugares, tanto do setor de *Bodywork* quanto no de Almofadas.

#### 4.2.2. Análise dos tempos de produção

Numa primeira instância, é importante mencionar que a variabilidade total do processo tem duas causas possíveis, a variabilidade do produto, neste caso, a variabilidade dos tempos de produção, e a variabilidade do sistema de medição. Por isso, e antes de efetuar qualquer medição no espaço fabril da empresa, foi essencial realizar uma análise ao sistema de medição projetado para a recolha de dados.

Neste caso, o instrumento utilizado para a obtenção dos tempos de produção foi o cronómetro do telemóvel. Este tem uma precisão de 0,01 segundos, o que representa uma margem de erro 1%, uma vez que os tempos são medidos em segundos, podendo assim ser considerado um instrumento adequado para a finalidade pretendida.

Contudo, achou-se pertinente efetuar uma análise exaustiva ao sistema de medição, procedendo assim a um estudo de repetibilidade e reprodutibilidade. De seguida, foi realizada uma análise aos tempos de produção para avaliar uma possível influência das variações dos tempos de produção nas variações observadas nas eficiências dos setores. Com o intuito de obter uma análise criteriosa do problema, foi ainda desenvolvido um VAP, que permitiu identificar as atividades de valor acrescentado e os desperdícios em cada um dos processos produtivos.

#### 4.2.2.1. Estudo de Repetibilidade e Reprodutibilidade

De modo a averiguar a influência do sistema de medição na variabilidade do processo, foi realizada uma análise de repetibilidade e reprodutibilidade, o Gage R&R. A repetibilidade é a variação do equipamento, ou seja, a variação observada entre várias medições feitas pelo mesmo avaliador ao mesmo produto, e a reprodutibilidade é a variação do avaliador, isto é, a variação entre várias medições feitas por avaliadores distintos a um mesmo produto (Polhemus, 2017).

Na análise elaborada, foram realizadas duas medições a vinte produtos por dois avaliadores distintos, apresentadas no Apêndice XI. Após a introdução dos tempos no *Minitab*, foi obtido o *output* através das opções *Estat > Ferramentas da Qualidade > Estudo de Medição > Estudo de Medição R&R (cruzado)*.

As primeiras tabelas geradas constam na Tabela 5 e na Tabela 6. Nestas são apresentadas as fontes de variação (Fonte), os graus de liberdade (GL), a soma dos quadrados (SQ), a média dos quadrados (QM) que é igual à divisão de SQ por GL, e o *p-value* (P). Este último é um valor de referência, pois a relevância de cada um dos termos é determinada a partir da comparação deste valor com o valor de  $\alpha$ . Caso o *p-value* apresente um valor superior ao  $\alpha$ , então o termo de interação é excluído por irrelevância.

A Tabela 5 apresenta uma Tabela ANOVA de duas vias com interação, através da observação da qual facilmente se depreende que a interação de um operador com uma peça é irrelevante, uma vez que o *p-value* toma o valor de 0,986, logo deve ser excluída do estudo.

**Tabela 5:** Tabela ANOVA com dois fatores com interação. Adaptado do *software Minitab*.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
Parts	19	471130	24796,3	101591	0,000
Operators	1	0	0,1	0	0,505
Part*Operators	19	5	0,2	0	0,986
Repetibilidade	40	26	0,6		
Total	79	471160			

$\alpha$  para remover termo de interação = 0,05

Na Tabela 6 exposta abaixo, consta uma Tabela ANOVA de duas vias sem interação, na qual o *p-value* do fator *Operators* apresenta um valor maior que  $\alpha$ , pelo que se espera que este fator seja irrelevante para a análise.

**Tabela 6:** Tabela ANOVA com dois fatores sem interação. Adaptado do *software Minitab*.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
Parts	10	471130	24796,3	48543,6	0,000
Operators	1	0	0,1	0,2	0,641
Repetibilidade	59	30	0,5		
Total	79	471160			

No entanto deu-se seguimento ao estudo, e à análise dos componentes de variância, cuja tabela é apresentada na Tabela 7. Nesta análise, o foco é a coluna %Contribuição, que indica o peso da contribuição da fonte nas variações observadas. Nota-se que o Total de R&R da Medição é responsável por 0,01% das variações, enquanto a variância de Peça a Peça é de quase 100%, corroborando a conclusão tomada anteriormente, de que os operadores e o sistema de medição não interferem na variação das observações.

**Tabela 7:** Componentes de Variância. Adaptado do *software Minitab*.

Fonte	CompVar	%Contribuição (de CompVar)
Total de R&R da Medição	0,51	0,01
Repetibilidade	0,51	0,01
Reprodutibilidade	0,00	0,00
Operators	0,00	0,00
Peça a Peça	6198,95	99,99
Varição Total	6199,46	100,00

Tolerância do processo = 54

Finalmente, e chegando à avaliação das medições, foi gerada a Tabela 8 onde se deve observar a coluna de referência %Var do Estudo, uma vez que a conclusão final é retirada a partir da mesma. Se a percentagem do Total de R&R da Medição for inferior a 10%, o sistema de medição é considerado aceitável e irrelevante para as variações, para valores compreendidos entre 10% e 30%, o sistema de medição é considerado aceitável dependendo da aplicação, e quando a percentagem do Total de R&R é superior a 30%, o sistema é classificado como inaceitável.

**Tabela 8:** Avaliação das Medições. Adaptado do *software Minitab*.

Fonte	DesvPad (DP)	Var do Estudo (6 x DP)	%Var do Estudo (%VE)	% de Tolerância (VE/Toler)
Total de R&R da Medição	0,7147	4,288	0,91	7,94
Repetibilidade	0,7147	4,288	0,91	7,94
Reprodutibilidade	0,0000	0,000	0,00	0,00
Operators	0,0000	0,000	0,00	0,00
Peça a Peça	78,7334	472,400	100,00	874,82
Varição Total	78,7366	472,400	100,00	874,85

Número de Categorias Distintas = 155

Neste caso, e uma vez que a percentagem apresentada é muito reduzida (0,91%), conclui-se que o sistema de medição é aceitável possibilitando assim a cronometragem dos tempos no chão de fábrica.

#### 4.2.2.2. Avaliação dos tempos de produção

As eficiências dos setores são calculadas com base nas horas produzidas e nas horas trabalhadas, tal como definido anteriormente, na (Equação 3). As horas produzidas são determinadas através do produto da quantidade produzida pelo tempo padrão de produção. As horas trabalhadas são as horas durante as quais os colaboradores se encontram efetivamente na empresa, e exclui os tempos de pausas planejadas.

Uma vez que a quantidade de horas trabalhadas não apresenta diferenças significativas de dia para dia, formulou-se a hipótese de que a variação da eficiência é causada pela variação das horas produzidas. Variação essa que pode ter origem numa inconsistência do tempo que os colaboradores demoram efetivamente a produzir um determinado artigo.

De modo a averiguar e testar essa hipótese, foi realizada uma análise aos tempos de produção dos dois modelos suporte do estudo, o *Model 04* e o *Model 02* de três lugares. Os tempos de produção foram medidos por componente do produto e por etapa de produção para cada um dos setores, tendo sido efetuadas trinta observações, de forma a obter amostras representativas.

Os tempos cronometrados no setor de *Bodywork* são apresentados no Apêndice XII e no Apêndice XIII para o *Model 04* e o *Model 02* respetivamente, onde foi ainda calculada a diferença entre estes e os tempos padrão. Os tempos registados no setor de Almofadas encontram-se no Apêndice XIV e no Apêndice XV.

Analisando os valores do Apêndice XII, percebe-se que a maior diferença entre os tempos observados e o tempo padrão na produção do *Model 04* no setor de *Bodywork* é no processo de aplicação da chapa. Já através da observação do Apêndice XIII, entende-se que as diferenças observadas nos tempos de produção do *Model 02* de três lugares ocorrem na produção dos braços e costas.

Segundo a informação do Apêndice XIV, os tempos de produção registados para as almofadas das costas do *Model 04* são os que se afastam mais do tempo estipulado, o mesmo acontece com as almofadas do assento do *Model 02* de três lugares, de acordo com os dados do Apêndice XV.

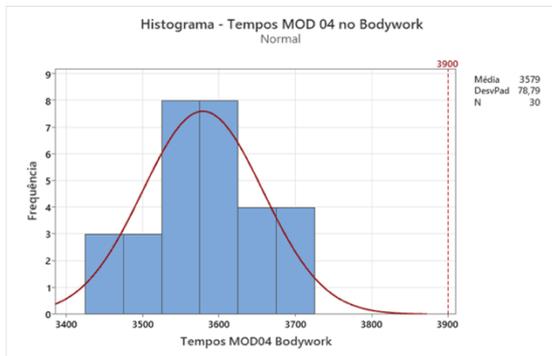
A partir do *software Minitab*, foi elaborada a Tabela 9, da qual se depreende que o desvio padrão e a amplitude registados são bastante elevados, nomeadamente no setor das Almofadas, o que apoia a hipótese formulada acima.

**Tabela 9:** Caracterização das amostras recolhidas dos tempos de produção. Adaptado do *software Minitab*.

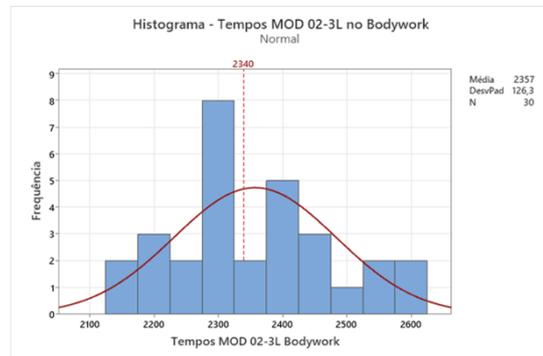
Variável	Modelo	Média (s)	DesvPad	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Amplitude	N
Tempos <i>Bodywork</i>	MOD04	3578,9	78,8	3429,0	3536,3	3581,5	3631,0	3719,0	290,0	30
	MOD02	2357,2	126,3	2127,0	2283,3	2342,5	2442,0	2599,0	472,0	30
Tempos <i>Almofadas</i>	MOD04	1642,3	193,7	1392,0	1476,0	1576,0	1820,0	2068,0	676,0	30
	MOD02	2511,7	249,5	1962,0	2286,8	2550,0	2704,5	2950,0	988,0	30

De forma a poder ter uma representação visual deste conjunto de dados, foi elaborado um histograma para cada amostra recolhida, através das opções *Gráfico > Histograma > Histograma com ajuste*, a partir dos quais é possível comparar os tempos cronometrados com o tempo padrão estabelecido para cada modelo em cada setor, apresentados na Figura 22.

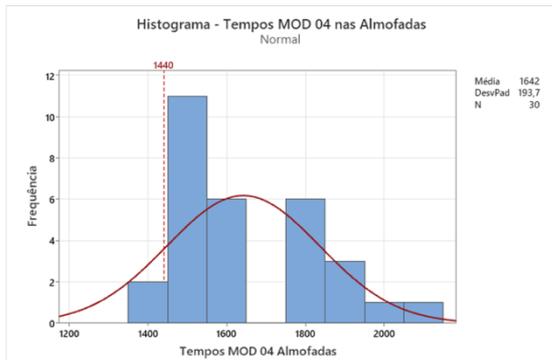
Nos gráficos da Figura 22 (a) e da Figura 22 (d), a reta do tempo padrão encontra-se à direita das observações, o que significa que os tempos de produção são todos inferiores ao tempo padrão. Dado que o tempo padrão usado para o cálculo das horas produzidas é superior ao tempo real, significa que as horas produzidas relativas à produção do *Model04* no setor de *Bodywork* e à produção do *Model02* no setor de *Almofadas* estão a ser calculadas por excesso. O que implica que num determinado intervalo de tempo, é possível produzir mais unidades do que o esperado, o que também deveria aumentar o total de horas produzidas.



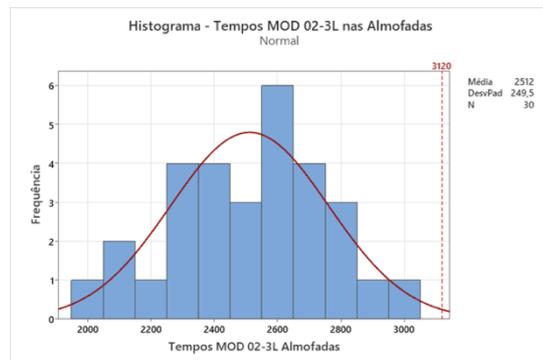
(a) Histograma - *Bodywork* MOD04



(b) Histograma - *Bodywork* MOD02-3L



(c) Histograma - Almofadas MOD04



(d) Histograma - Almofadas MOD02-3L

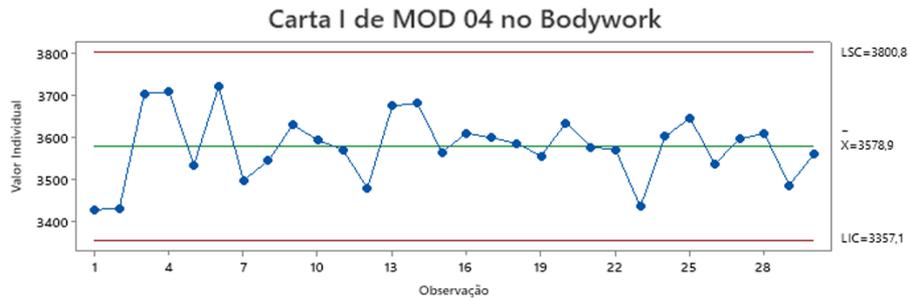
**Figura 22:** Histogramas dos tempos observados. Retirado do *software Minitab*.

Posto isto, e uma vez que as conclusões retiradas desta análise permanecem superficiais e incompletas, foram desenvolvidas cartas de controlo individual para acompanhar a qualidade do desempenho dos processos. Assim, é possível entender se os processos se encontram dentro dos padrões desejados. As cartas de controlo elaboradas no *software Minitab*, através das opções *Estat > Cartas de Controlo > Cartas Variáveis para Dados Individuais > Valores Individuais* encontram-se na Figura 23.

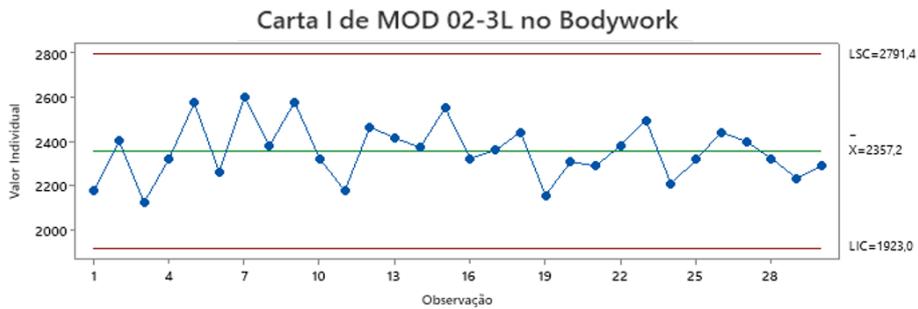
É importante relembrar que o LIE estipulado para o tempo de produção de cada modelo em cada setor é igual a 80% do tempo padrão. Estes tempos encontram-se na Tabela 10, de modo a facilitar a comparação com os limites das cartas de controlo.

**Tabela 10:** Tempos padrão de produção e Limites de Especificação.

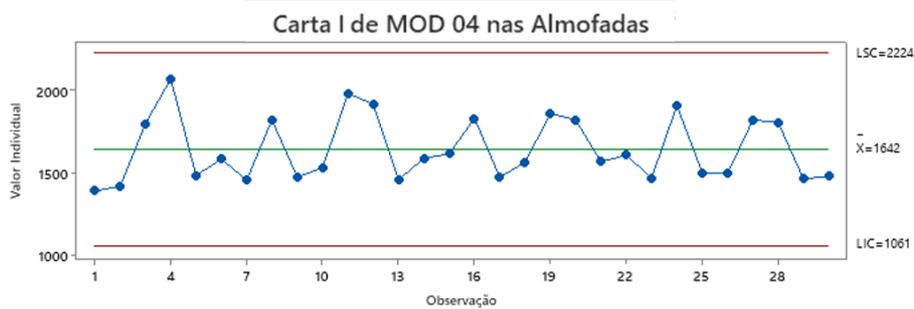
Setor	Modelo	Tempo padrão (s)	LIE	LSE
<b>Bodywork</b>	MOD04	3900	3120	3900
	MOD02-3L	2340	1872	2340
<b>Almofadas</b>	MOD04	1440	1152	1440
	MOD02-3L	3120	2496	3120



(a) Carta Controllo *Bodywork* - MOD04



(b) Carta Controllo *Bodywork* - MOD02-3L



(c) Carta Controllo Almofadas - MOD04



(d) Carta Controllo Almofadas - MOD02-3L

**Figura 23:** Cartas de controle individual dos tempos observados. Retirado do *software Minitab*.

Através da análise das cartas apresentadas acima, é possível constatar que embora todas as observações se encontrem dentro dos limites de controle, estes nem sempre são adequados, pois não respeitam as especificações. É o caso, nomeadamente no processo de *Bodywork* para o *Model*/02 de três lugares e para o processo de Almofadas do *Model*/04, em que o Limite Superior de Controle é maior que o LSE.

Desta forma, e para desenvolver uma análise mais profunda dos tempos de produção no sentido de identificar uma potencial margem de redução, para que estes respeitem os Limites de Especificação, foi desenvolvido um VAP.

#### 4.2.2.3. Value Adding Process

O VAP consiste em analisar um determinado processo em detalhe, identificando cada atividade que este inclui bem como a sua natureza, isto é, se a atividade acrescenta valor ou se é, ou não, necessária ao processo de transformação do produto. Este estudo foi desenvolvido para os dois modelos selecionados na fase de definição do projeto, e incidiu sobre o processo de produção de todos os seus componentes, nos setores de *Bodywork* e Almofadas.

Para cada componente, e em cada setor, foi analisado o processo, estratificando-o em atividades, todas elas devidamente cronometradas e classificadas, para possibilitar a análise do peso de cada tipo de atividade em termos de tempo. A título de exemplo, a Tabela 11 apresenta o VAP do processo de produção de uma almofada de braço do *Modelo* 02 de três lugares no setor de Almofadas.

**Tabela 11:** VAP de uma almofada de braço do MOD02-3L. Adaptação própria.

		<b>Braço</b>		
		Colagem	Tecido	Completo
		137	193	330
		Tempo (s)	Operação	Valor
<b>COLAGEM</b>		17	abastecer posto	NVA
		20	aplicar cola	NVAR
		14	aplicar fibra	VA
		4	transporte	NVA
		27	cortar excedentes	NVAR
		13	aplicar cola	NVAR
		5	aplicar fibra	VA
		16	cortar excedentes	NVAR
		4	aplicar cola	NVAR
		12	aplicar fibra	VA
		3	cortar excedentes	NVAR
		2	acabamentos	VA
<b>TECIDO</b>		4	virar forro	NVAR
		48	espera	NVA
		13	abastecer posto	NVA
		26	forrar almofada	VA
		57	espera	NVA
		33	ajeitar almofada	VA
		5	acabamentos	VA
		7	transporte	NVA

Uma vez que os processos de produção dos setores de *Bodywork* e Almofadas abrangem um vasto conjunto de atividades, muitas delas repetitivas, e de modo a facilitar a compreensão da análise desenvolvida, foi elaborada a Tabela 12 para obter um elemento visual capaz de fornecer informação resumida acerca das atividades envolvidas nos processos e o tipo de valor atribuído a cada uma.

**Tabela 12:** Tipos de atividades envolvidas nos processos de *Bodywork* e Almofadas.

		Tipos de atividades		
		VA	NVAR	NVA
<b>BODYWORK</b>	colar chapa		preparar parafusos	abastecer posto
	aparafusar chapa		colocar silicone	transporte
	agrafar cartão		posicionar cartão	espera
	agrafar precinta		cortar precinta	
	agrafar ráfia		dobrar precinta	
	colar espuma		cortar ráfia	
	acabamentos		dobrar ráfia	
			trocar agrafos	
			aplicar cola	
			encher copo	
		cortar excedentes		
<b>ALMOFADAS</b>	encher almofada		misturar espumas	abastecer posto
	aplicar espuma		pesar almofada	espera
	aplicar fibra		corrigir enchimento	transporte
	colocar botões		aplicar cola	
	colocar puxões		cortar excedentes	
	forrar almofada		encher copo	
	acabamentos		colocar molde	
	ajeitar almofada		marcar furos	
			furar almofada	
			virar forro	
			prensar almofada	
			preparar botões	

Após a classificação de todas as atividades segundo se acrescentam ou não valor, e se são ou não necessárias, foi possível calcular o tempo total de cada tipo de atividade por componente de cada modelo em cada setor. Com isto, pretende-se entender qual o componente mais crítico, isto é, qual o componente cujo processo de produção envolve mais atividades que não acrescentam valor, de forma a identificá-las e poder trabalhar no sentido de as minimizar ou, idealmente, eliminar. A Tabela 13 apresenta os valores obtidos nesta análise.

**Tabela 13:** Tabela resumo de VAP. Adaptação própria.

				VA	NVAR	NVA	Total	NVAR+NVA
BODYWORK	MOD04	Chapa	(s)	154	77	30	261	107
			(%)	59%	30%	11%	100%	41%
		Assento	(s)	545	287	424	1256	711
			(%)	43%	23%	34%	100%	57%
		Base	(s)	71	33	46	150	79
			(%)	47%	22%	31%	100%	53%
		Braço	(s)	219	156	166	541	322
	(%)		40%	29%	31%	100%	60%	
	Costa	(s)	292	279	249	820	528	
		(%)	36%	34%	30%	100%	64%	
	<b>Total</b>	<b>(s)</b>	<b>1281</b>	<b>832</b>	<b>915</b>	<b>3028</b>	<b>1747</b>	
		<b>(%)</b>	<b>42%</b>	<b>27%</b>	<b>30%</b>	<b>100%</b>	<b>58%</b>	
	MOD02-3L	Assento	(s)	219	306	99	624	405
			(%)	35%	49%	16%	100%	65%
Braço		(s)	126	134	96	356	230	
		(%)	35%	38%	27%	100%	65%	
Costa		(s)	274	475	93	842	568	
		(%)	33%	56%	11%	100%	67%	
<b>Total</b>		<b>(s)</b>	<b>619</b>	<b>915</b>	<b>288</b>	<b>1822</b>	<b>1203</b>	
	<b>(%)</b>	<b>34%</b>	<b>50%</b>	<b>16%</b>	<b>100%</b>	<b>66%</b>		
ALMOFADAS	MOD04	Braço	(s)	144	44	121	309	165
			(%)	47%	14%	39%	100%	53%
		Costa	(s)	255	67	103	425	170
			(%)	60%	16%	24%	100%	40%
	<b>Total</b>	<b>(s)</b>	<b>399</b>	<b>111</b>	<b>224</b>	<b>734</b>	<b>335</b>	
		<b>(%)</b>	<b>54%</b>	<b>15%</b>	<b>31%</b>	<b>100%</b>	<b>46%</b>	
	MOD02-3L	Assento	(s)	668	295	145	1108	440
			(%)	60%	27%	13%	100%	40%
		Braço	(s)	97	79	124	300	203
			(%)	32%	26%	41%	100%	68%
		Costa	(s)	184	49	100	333	149
(%)			55%	15%	30%	100%	45%	
<b>Total</b>	<b>(s)</b>	<b>949</b>	<b>423</b>	<b>369</b>	<b>1741</b>	<b>792</b>		
	<b>(%)</b>	<b>55%</b>	<b>24%</b>	<b>21%</b>	<b>100%</b>	<b>45%</b>		

Através da análise da tabela acima, deduz-se que o componente mais crítico no processo de *Bodywork* é a Costa, pois é o componente que apresenta maior taxa de valor não acrescentado, e isto para ambos os modelos. Já no processo de Almofadas, o componente cujo processo apresenta mais proporção de tempo de valor não acrescentado é o Braço, tanto para o *Model 04* como para o *Model 02* de três lugares.

Posto isto, e objetivando a identificação das atividades que não acrescentam valor nas quais é despendido mais tempo, efetuou-se uma análise adicional ao processo dos componentes identificados como mais críticos, com vista a verificar qual a etapa do processo produtivo que apresenta maior taxa de tempo dedicado a atividades do tipo NVAR e NVA. Para isso, foram elaborados os gráficos de barras que se encontram na Figura 24.

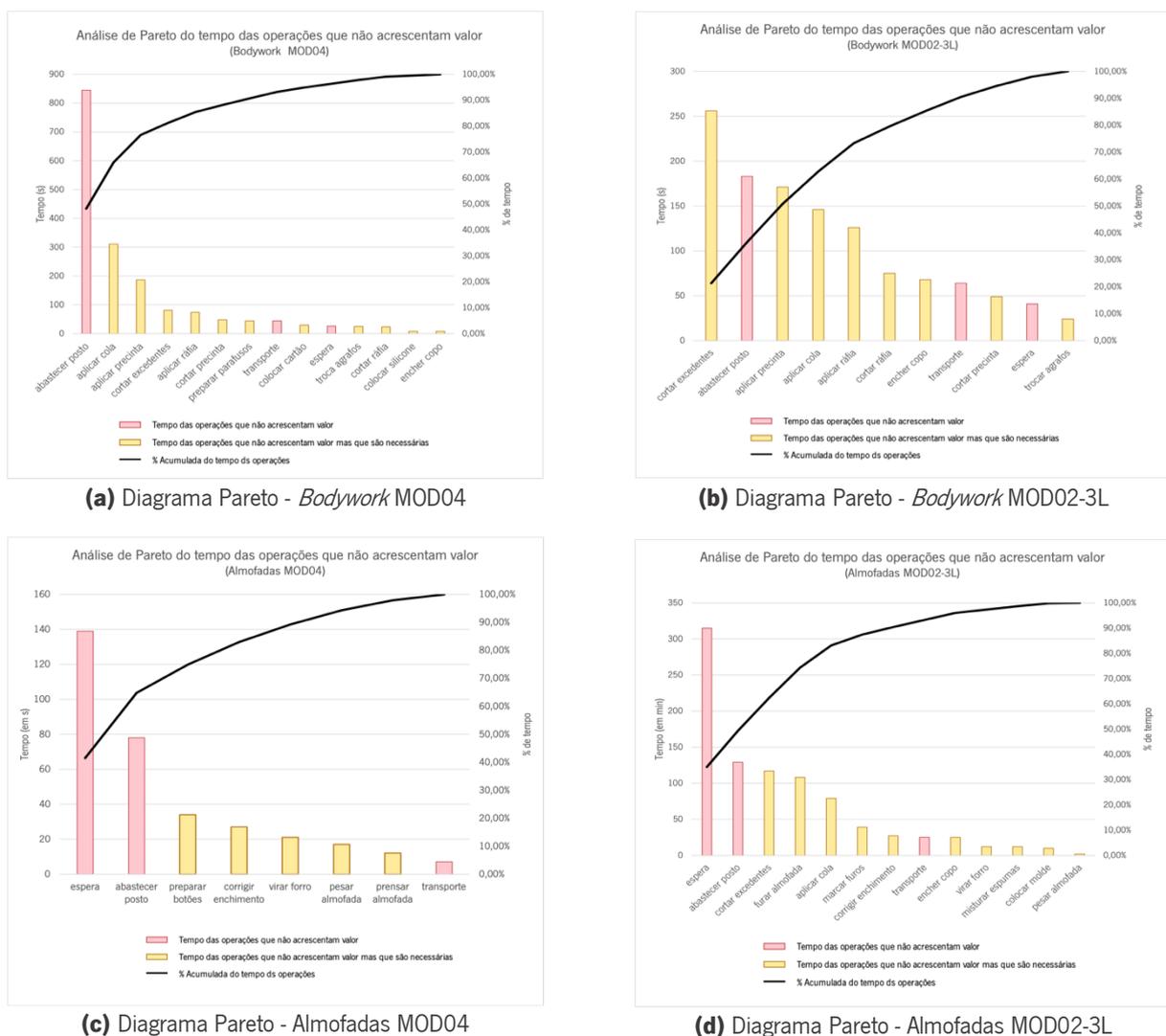


**Figura 24:** Resumo de VAP por etapa dos componentes mais críticos.

Analisando os gráficos acima, infere-se que no setor de *Bodywork* a etapa do processo produtivo que apresenta maior taxa de desperdício é a aplicação de espumas, 38,80% no caso do *Model/04* e 15,61% para o *Model/02* de três lugares, sem contabilizar o tempo despendido em atividades que não acrescentam valor, mas que são necessárias. No setor de Almofadas, a etapa mais crítica é, tanto no caso do *Model/04* como no caso do *Model/02* de três lugares, a colocação do tecido, na qual os desperdícios totalizam mais de 60% do tempo do processo para a produção de uma almofada de braço.

Assim, e através do VAP desenvolvido para os componentes em questão pode-se adiantar que as principais atividades do tipo NVA a eliminar são o abastecimento do posto de trabalho nomeadamente no setor de *Bodywork*, e as esperas, principalmente no setor de Almofadas. No que concerne as atividades do tipo NVAR, e uma vez que estas são necessárias para o processamento dos produtos, o objetivo passa por minimizá-las, de modo a aumentar o rácio de valor acrescentado dos processos.

Para confirmar a suposição feita anteriormente, foram elaborados quatro digramas de Pareto, um para cada modelo em cada setor, de forma a identificar as atividades de valor não acrescentado mais significativas, e cuja eliminação ou minimização é prioritária. A Figura 25 apresenta os gráficos desenvolvidos.



**Figura 25:** Diagramas de Pareto das atividades de valor não acrescentado.

Através da observação dos gráficos, facilmente se entende que os desperdícios mais preponderantes são, de facto, o abastecimento do posto de trabalho e as esperas. Contudo, é ainda essencial diminuir o

peso de algumas atividades do tipo NVAR, especialmente no processo de *Bodywork* do *Model02* de três lugares onde é importante reduzir o tempo do corte de excedentes e da aplicação de precinta, cola e rafia, uma vez que juntas totalizam cerca de 80% do tempo das atividades que não acrescentam valor ao produto.

#### 4.2.3. Identificação e quantificação dos desperdícios

Uma vez que o que originou este projeto foi o registo de eficiências inferiores ao LIE, e que, como já foi referido, a eficiência é calculada pelo rácio das horas produzidas pelas horas trabalhadas por dia, a discrepância entre as horas trabalhadas e as horas produzidas torna-se um desperdício, quer de tempo, quer de dinheiro. O mesmo acontece com o retrabalho no setor de Almofadas, pois ao invés de ser produzida mais quantidade e variedade de produtos, estão a ser retrabalhados produtos identificados como defeituosos cujo tempo de produção é duplicado (tempo de produção + tempo de retrabalho). É possível quantificar estes desperdícios a partir do custo médio de mão-de-obra que se eleva a 5,20€/h.

Ao longo da análise dos tempos de produção e do VAP desenvolvidos, foram identificados vários desperdícios, nomeadamente esperas, transportes, movimentações e sobreprocessamento, que abrange tarefas como o abastecimento dos postos de trabalho. Porém, e embora estes desperdícios estejam diretamente associados ao processo produtivo, foram identificados mais desperdícios no chão de fábrica.

As competências dos trabalhadores não são avaliadas nem registadas, o que dificulta o trabalho dos *Team Leaders* dos setores aquando da distribuição de tarefas pelos colaboradores. Essa falta de informação pode afetar o desempenho dos setores, nomeadamente em picos de produção, onde é essencial que o uso das competências e capacidades dos colaboradores seja maximizado, em prol da empresa. No entanto, a desorganização verificada nos setores também não favorece o bom desempenho dos mesmos.

No caso do *Bodywork*, e como se pode observar na Figura 26 encontra-se uma quantidade desnecessária e excessiva de matéria-prima, produto acabado e WIP<sup>19</sup>, que se tornam difíceis de identificar, por não terem um local reservado para o efeito. As estantes que servem de suporte às espumas necessárias para a transformação dos cascos estão sobrecarregadas, levando a misturas e quedas de material, o que pode comprometer a qualidade e conformidade dos produtos.

---

<sup>19</sup> Acrónimo de *Work-In-Progress*



**Figura 26:** Situação inicial do *layout* e nível de organização do setor de *Bodywork*.

No setor de Almofadas, para além de se verificar que a limpeza representa um grande desafio, entende-se que a falta de identificação dos produtos e postos de trabalho potencia a desorganização do setor, como ilustram as fotografias da Figura 27.



**Figura 27:** Situação inicial do *layout* e nível de organização do setor de Almofadas.

O inventário de matéria-prima e produto inacabado ocupa uma grande parte do espaço fabril da empresa, sobretudo nos setores que se inserem no âmbito deste projeto. Existe, por exemplo, uma quantidade excessiva de cascos virgens na empresa, que ocupam todo o espaço do setor reservado ao armazenamento de matéria-prima, e ainda ocupam uma parte do setor de Embalagem e Expedição,

como se pode verificar nas fotografias da Figura 28. Para além disso, os cascos não se encontram devidamente identificados o que complica a tarefa de abastecimento dos postos de trabalho. Naturalmente, a existência de inventário acarreta custos associados, nomeadamente o custo de aluguer do espaço que este ocupa.



**Figura 28:** Situação inicial do nível de inventário de matéria-prima.

No Apêndice XVI encontram-se as quantidades de cascos existentes na fábrica e respetiva área ocupada, por componente e por modelo. Através da análise da tabela, retira-se que existem cascos suficientes para a produção de mais 860 produtos, sendo que estes ocupam uma área de cerca de 273 m<sup>2</sup>. Assumindo um custo de aluguer de 2€ por metro quadrado, os custos de existências associados aos cascos do *Bodywork* elevam-se a aproximadamente 546€ por mês.

No Apêndice XVII é apresentada a contabilização do material existente em *stock* no setor de Almofadas, convertido em quantidade de componentes, por modelo, e respetiva área ocupada. O material existente no setor das Almofadas é suficiente para produzir mais de 897 almofadas, que completam cerca de 786 produtos, e ocupa aproximadamente 83 m<sup>2</sup> que custam 166€ mensais à Angora Manufacturing.

Assim, e após a identificação de alguns desperdícios, sentiu-se a necessidade de os classificar entre os sete desperdícios apresentados no subcapítulo 2.1.4., pelo que foi elaborada a Tabela 14.

**Tabela 14:** Desperdícios identificados nos setores de *Bodywork* e Almofadas.

<b>Desperdício</b>	<b>Existência</b>	<b>Descrição</b>
Transporte	Sim	
Inventário	Sim	Matéria-prima e WIP
Movimentação	Sim	
Espera	Sim	
Sobreprocessamento	Sim	Abastecimento dos postos de trabalho Execução/Repetição de tarefas desnecessárias
Sobreprodução	Não	
Defeitos	Sim	Retrabalho
Competências	Sim	Falta de registo e acompanhamento

#### 4.2.4. Síntese da situação inicial do processo

O diagnóstico inicial do processo consistiu na análise das eficiências dos setores de *Bodywork* e Almofadas, que têm apresentado valores insatisfatórios no último ano. Para tentar averiguar o impacto da variabilidade dos tempos de produção nas eficiências reduzidas, foi ainda desenvolvida uma análise aos tempos de produção, que passou por um estudo do sistema de medição. De seguida, foi avaliada uma amostra de tempos cronometrados no espaço fabril da qual se depreendeu que a variabilidade dos tempos de produção é, de facto, um potencial fator de risco para as eficiências. Além da variabilidade, o estudo de valor acrescentado das atividades envolvidas nos processos de produção dos setores permitiu identificar as atividades que não acrescentam valor ao produto, no ponto de vista do consumidor. Finalmente, foram ainda identificados desperdícios adicionais, que não estão diretamente relacionados com os processos produtivos da empresa.

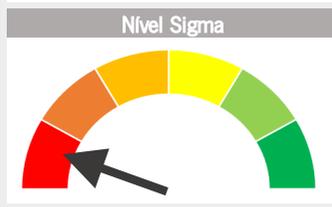
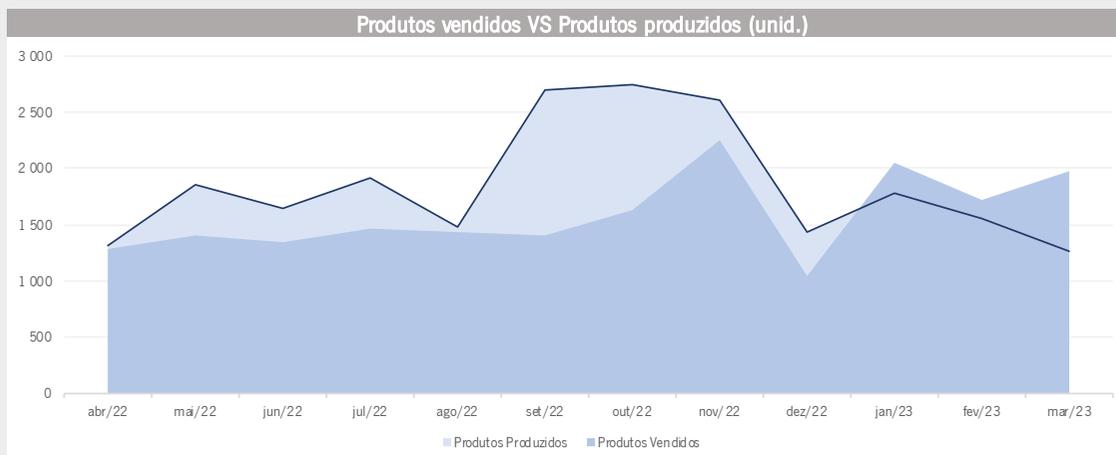
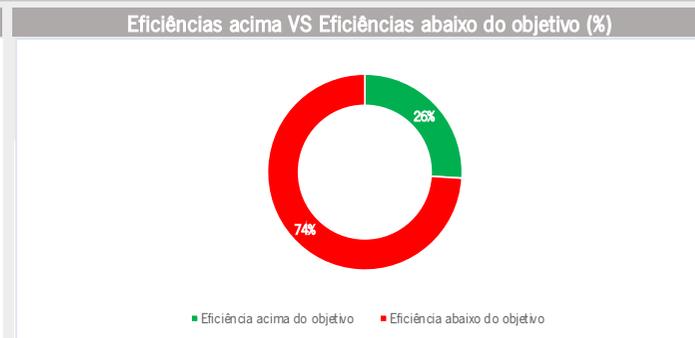
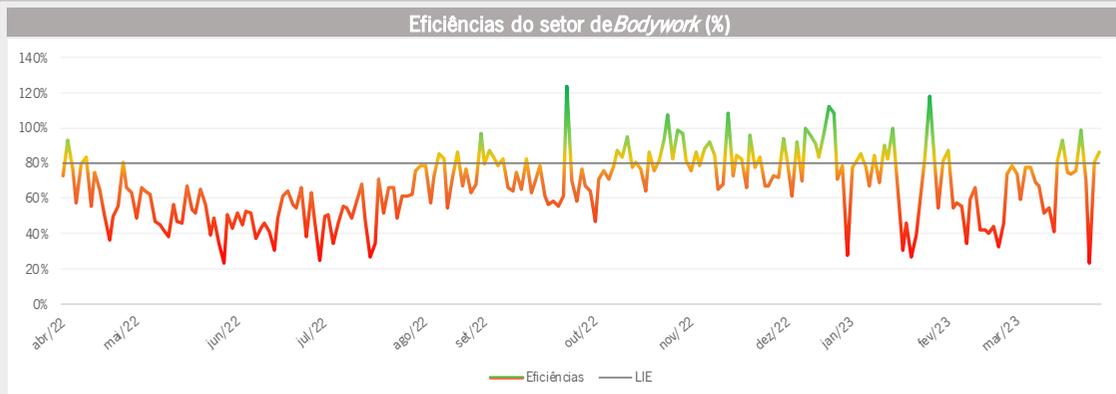
De forma a expor sucintamente as circunstâncias deste projeto após a realização do diagnóstico inicial do processo, foram elaborados *dashboards* que apresentam os principais KPIs<sup>20</sup>.

A Figura 29 apresenta o resumo da situação inicial do setor de *Bodywork*, relativamente à análise das eficiências, enquanto a revisão concisa da análise dos tempos de produção e VAP se encontra na Figura 30.

A Figura 31 e a Figura 32 apresentam o resumo da análise das eficiências e dos tempos de produção do setor de Almofadas, respetivamente.

---

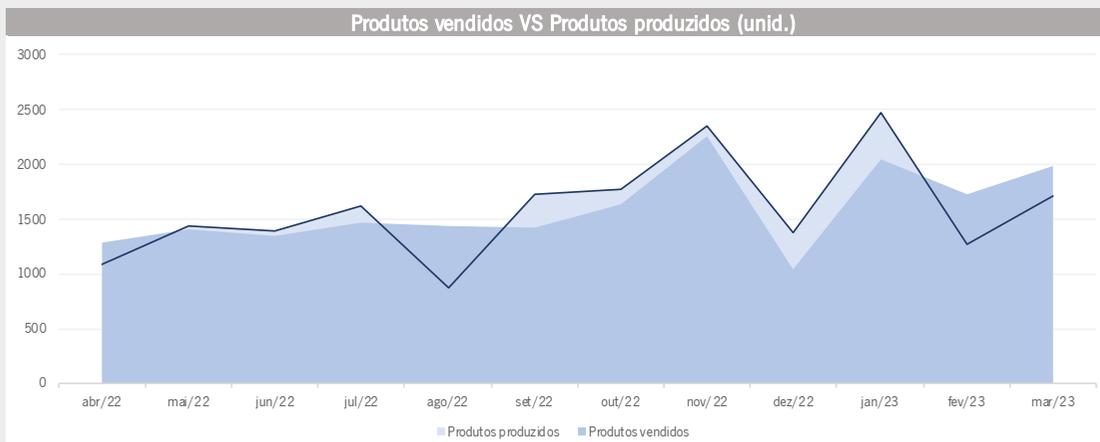
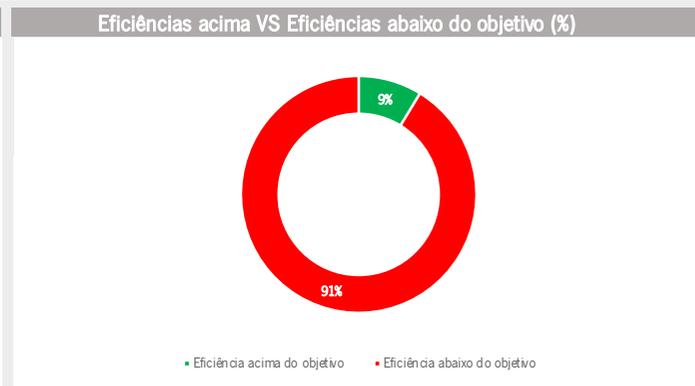
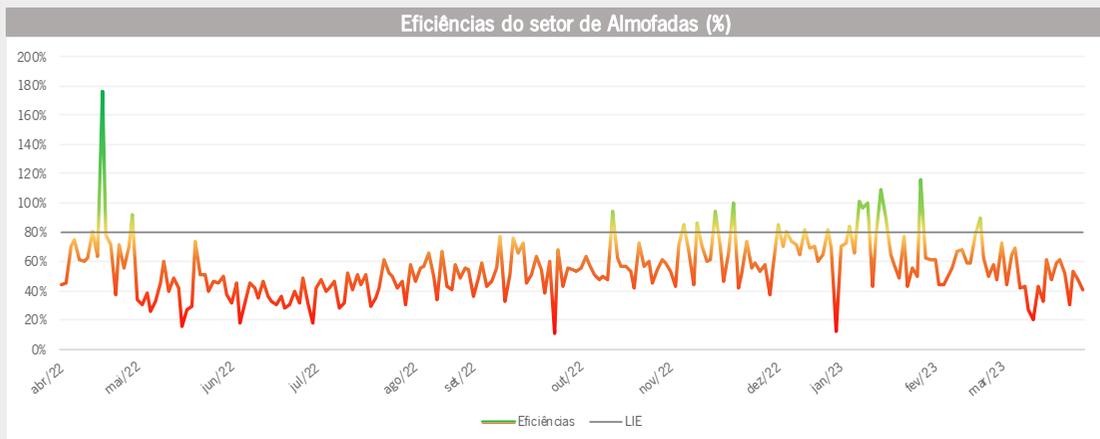
<sup>20</sup> Sigla de *Key Performance Indicators*



**Figura 29:** Dashboard de resumo de desempenho - *Bodywork*.



**Figura 30:** Dashboard de resumo da análise aos tempos de produção - *Bodywork*.



### Custo de não produtividade (€/ano)

**89 050 €**



Nº médio de colaboradores

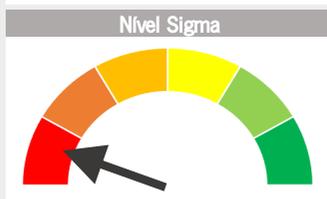
**12**

colaboradores por dia

Nº de sofás produzidos (unid.)

**19 028**

unidades por ano



### Índice de capacidade (Cp)

**0,27**



**Figura 31:** Dashboard de resumo de desempenho - Almofadas.

RESUMO ANÁLISE DE TEMPOS - SETOR DE ALMOFADAS - KPIs

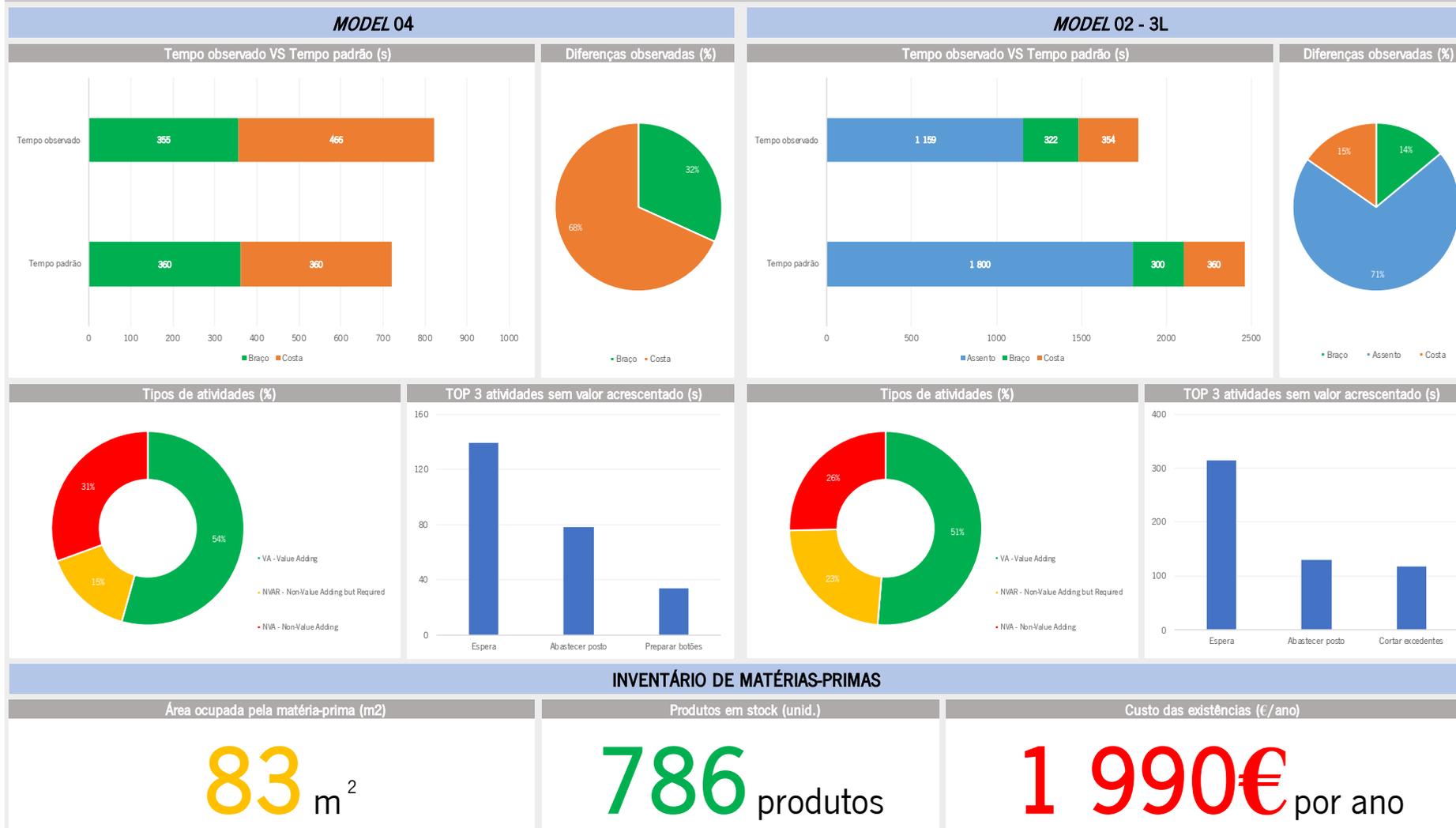


Figura 32: Dashboard de resumo da análise aos tempos de produção - Almofadas.

### 4.3. Analyse

Após a descrição do problema e identificação dos principais desperdícios observados nos setores de *Bodywork* e Almofadas, foi elaborado o diagnóstico inicial ao desempenho dos mesmos. Foram ainda estimados os custos associados aos desperdícios apontados.

Neste capítulo é feita uma análise aos dados recolhidos na fase anterior e realizado um estudo exaustivo aos processos apresentados na fase *Define*, no sentido de identificar as causas-raiz dos problemas, isto é, os fatores que contribuem para a existência de perdas, desperdícios e custos associados. Esta etapa é fulcral para delinear, de seguida, um plano de ações de melhoria mais adequado.

#### 4.3.1. Análise das causas-raiz

A fim de identificar e destacar os fatores que comprometem o normal funcionamento dos setores, afetando o seu desempenho, foi elaborado um diagrama de *Ishikawa* de forma a poder organizar as causas da melhor forma. Esta ferramenta apoia a organização das causas identificadas em sete categorias principais, conhecidas como 7M's, das quais se excluiu a categoria "*Management*", uma vez que se estimou que nenhuma causa relativa à gestão da empresa estaria envolvida..

O diagrama causa-efeito desenvolvido para apresentar as causas que contribuem para a baixa eficiência dos setores de *Bodywork* e Almofadas encontra-se na Figura 33. Todas as causas identificadas neste diagrama resultaram de um *Brainstorming* realizado com a equipa do projeto e através de entrevistas efetuadas aos colaboradores dos setores em estudo.

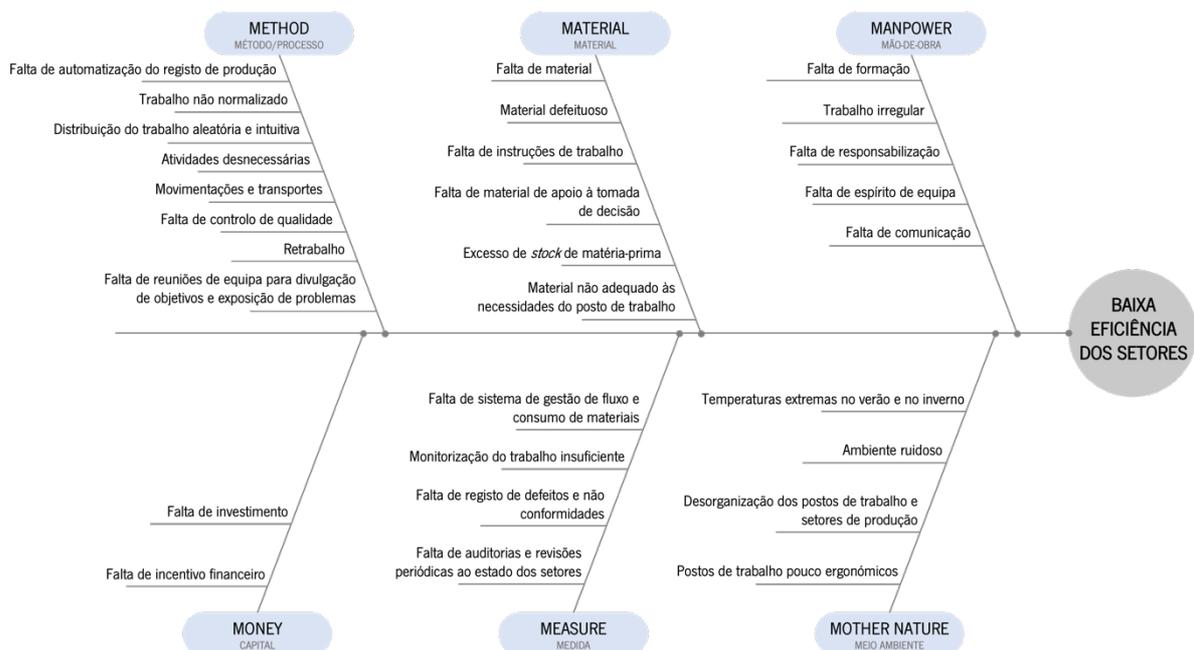


Figura 33: Diagrama de *Ishikawa*

Na categoria referente ao método de trabalho e processo de produção, destaca-se a falta de trabalho normalizado, e outros defeitos tais que o retrabalho ou as movimentações e transportes. É ainda importante relevar a falta de tarefas de controlo de qualidade e a falta de reuniões de equipa periódicas para divulgar e estabelecer novos objetivos de desempenho, bem como para expor e eventualmente resolver qualquer problema.

Relativamente ao material, salienta-se a falta de material ou material defeituoso, que comprometem o decorrer do processo de produção. A variabilidade dos tempos de produção é ainda potenciada pela ausência de instruções de trabalho ou material de auxílio à tomada de decisão para proceder a uma divisão adequada do trabalho pelos colaboradores.

No que concerne a mão-de-obra, evidencia-se a falta de responsabilização, de comunicação e o trabalho irregular observados em ambos os setores de produção. Para além disso, verificam-se lacunas no campo financeiro, tanto no investimento efetuado em ferramentas de apoio à produção como no que toca a incentivos salariais ou recompensas que estimulem o bom desempenho dos colaboradores.

Já em termos de medição, são identificadas três causas que influenciam a eficiência dos setores, nomeadamente o sistema de monitorização do desempenho, considerado pouco adequado, a falta de registo de defeitos e não conformidades identificadas na produção e a ausência de auditorias e revisões ao estado dos setores. Todas elas são prejudiciais para o bom desempenho dos setores de *Bodywork* e Almofadas, uma vez que os colaboradores não sabem o que devem melhorar, pois não têm acesso a essas informações.

Por fim, o ambiente de trabalho também não fornece as condições ideais para os colaboradores terem o desempenho desejado, uma vez que os setores não se encontram devidamente organizados e limpos, e que o ambiente térmico é desconfortável.

#### 4.3.2. Análise de risco

Após a identificação das causas-raiz e classificação das mesmas em categorias através da elaboração do diagrama de *Ishikawa*, foi desenvolvida uma análise complementar, que consiste em priorizar as causas evidenciadas. Para tal, recorreu-se à ferramenta PPA<sup>21</sup>, que permite detetar as causas que oferecem mais potencial de melhoria, destacando-as com a maior pontuação possível. Para um uso correto da ferramenta, é necessário identificar os vários problemas que sucedem, atribuindo-lhes um grau de ocorrência (O) e de deteção (D), que avaliam a frequência de ocorrência do problema e o grau

---

<sup>21</sup> Sigla de *Potencial Problem Analysis*

de dificuldade com que este é detetado, respetivamente. Devem ainda ser expostos os efeitos que o problema causa bem como o grau de severidade dos efeitos gerados (S). Após determinar o valor dos três fatores, estes devem ser multiplicados, de forma a obter o nível de risco do problema em causa.

Para que a atribuição dos fatores seja congruente e uniforme, foram desenvolvidas três escalas.

- Escala de Ocorrência (O):

- 1) Muito baixo: ocorre menos de quatro vezes por mês
- 2) Baixo: ocorre uma vez por semana
- 3) Moderado: ocorre duas a cinco vezes por semana
- 4) Elevado: ocorre de uma a oito vezes por dia
- 5) Muito elevado: ocorre mais de oito vezes por dia

- Escala de Detecção (D):

- 1) Muito rápido: detetado antes de iniciar a operação
- 2) Rápido: detetado durante a execução da operação
- 3) Lento: detetado no fim da operação
- 4) Muito lento: detetado no posto de trabalho seguinte

- Escala de Severidade (S):

- 1) Muito baixo: o aumento causado nos tempos de produção é residual, pelo que o efeito no desempenho e eficiência do setor é negligenciável.
- 2) Baixo: afeta pontualmente os tempos de produção e, por consequente, não tem um efeito significativo no desempenho e eficiência do setor.
- 3) Moderado: afeta moderadamente o desempenho do setor e da eficiência do processo ou o retrabalho necessário é mínimo.
- 4) Grave: afeta muito o desempenho do setor e a eficiência do processo ou uma parte do produto tem de ser retrabalhado.
- 5) Muito grave: afeta consideravelmente o desempenho do setor e a eficiência do processo ou todo o produto tem de ser retrabalhado.

Finalmente, e para facilitar a interpretação dos valores obtidos de prioridade de risco (PR), foi ainda elaborada a seguinte escala.

- Se  $0 < PR < 20$ : o nível de risco é considerado como menor, pelo que não há necessidade de desenvolver ações de melhorias no sentido de eliminar o problema.

- Se  $20 \leq PR \leq 50$ : o nível de risco é classificado como moderado, pelo que não há urgência em desenvolver ações de melhoria, no entanto, é recomendado que sejam projetadas medidas que estimulem a redução do nível de risco.
- Se  $50 < PR \leq 100$ : o nível de risco é considerado como elevado, pelo que é imprescindível que sejam implementadas ações de melhoria no sentido de reduzir o nível de risco ou eliminar o problema.

Posto isto, a análise potencial do problema encontra-se no Apêndice XVIII, através da observação da qual se entende que a maioria dos problemas são de risco moderado, enquanto seis deles são considerados de risco elevado.

Desta forma, a próxima fase do ciclo será focada no desenvolvimento de um plano de ações de melhorias que visam a eliminação dos desperdícios e minimização do nível de risco das tarefas associadas aos problemas identificados, a fim de conseguir alcançar os objetivos estabelecidos no início do projeto.

#### **4.4. Improve**

Nesta fase do ciclo, e tendo em conta a análise realizada no subcapítulo anterior, pretende-se delinear e implementar um plano de ações de melhoria sustentado nas causas previamente identificadas, visando o alcance dos objetivos principais deste projeto.

##### *4.4.1. Brainstorming e análise de sugestões de melhorias*

Numa primeira instância, recorreu-se à ferramenta de *Brainstorming* para agrupar o máximo de sugestões que permitam colmatar algumas das causas raiz identificadas no diagrama de *Ishikawa* que se destacaram na análise PPA, nomeadamente, a falta de instruções de trabalho e processos não normalizados, a ausência de material de apoio à tomada de decisão, a desorganização dos postos de trabalho e setores de produção e, sobretudo, a ausência de um sistema de gestão do fluxo e consumo de materiais.

De seguida, considerando a extensão do conjunto de propostas elaboradas, apresentadas na Tabela 15, aliado à limitação de tempo associada ao projeto, é fornecida, na Figura 34, uma matriz Esforço/Impacto, que permite a priorização das ações de melhoria sugeridas, através da relação que cada uma apresenta relativamente ao esforço exigido para a sua implementação e ao impacto que se espera que esta tenha.

Para que a atribuição dos níveis de esforço e impacto das ações seja coerente e consistente, foram elaboradas as seguintes escalas:

- **Nível de Esforço:**
  - 1) Muito baixo: a implementação da ação é possível quase no imediato e não implica investimento monetário ou uso de recursos.
  - 2) Baixo: a implementação da ação é possível a curto prazo e implica um investimento monetário e uso de recursos pouco significativos.
  - 3) Moderado: a implementação da ação é possível a médio prazo, requer poucos recursos e implica um investimento monetário razoável.
  - 4) Alto: a implementação da ação é possível a longo prazo, requer muitos recursos e implica um investimento monetário considerável.
  - 5) Muito alto: a implementação da ação necessita um planeamento prévio exaustivo e um investimento de elevada importância.
  
- **Nível de Impacto:**
  - 1) Muito baixo: a ação não traz nenhum benefício relevante e o seu resultado esperado tem um efeito insignificante na resolução do problema.
  - 2) Baixo: a ação traz benefícios ligeiros e o seu resultado esperado tem um efeito mínimo na resolução do problema.
  - 3) Moderado: a ação traz benefícios razoáveis e o seu resultado esperado tem um efeito satisfatório na resolução do problema, podendo ainda gerar poupanças.
  - 4) Alto: a ação traz benefícios importantes e o seu resultado esperado tem um efeito significativo na resolução do problema, refletindo-se em poupanças interessantes.
  - 5) Muito alto: a ação traz benefícios consideráveis e o seu resultado esperado tem efeitos notáveis na resolução do problema, podendo ser traduzidos em poupanças significativas para a empresa.

Embora a classificação das propostas, através das escalas apresentadas acima, tenha sido de carácter subjetivo, esta matriz serviu como referência para a ordem de implementação das sugestões viáveis no âmbito deste estudo, tanto para as que foram desenvolvidas no período do projeto como para as que ficaram para futuro desenvolvimento e elaboração.

**Tabela 15:** Propostas de melhoria e respetiva avaliação de níveis de esforço e impacto.

Propostas de melhoria	Esforço	Impacto
1. Desenvolvimento de tabelas de polivalência	1	2
2. Implementação de um sistema de gestão de materiais	3	5
3. Aquisição de um dispensador de rãfia	4	3
4. Criação de instruções de trabalho normalizadas	2	4
5. Criação de registo digital de produção	2	3
6. Atualização do quadro de monitorização do setor	2	3
7. Mudança de <i>layout</i> nos setores	3	4
8. Instauração de postos e/ou tarefas de controlo de qualidade	1	2
9. Organização dos setores e postos de trabalho	2	3
10. Criação de workshop/formação/ação de sensibilização: * novos processos de produção e instruções de trabalho * redução de desperdícios * conceito <i>Lean</i> * Gestão da Qualidade	2	1
11. Dimensionamento e implementação de uma linha de enchimento automático com máquina misturadora	5	5
12. Solução ergonómica	4	3
13. Alteração dos moldes de corte de espumas e fibras	4	3
14. Implementação de um sistema de produção puxada nos setores de produção	3	4
15. Implementação de um sistema de monitorização periódica e nivelamento da produção	2	3
16. Atualização das folhas de registo individual de produção	1	2

Para proceder à priorização e subsequente seleção das melhorias a implementar, a matriz foi dividida em quatro partes distintas, sendo estas o quadrante de *Quick Wins*, o de *Major Projects*, o de *Fill-ins* e o de *Thankless Tasks*.

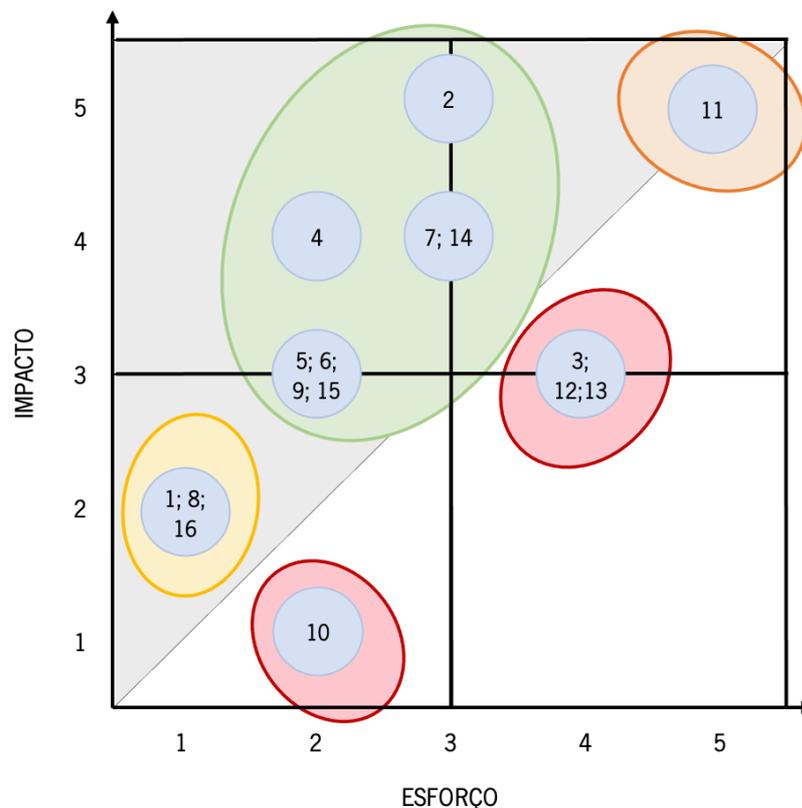
O quadrante de *Quick Wins*, localizado no canto superior esquerdo, apresenta, tal como o nome indica, as “melhorias rápidas”, isto é, as ações que podem ser rapidamente executadas, por possuírem uma relação favorável entre esforço e impacto.

No quadrante de *Major Projects*, situado no canto superior direito, encontram-se as sugestões que representam projetos de médio ou longo prazo, por exigirem um esforço mais significativo e requererem um planeamento mais detalhado.

O quadrante de *Fill-ins* abrange melhorias consideradas de baixa relevância, pois embora não exijam um esforço considerável, também não proporcionam um impacto suficientemente significativo para serem priorizadas na implementação.

Por fim, o último quadrante, denominado *Thankless Tasks* apresenta as ações a serem evitadas, pois representam uma perda de tempo, visto que se encontram no canto inferior direito, o que significa que a relação entre o esforço necessário para a implementação e o impacto esperado é o menos interessante.

Para além dos quadrantes, foi também levada em consideração a diagonal do quadrante principal, onde o nível de esforço requerido iguala o impacto esperado. Desta forma, qualquer sugestão que se situe acima da diagonal (na zona cinzenta) é considerada relevante, independentemente dos níveis estimados de esforço e impacto, já que qualquer ponto acima da diagonal apresenta um maior nível de impacto em comparação com o nível de esforço.



**Figura 34:** Matriz Esforço/Impacto

Através da priorização supramencionada, procedeu-se à segmentação das propostas em quatro grupos. O primeiro grupo abrange as sugestões a desenvolver e implementar com primazia, destacadas a verde na figura. O segundo grupo consiste no conjunto de ações a desenvolver caso a disponibilidade assim o permita, indicadas a amarelo. O terceiro grupo, diferenciado pela cor laranja, contém as ações cujo esforço e impacto são iguais. Uma vez que a única proposta desta categoria apresenta um esforço de nível muito alto, o seu desenvolvimento e implementação depende dos recursos humanos, temporais e monetários disponibilizados pela empresa. Por fim, o quarto e último grupo é composto pelas propostas identificadas a vermelho, que não serão implementadas no âmbito deste projeto, devido ao facto de se encontrarem abaixo da diagonal, o que traduz uma relação entre esforço e impacto pouco proveitosa.

#### 4.4.2. Melhorias selecionadas

As propostas selecionadas e desenvolvidas são apresentadas de seguida.

##### 4.4.2.1. Implementação de um sistema de gestão de materiais

Uma vez que umas das causas-raiz identificadas como críticas foram a falta de um sistema de gestão de fluxo e consumo de materiais e, em alguns casos, a falta ou excesso de matéria-prima, sentiu-se a necessidade de desenvolver um modelo de gestão de *stocks* e fluxo de materiais. O propósito desta sugestão passa pela eliminação do material em excesso, estabilização dos níveis de inventário, e redução dos custos associados, sem que a produção esteja sujeita a quebras de *stock* de matérias-primas. Para tal, achou-se pertinente o dimensionamento de um sistema de gestão de materiais inspirado no sistema de duas caixas.

Contudo, e dado que os materiais envolvidos nos processos de produção dos setores de *Bodywork* e Almofadas são de grande dimensão, não é possível implementar o sistema com caixas físicas. Neste sentido, o conceito de duas caixas mantém-se, uma vez que o nível de *stock* dos materiais será sempre equivalente ao consumo máximo durante dois intervalos temporais.

Não tendo nenhum elemento físico que sinalize a necessidade de abastecimento, foi determinada a “capacidade” de cada caixa, de forma a poder definir níveis a respeitar para as encomendas aos fornecedores. Essa capacidade é dada pelo stock de segurança cuja fórmula foi apresentada acima.

Desta forma, foram elaboradas a Tabela 16 e a Tabela 17 nas quais se encontram os níveis e quantidades de reposição dos materiais, por modelo, nos setores de *Bodywork* e Almofadas, respetivamente. Ressalva-se que o consumo máximo usado para cálculo do *stock* de segurança foi determinado através do histórico de vendas das primeiras quinze semanas de 2023 (desde o dia 1 de janeiro até ao dia 15 de abril). Porém, no que concerne aos modelos mais recentes, nomeadamente os sofás *Model 08* e *Model 09*, as camas de cão, as almofadas decorativas e as cadeiras, uma vez que os dados disponíveis não abrangem um horizonte temporal significativo, o consumo máximo foi determinado através das previsões de vendas semanais para as quinze semanas seguintes (desde o dia 16 de abril até ao dia 29 de julho), disponibilizadas pelo departamento de Planeamento e Logística. Os prazos de entrega são apresentados em dias, sendo de se considera de uma semana é equivalente a cinco dias.

Com este sistema, para além de melhorar a gestão do consumo de materiais, pretende-se ainda reduzir o espaço ocupado pelos mesmos e assim reduzir os custos associados às existências.

**Tabela 16:** Sistema de duas caixas para o setor de *Bodywork*.

Modelo	Procura máxima semanal	Previsão máxima semanal	Nível de Encomenda		Stock médio de cascos virgens
			Nível de Reposição	Quantidade de Reposição	
MOD 01-1L	13	-	13	13	20
MOD 01-2L	17	-	17	17	26
MOD 01-3L	29	-	29	29	44
MOD 01-OTT	13	-	13	13	20
MOD 02-1L	12	-	12	12	18
MOD 02-2L	26	-	26	26	39
MOD 02-3L	45	-	45	45	68
MOD 02-OTT	25	-	25	25	38
MOD 03-LEFT	20	-	20	20	30
MOD 03-RIGHT	20	-	20	20	30
MOD 03-MIDDLE	23	-	23	23	35
MOD 03-CORNER	5	-	5	5	8
MOD 03-OTT	14	-	14	14	21
MOD 04	65	-	65	65	98
MOD 05-1,5L	25	-	25	25	38
MOD 05-2L	12	-	12	12	18
MOD 05-3L	23	-	23	23	35
MOD 05-OTT	12	-	12	12	18
MOD 07-1L	2	-	2	2	3
MOD 07-2L	3	-	3	3	5
MOD 07-3L	5	-	5	5	8
MOD 07-OTT	1	-	1	1	2
MOD 08-1L	-	6	6	6	9
MOD 08-2L	-	12	12	12	18
MOD 09-1,5L	-	3	3	3	5
MOD 09-2L	-	1	1	1	2
MOD 09-3L	-	2	2	2	3
BED 01-SINGLE	3	-	3	3	5
BED 01-DOUBLE	5	-	5	5	8
BED 01-KING	2	-	2	2	3
BED 01-SUPER KING	1	-	1	1	2
BED 02-SINGLE	3	-	3	3	5
BED 02-DOUBLE	7	-	7	7	11
BED 02-KING	6	-	6	6	9
BED 02-SUPER KING	6	-	6	6	9
STORAGE 01	5	-	5	5	8
STORAGE 02	8	-	8	8	12
STORAGE 03	1	-	1	1	2
CHAIR 01-SMALL	-	6	6	6	9
CHAIR 01-LARGE	-	2	2	2	3
CHAIR 02	-	1	1	1	2
K9-03 SMALL	-	3	3	3	5
K9-03 LARGE	-	2	2	2	3

**Prazo de entrega máximo:** 9 dias

**Prazo de entrega médio:** 4 dias

**Tabela 17:** Sistema de duas caixas para o setor de Almofadas.

Modelo	Procura máxima semanal	Previsão máxima semanal	Nível de Encomenda		Stock médio de matéria-prima
			Nível de Reposição	Quantidade de Reposição	
MOD 01-1L	13	-	6	6	9
MOD 01-2L	17	-	8	8	12
MOD 01-3L	29	-	12	12	18
MOD 01-OTT	13	-	6	6	9
MOD 02-1L	12	-	6	6	9
MOD 02-2L	26	-	12	12	18
MOD 02-3L	45	-	18	18	27
MOD 02-OTT	25	-	10	10	15
MOD 04	65	-	26	26	30
MOD 05-1,5L	25	-	10	10	15
MOD 05-2L	12	-	6	6	9
MOD 05-3L	23	-	10	10	15
MOD 06-ARM	31	-	14	14	21
MOD 06-BACK	44	-	18	18	27
MOD 06-BASE	49	-	20	20	30
MOD 07-1L	2	-	2	2	3
MOD 07-2L	3	-	2	2	3
MOD 07-3L	5	-	2	2	3
MOD 07-OTT	1	-	2	2	3
MOD 08-1L	-	6	4	4	6
MOD 08-2L	-	12	6	6	9
MOD 09-1,5L	-	3	2	2	3
MOD 09-2L	-	1	2	2	3
MOD 09-3L	-	2	2	2	3
K9-03 SMALL	-	3	2	2	3
K9-03 LARGE	-	2	2	2	3
K9-01 SMALL	-	1	2	2	3
K9-01 MEDIUM	-	1	2	2	3
K9-01 LARGE	-	1	2	2	3
K9-02 SMALL	-	1	2	2	3
K9-02 MEDIUM	-	3	2	2	3
K9-02 LARGE	-	3	2	2	3
CUSHION 01	-	6	4	4	6
CUSHION 02	-	6	4	4	6

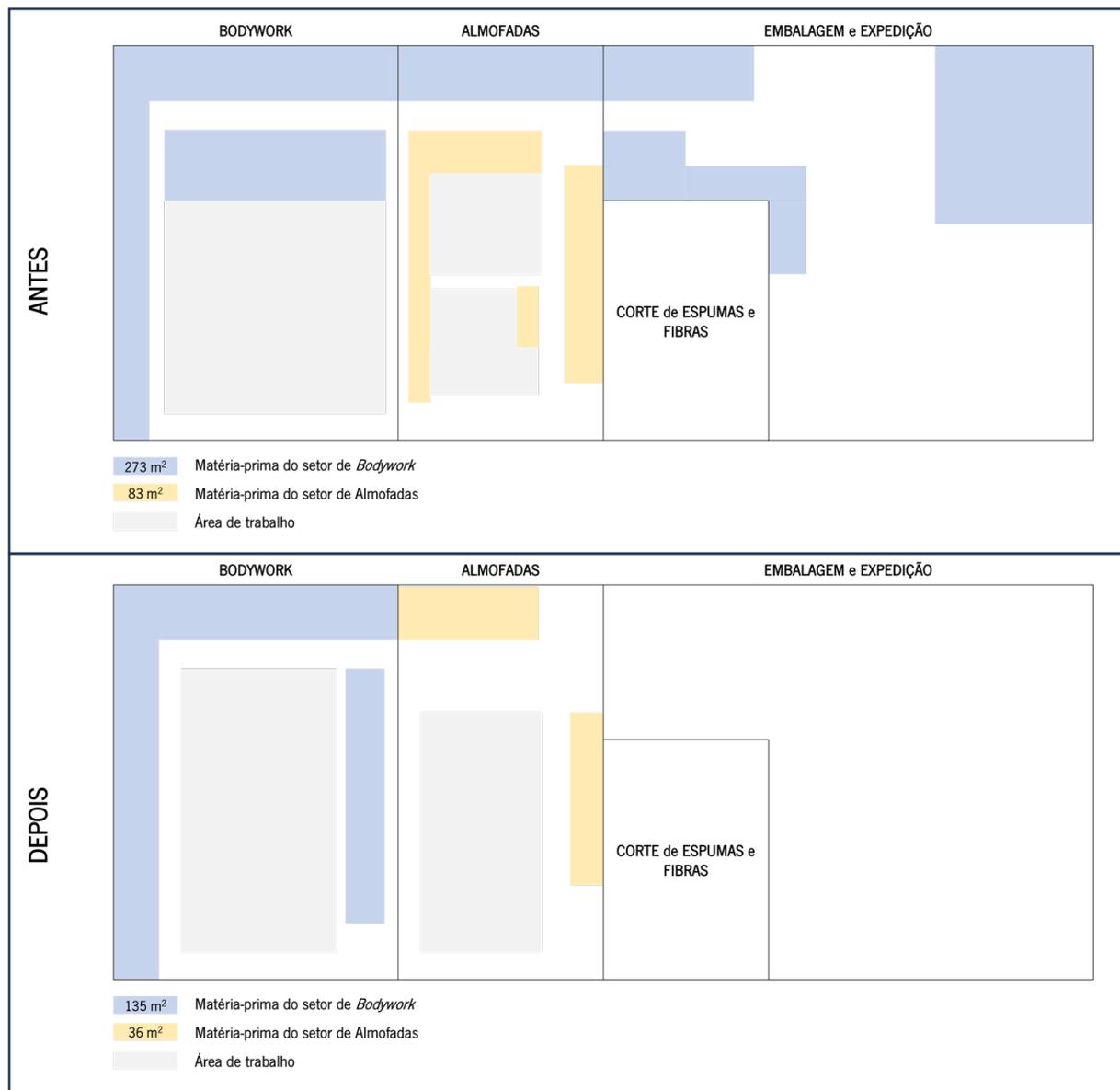
**Prazo de entrega máximo:** 3 dias

**Prazo de entrega médio:** 1 dia

No Apêndice XIX encontram-se as quantidades esperadas de cascos existentes na fábrica e respetiva área ocupada, por componente e por modelo, após a implementação da melhoria. Através da análise da tabela, retira-se que existem cascos suficientes para a produção de 755 produtos completos, e que estes ocupam uma área de cerca de 135 m<sup>2</sup>, o que corresponde a um custo de 270€ por mês.

No Apêndice XX é apresentado o nível esperado de *stock* de material no setor de Almofadas, convertido em quantidade de componentes, por modelo, e respetiva área ocupada. O material existente no setor das Almofadas é suficiente para produzir 336 almofadas, e ocupa cerca de 36 m<sup>2</sup> que custam 72€ mensais à Angora Manufacturing.

A Figura 35 ilustra a situação inicial e após melhoria da área ocupada pela matéria-prima dos setores, de forma a fornecer um elemento visual da mudança e redução do espaço.



**Figura 35:** Área ocupada pelas matérias-primas - Antes VS Depois da melhoria.

Para facilitar as encomendas de matéria-prima e comunicação entre setores, foram elaborados cartões, à semelhança de um sistema *kanban*. Porém, existe apenas um cartão para cada tipo de material, que é colocado no nível de reposição do *stock*. Para o setor de *Bodywork*, e no que diz respeito aos cascos virgens, o cartão é entregue ao departamento de Compras e Planeamento, que procede à encomenda

dos mesmos junto da carpintaria. Em relação às restantes matérias-primas, os cartões são entregues diretamente ao setor fornecedor. A Figura 36 apresenta um exemplo de cartão desenvolvido para o efeito pretendido.

ANGORA MANUFACTURING				KANBAN DE PRODUÇÃO			
Setor: <b>ALMOFADAS</b>			Código de Produto: <b>023-A1Q2</b>				
Descrição do Produto: <b>Forro de TNT</b>					Quantidade: <b>24</b>		
Setor Fornecedor: <b>COSTURA</b>							
Modelo: <b>MOD 02</b>		Tamanho: <b>3L</b>		Componente: <b>Costa</b>		Qtde Prod: <b>12</b>	

**Figura 36:** Exemplo de *Kanban* de produção para sistema de produção de matéria-prima.

#### 4.4.2.2. Criação de instruções de trabalho normalizadas

Considerando a ausência de diretrizes operacionais e a falta de padronização dos procedimentos de produção nos setores, surgiu a proposta de desenvolver instruções de trabalho normalizadas para remediar essas duas questões. Com isto, pretende-se que qualquer colaborador possa desempenhar as tarefas de qualquer posto de trabalho em qualquer um dos dois setores abrangidos por este projeto. Isto permite ainda que os colaboradores procedam sistematicamente à mesma sequência de atividades, sem deixar margem para “personalização” do processo de produção.

Neste sentido, foram desenvolvidas instruções de trabalho para a produção dos sofás *Mode/04* no setor de *Bodywork*, para as etapas de Preparação e Espuma, que se encontram no Apêndice XXI e no Apêndice XXII, respetivamente. Adicionalmente, aquando da conceção das instruções de trabalho, foram eliminadas grande parte das atividades que não acrescentam valor ao produto, pelo que se espera que as instruções de trabalho criadas permitam também a redução dos tempos de produção.

#### 4.4.2.3. Instauração de postos e/ou tarefas de controlo de qualidade

Aquando da criação das instruções de trabalho, são criadas tarefas de controlo de qualidade, de forma a permitir que os defeitos e não conformidades sejam detetados o mais cedo possível, evitando assim que alguns processos tenham de ser realizados duas vezes.

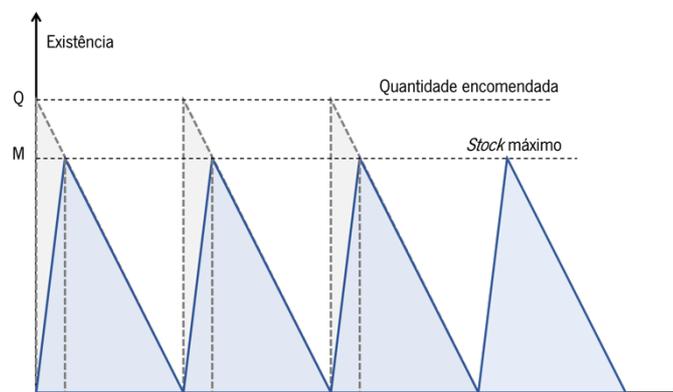
Espera-se que esta medida permita uma redução do tempo de retrabalho, uma vez que os defeitos deverão ser identificados antes de iniciar o processo de produção.

#### 4.4.2.4. Implementação de um sistema de produção puxada nos setores de produção

Para além do sistema de gestão de *stock* inspirado no sistema de duas caixas, foi elaborada a proposta de implementar um sistema de produção puxada nos setores de produção, uma vez que este propicia a redução dos custos de existências, o controlo de inventário e a eliminação de desperdícios. Permite ainda uma maior eficiência dos processos e uma maior proximidade do JIT, tornando os processos mais ágeis e capazes de se adaptarem a qualquer variação ou dificuldade. Neste sentido, e dada a dificuldade de implementação de um sistema puxado puro, propõe-se a criação de um *buffer*, entre as duas etapas dos processos de produção dos setores, ou seja, entre as etapas de Preparação e Espuma no *Bodywork* e entre as etapas de Preparação e Tecido no setor de Almofadas.

O propósito do *buffer* é permitir que os setores respondam à procura dos clientes em menos tempo, tendo um *stock* de produto preparado para ser processado apenas na última etapa do processo. No entanto, e dada a variedade de produtos confeccionados pela empresa, apenas serão criados *stocks* dos produtos mais vendidos, bem como dos produtos que apresentam um tempo de preparação elevado. Os produtos mais vendidos foram previamente identificados na análise de Pareto das vendas efetuada no subcapítulo 4.1.3. Com o intuito de identificar os produtos cujo tempo de preparação é mais elevado, realizou-se uma análise ABC aos tempos de preparação, em conformidade com a metodologia aplicada para analisar as vendas. As tabelas resultantes dessas análises encontram-se no Apêndice XXIII e no Apêndice XXIV, respetivamente.

A política de gestão de inventário usada para dimensionamento dos *buffers* consiste num modelo determinístico, pois tanto a procura como o fornecimento podem ser caracterizados por modelos determinísticos. Neste modelo de sistema, a quantidade encomendada é fixa, mas a reposição não é instantânea e a rutura de *stock* não é permitida. A Figura 37 representa a evolução do nível de *stock* de acordo com esta política.



**Figura 37:** Evolução do nível de stock numa política de reposição não instantânea e rutura não permitida. Adaptado de.

Para além disso, são estabelecidos alguns pressupostos, nomeadamente a taxa de procura  $d$ , determinística e constante e a taxa de produção  $p$  constante nos períodos de fornecimento. O objetivo consiste em definir a quantidade a encomendar  $Q$  que minimiza o custo de posse de inventário. Para tal, foi elaborada a Tabela 18 que contém todas as variáveis relacionadas ao cálculo da quantidade a encomendar, juntamente com as fórmulas que permitem determinar os seus valores respetivos.

**Tabela 18:** Variáveis relacionadas com o modelo determinístico de Nível de Encomenda. Adaptação própria.

Variável	Descrição	Expressão ou valor
$d$	Taxa de procura	Dependente do artigo
$p$	Taxa de fornecimento, ou neste caso, taxa de produção	Dependente do artigo
$Q$	Quantidade de encomenda	$Q = Td$
$T$	Tempo de um ciclo de encomenda (intervalo de tempo entre encomendas)	$T = T_1 + T_2$
$T_1$	Período do ciclo de encomenda em que há produção, ou tempo de produção da encomenda	$T_1 = \frac{Q}{p}$
$T_2$	Período do ciclo de encomenda em que há apenas consumo	$T_2 = \frac{M}{d}$
$M$	<i>Stock</i> máximo	$M = s + Q - dT_1$
$C_1$	Custo de encomenda	$C_1 = A + c_1Q$
$A$	Custo fixo associado ao processamento da encomenda, independente da quantidade encomendada	0,01€
$c_1$	Custo de encomenda unitário, dependente da quantidade encomendada	1,56€/unidade
$C_2$	Custo de posse de inventário por ciclo de encomenda	$C_2 = c_2 \frac{M}{2} T$
$c_2$	Custo de manter uma unidade de artigo em <i>stock</i> durante uma unidade de tempo	0,000625€/h
$s$	Nível de encomenda (tem de ser um valor inteiro, pelo que este é arredondado por excesso).	$s = dT_1$
$Q^*$	Quantidade ótima de encomenda (que minimiza o custo total)	$Q^* = \sqrt{\frac{2Ad}{c_2}} \sqrt{\frac{p}{p-d}}$
$C_T$	Custo total por ciclo de encomenda	$C_T = C_1 + C_2$
$K$	Custo total por unidade de tempo	$K = \frac{C_T}{T}$

Para determinar o valor da variável  $A$ , foi considerado que o processamento do pedido de encomenda tem uma duração de cerca de 7 segundos, o que atendendo ao custo médio de mão-de-obra de 5,20€/h, resulta em cerca de 0,01€ por encomenda. Em relação à variável  $c_1$ , esta foi calculada de forma análoga à anterior, assumindo um tempo médio de preparação de 18 minutos por artigo, o que resulta num custo de 1,56€/unidade. Finalmente, relativamente à variável  $c_2$ , atribuiu-se um custo médio de 0,45€ por mês e por artigo, pois os artigos ocupam em média 0,225m<sup>2</sup> e cada metro quadrado representa um custo de 2€ mensais, o que resulta num custo de 0,000625€/h considerando que um mês tem 30 dias.

Uma vez todas as variáveis envolvidas no modelo de gestão de inventário apresentadas, pensou-se no sistema de passagem de encomenda, visto que o *stock* é alimentado por produção da própria empresa. Assim, e uma vez que os postos de trabalho estão fisicamente próximos, e que o transporte dos produtos pode ser considerado fácil, pretende-se que as encomendas sejam feitas através de um sistema inspirado nos *kanbans* de produção, o que permite que a comunicação entre postos seja clara, fácil e rápida.

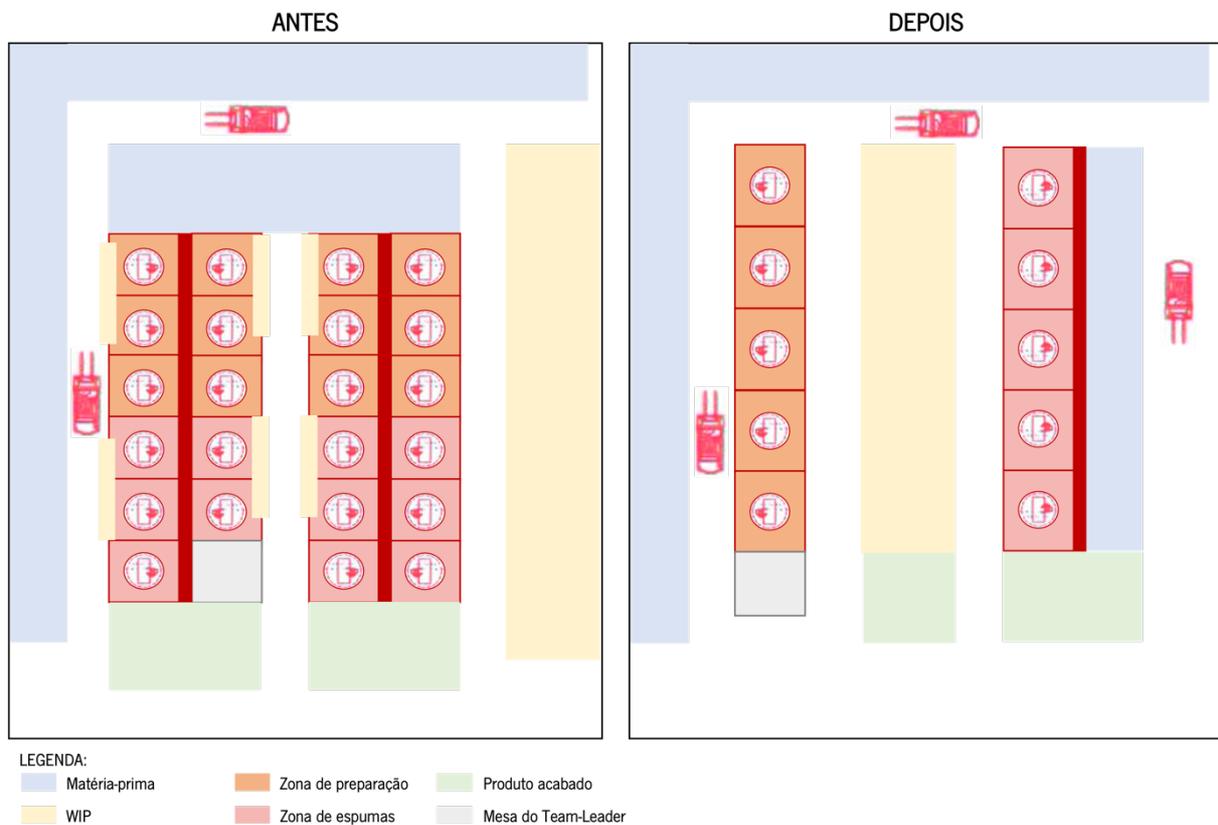
Contudo, levando em consideração a redução dos tempos de produção mencionada na sugestão anterior, e uma vez que apenas se apurou a dimensão da redução numa fase mais avançada do projeto, o dimensionamento do sistema de produção puxada pode ser consultado no subcapítulo 4.5.1.3.

#### 4.4.2.5. Mudança de *layout* nos setores

A presente proposta surge como complemento das ações anteriores, uma vez que o *layout* atual não se adequa às novas necessidades dos setores de produção, quer em termos de armazenamento de matéria-prima, quer em termos de novo modo operatório. Assim sendo, foram elaboradas propostas de mudança de *layout* para ambos os setores de *Bodywork* e Almofadas.

Na Figura 38 é possível constatar que a mudança de *layout* no setor de *Bodywork* consistiu na centralização dos postos de trabalho em um único corredor, que separa a zona de preparação e a zona de colagem de espumas. Apesar de esta não ser uma mudança drástica, fornece uma visão geral sobre o setor ao *Team-Leader*, que tem, graças à nova configuração, uma maior visibilidade para todos os colaboradores, pelo que os seus transportes e movimentações são também reduzidos, bem como os do *delivery* que consegue agora abastecer todos os postos de trabalho passando por um único corredor.

Adicionalmente, o novo *layout* permite a criação de um espaço para armazenar os produtos com preparação concluída, potenciando a fluidez do fluxo de materiais e a concretização da sugestão anterior. A nova configuração desenvolvida permite ainda um alargamento da zona de armazenagem de matéria-prima.



**Figura 38:** Proposta de mudança de *layout* para o setor de *Bodywork*.

A Figura 39 ilustra a evolução do *layout* do setor de Almofadas, que também não sofre alterações extremas. A nova configuração do setor propicia um fluxo contínuo do produto, e minimiza os transportes e movimentações, uma vez que os postos de preparação se encontram fisicamente próximos das zonas de armazenamento de matéria-prima. As zonas de WIP e produto acabado foram ainda alargadas, graças à disponibilização do espaço anteriormente ocupado pelas matérias-primas do *Bodywork*.

Para além disso, graças às reconfigurações de ambos os setores de produção, foi possível desimpedir todos os corredores, possibilitando uma circulação segura dos empilhadores e porta-paletes.



**Figura 39:** Proposta de mudança de *layout* para o setor de Almofadas.

#### 4.4.2.6. Organização dos setores e postos de trabalho

Tal como foi mencionado na fase *Measure*, a organização dos setores de produção e dos próprios postos de trabalho deixa muito a desejar, pelo que existe a necessidade urgente de arrumar e organizar os setores.

A falta de organização de um posto ou setor de trabalho pode influenciar o nível de produtividade do colaborador ou do setor em questão, comprometendo ainda a qualidade dos produtos confeccionados. Para remediar a esta situação é proposta a implementação de 5S nos setores de *Bodywork* e Almofadas. Ressalva-se que esta é uma excelente ação complementar à mudança dos *layouts* dos setores, que representa uma ótima oportunidade para proceder também à limpeza e organização do local de trabalho.

#### 4.4.2.7. Digitalização do registo de produção

O registo de produção é atualmente feito através do preenchimento de folhas de registo individual, preenchidas pelos colaboradores, que são entregues ao *Team Leader* no final do dia de trabalho. No final da semana é ainda preenchida uma folha de registo semanal. Essas folhas são entregues diariamente e semanalmente ao departamento de Qualidade e Melhoria Contínua, que procede ao registo digital da produção num documento *Excel* de monitorização da produção. A impressão de folhas de registo individual e semanal é também um processo dispendioso para a empresa, nomeadamente em termos de gastos com papel, o que não é a solução ecologicamente mais favorável.

Para além de este ser um processo pouco sustentável e exaustivo, em que as folhas passam pelas mãos de, pelo menos, três colaboradores antes de a produção ser registada informaticamente, o facto de o registo digital não ser efetuado pelos colaboradores dificulta a transmissão de informação, uma vez que estes apenas têm acesso aos resultados alcançados se essa informação lhes for comunicada.

Assim, é elaborada a proposta de proceder à digitalização do registo de produção, por todas as razões anteriormente expostas. A ideia é que o registo de produção passe a ser introduzido no computador diretamente pelos *Team Leaders* ou supervisores de produção, de forma a facilitar o processo e ainda permitir que os colaboradores da produção consultem algumas medidas de desempenho calculadas de forma automática no ficheiro *Excel*. Esta sugestão implica que o ficheiro de registo seja simplificado, de para que o preenchimento do mesmo pelos colaboradores do espaço fabril seja rápido e intuitivo. Neste sentido, a Figura 40, a Figura 41 e a Figura 42 apresentam as propostas de ficheiros desenvolvidas para os registos individuais, resumos individuais e registos gerais, respetivamente.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>ANGORA</b>		<b>REGISTO INDIVIDUAL DE PRODUÇÃO - BODYWORK</b>					
2	MANUFACTURING							
3								
4								
5	Data	Colaborador	Modelo	Componente	Operação	Qtde	Tempo Produção Unitária (h)	Horas produzidas
6	02/05/23	Colaborador 1	MOD05-1,5L	ASSENTO	ESPUMA	2	0,03	0,07
7	02/05/23	Colaborador 1	MOD05-3L	ASSENTO	ESPUMA	4	0,03	0,13
8	02/05/23	Colaborador 1	MOD08-2L	ASSENTO	ESPUMA	8	0,20	1,60
9	02/05/23	Colaborador 1	MOD05-1,5L	COSTA	ESPUMA	2	0,07	0,13
10	02/05/23	Colaborador 1	MOD05-3L	COSTA	ESPUMA	4	0,07	0,27
11	02/05/23	Colaborador 1	MOD08-2L	COSTA	ESPUMA	4	0,22	0,87
12	02/05/23	Colaborador 1	MOD05-3L	BRAÇOS (x2)	ESPUMA	6	0,27	1,60
13	02/05/23	Colaborador 1	MOD08-2L	BRAÇOS (x2)	ESPUMA	3	0,25	0,75
14	02/05/23	Colaborador 1	MOD01-OTT	OTT	ESPUMA	3	0,03	0,10
15	02/05/23	Colaborador 1	MOD05-OTT	OTT	ESPUMA	1	0,03	0,03
16	02/05/23	Colaborador 1	MOD08-2L	CAIXA	ESPUMA	1	0,05	0,05
17	02/05/23	Colaborador 1	BED02-KING	FRENTE	ESPUMA	2	0,07	0,13
18	02/05/23	Colaborador 1	BED02-KING	LATERAIS	ESPUMA	4	0,03	0,13
19	02/05/23	Colaborador 1	STORAGE03	BASE	ESPUMA	1	0,00	0,00
20	02/05/23	Colaborador 1	STORAGE03	TAMPO	ESPUMA	1	0,03	0,03
21	02/05/23	Colaborador 2	BED01-SUPER KING	CABECEIRA	ESPUMA	15	0,08	1,25
22	02/05/23	Colaborador 2	BED02-DOUBLE	CABECEIRA	ESPUMA	1	0,10	0,10
23	02/05/23	Colaborador 2	BED02-KING	CABECEIRA	ESPUMA	2	0,10	0,20
24	02/05/23	Colaborador 2	BED02-SUPER KING	FRENTE	ESPUMA	4	0,07	0,27
25	02/05/23	Colaborador 2	BED01-SUPER KING	FRENTE	ESPUMA	1	0,07	0,07
26	02/05/23	Colaborador 2	BED02-SUPER KING	LATERAIS	ESPUMA	4	0,03	0,13
27	02/05/23	Colaborador 2	BED01-SUPER KING	LATERAIS	ESPUMA	3	0,03	0,10
28	02/05/23	Colaborador 2	BED02-SUPER KING	LATERAIS	ESPUMA	8	0,03	0,27
29	02/05/23	Colaborador 2	MOD08-2L	BRAÇOS (x2)	ESPUMA	6	0,25	1,50
30	02/05/23	Colaborador 2	MOD08-2L	CAIXA	ESPUMA	4	0,05	0,20
31	02/05/23	Colaborador 2	MOD08-2L	COSTA	ESPUMA	2	0,22	0,43
32	02/05/23	Colaborador 2	MOD08-2L	ASSENTO No.1	COMPLETO	1	0,32	0,32
33	02/05/23	Colaborador 2	MOD08-2L	ASSENTO No.2	ESPUMA	1	0,12	0,12
34	02/05/23	Colaborador 2	MOD08-1L	CAIXA	ESPUMA	1	0,03	0,03
35	02/05/23	Colaborador 2	MOD08-1L	COSTA	ESPUMA	1	0,17	0,17
36	02/05/23	Colaborador 2	MOD08-1L	ASSENTO No.1	COMPLETO	1	0,27	0,27
37	02/05/23	Colaborador 2	MOD08-1L	ASSENTO No.2	ESPUMA	1	0,08	0,08
38	02/05/23	Colaborador 3	MOD01-1L	ASSENTO	PREPARAÇÃO	3	0,07	0,20
39	02/05/23	Colaborador 3	MOD01-2L	ASSENTO	PREPARAÇÃO	2	0,08	0,17
40	02/05/23	Colaborador 3	MOD07-3L	COSTA	PREPARAÇÃO	1	0,10	0,10
41	02/05/23	Colaborador 3	MOD01-2L	COSTA	PREPARAÇÃO	5	0,08	0,42

**Figura 40:** Documento de registo digital da produção individual.

Nesta folha, o registo é feito pelo *Team Leader* do setor, que apenas tem de inserir a data referente à produção introduzida, seleccionar o nome do colaborador em causa na coluna “Colaborador”, seleccionar o modelo de produto confeccionado, e respetivo componente, bem como a operação. Tem ainda de ser introduzida a quantidade produzida na coluna “Qtde”. De seguida, as colunas “Tempo Produção Unitária” e “Horas Produzidas” são preenchidas de forma automática através de fórmulas. O valor apresentado na coluna referente ao tempo de produção unitária é obtido através da folha “Tempos”, onde estão registados todos os tempos padrão de produção por modelo, tamanho, componente e etapa. Já a quantidade de horas produzidas é determinada através do produto da quantidade produzida pelo tempo de produção unitário.

Assim, é possível elaborar uma folha de resumo individual, para que os colaboradores possam consultar as medidas de desempenho individual, e perceberem onde se situam em relação ao objetivo de eficiência de 80%.

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>ANGORA</b>		<b>RESUMO INDIVIDUAL DE PRODUÇÃO - BODYWORK</b>				
2	MANUFACTURING						
3							
4	Data	Colaborador	Horas Produzidas	Horas Trabalhadas	Eficiência	Δ Horas Produzidas e Horas Trabalhadas	Custo de não produtividade
5	02/05/23	Colaborador 1	5,90	5,5	107%	-0,40	-2,08 €
6	02/05/23	Colaborador 2	5,50	8	69%	2,50	13,00 €
7	02/05/23	Colaborador 3	3,92	8	49%	4,08	21,23 €
8	02/05/23	Colaborador 4	5,33	8	67%	2,67	13,87 €
9	02/05/23	Colaborador 5	10,13	8	127%	-2,13	-11,09 €
10	02/05/23	Colaborador 6	4,38	8	55%	3,62	18,81 €
11	02/05/23	Colaborador 7	3,85	8	48%	4,15	21,58 €
12	02/05/23	Colaborador 8	5,93	8	74%	2,07	10,75 €
13	02/05/23	Colaborador 9	4,23	8	53%	3,77	19,59 €
14	02/05/23	Colaborador 10	6,88	8	86%	1,12	5,81 €
15	02/05/23	Colaborador 11	4,27	8	53%	3,73	19,41 €
16	03/05/23	Colaborador 1	2,97	8	37%	5,03	26,17 €
17	03/05/23	Colaborador 2	2,90	8	36%	5,10	26,52 €
18	03/05/23	Colaborador 3	5,73	8	72%	2,27	11,79 €
19	03/05/23	Colaborador 4	5,82	8	73%	2,18	11,35 €
20	03/05/23	Colaborador 5	4,63	8	58%	3,37	17,51 €
21	03/05/23	Colaborador 6	4,30	8	54%	3,70	19,24 €
22	03/05/23	Colaborador 7	2,73	8	34%	5,27	27,39 €
23	03/05/23	Colaborador 8	5,32	8	66%	2,68	13,95 €
24	03/05/23	Colaborador 9	5,53	8	69%	2,47	12,83 €
25	03/05/23	Colaborador 10	5,35	8	67%	2,65	13,78 €
26	04/05/23	Colaborador 1	5,45	8	68%	2,55	13,26 €
27	04/05/23	Colaborador 2	5,65	8	71%	2,35	12,22 €
28	04/05/23	Colaborador 3	4,80	8	60%	3,20	16,64 €
29	04/05/23	Colaborador 4	3,90	8	49%	4,10	21,32 €
30	04/05/23	Colaborador 5	4,55	8	57%	3,45	17,94 €
31	04/05/23	Colaborador 6	3,55	8	44%	4,45	23,14 €
32	04/05/23	Colaborador 7	5,08	8	64%	2,92	15,17 €
33	04/05/23	Colaborador 8	5,77	8	72%	2,23	11,61 €
34	04/05/23	Colaborador 9	4,43	8	55%	3,57	18,55 €
35	04/05/23	Colaborador 10	5,60	8	70%	2,40	12,48 €
36							

**Figura 41:** Documento de resumo digital de produção individual.

Na folha de resumo apenas tem de ser introduzida a data, selecionado o nome do colaborador e inserido o número de horas trabalhadas (tempo durante o qual o colaborador esteve efetivamente na empresa, que não inclui o tempo dedicado a pausas planeadas).

Os restantes valores são todos calculado de forma automática, somando as horas produzidas por cada colaborador num determinado dia, no caso da coluna “Horas Produzidas”, fazendo o quociente das horas produzidas pelas horas trabalhadas para calcular a “Eficiência” e procedendo à diferença entre esses dois valores. O custo de não produtividade é dado pela diferença entre as horas trabalhadas e as horas produzidas, considerando um custo médio de 5,20€/hora.

Através de todos estes valores, é ainda possível desenvolver uma folha de registo de produção diária, apresentada na figura abaixo.

ANGORA										
REGISTO GERAL DE PRODUÇÃO - BODYWORK										
MANUFACTURING										
Data	Eficiência	Horas Produzidas	Horas Trabalhadas	Δ Horas Produzidas e Horas Trabalhadas		Nº de colaboradores		Custo do excesso de mão-de-obra	Custo de não produtividade	
				Horas	Custo	Real	Ideal			
11/04/23	49,27%	30,55	62	31,45	163,54 €	8	4	166,40 €	329,94 €	
12/04/23	59,03%	45,45	77	31,55	164,06 €	10	6	166,40 €	330,46 €	
13/04/23	91,82%	71,62	78	6,38	33,19 €	10	9	41,60 €	74,79 €	
14/04/23	84,24%	58,97	70	11,03	57,37 €	9	8	41,60 €	98,97 €	
17/04/23	75,83%	40,95	54	13,05	67,86 €	7	6	41,60 €	109,46 €	
18/04/23	74,05%	51,83	70	18,17	94,47 €	9	7	83,20 €	177,67 €	
19/04/23	33,95%	23,77	70	46,23	240,41 €	9	3	249,60 €	490,01 €	
20/04/23	83,49%	54,27	65	10,73	55,81 €	9	7	83,20 €	139,01 €	
21/04/23	83,86%	58,70	70	11,30	58,76 €	9	8	41,60 €	100,36 €	
26/04/23	97,87%	59,70	61	1,30	6,76 €	8	8	0,00 €	6,76 €	
27/04/23	67,76%	51,50	76	24,50	127,40 €	9	7	83,20 €	210,60 €	
28/04/23	77,04%	51,62	67	15,38	79,99 €	8	7	41,60 €	121,59 €	
02/05/23	70,56%	60,33	85,5	25,17	130,88 €	11	8	124,80 €	255,68 €	
03/05/23	56,60%	45,28	80	34,72	180,54 €	10	6	166,40 €	346,94 €	
04/05/23	60,98%	48,78	80	31,22	162,34 €	10	7	124,80 €	287,14 €	
05/05/23										

**Figura 42:** Documento de registo digital da produção diária do setor.

Nesta folha apenas tem de ser introduzida a data, pois todos os restantes valores são determinados de forma automática. Neste registo os colaboradores podem consultar o desempenho global do setor num determinado dia e comparar valores de eficiência ou custos de não produtividade. Desta forma, espera-se que para além de essas informações serem transmitidas de forma mais direta, esta implementação tenha um impacto na consciencialização dos colaboradores nomeadamente no que concerne os custos de não produtividade que a empresa suporta.

#### 4.4.2.8. Atualização das folhas de registo individual de produção

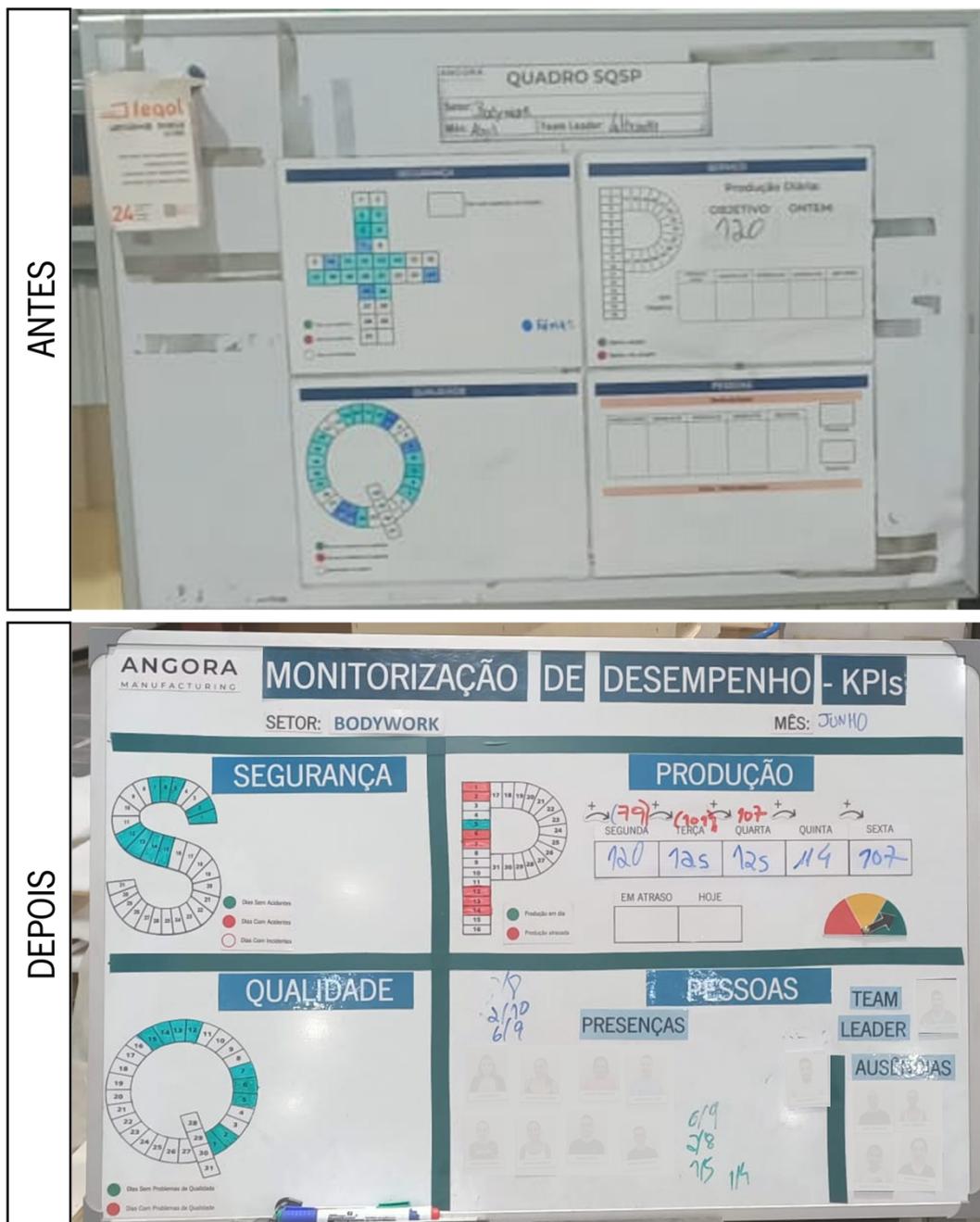
Para além de proceder à digitalização do registo de produção, achou-se pertinente atualizar as folhas de registo individual de produção, uma vez que estas se encontram desatualizadas e já não respondem às necessidades da empresa, visto que a gama de produtos sofreu um importante alargamento. A Figura 43 apresenta a evolução da folha de registo individual do setor de *Bodywork* e na Figura 44 encontram-se as folhas de registo individual de produção do setor de Almofadas.





#### 4.4.2.9. Atualização do quadro de monitorização dos setores

Os setores de produção possuem quadros de monitorização da produção, que os *Team Leaders* têm de preencher e completar diariamente. Contudo, essa tarefa não é desempenhada com regularidade, levando a uma falta de comunicação e monitorização dos setores. Assim, e com vista a remediar a esta situação, procedeu-se à renovação e atualização dos quadros de monitorização para que estes atendam melhor às necessidades dos setores e se adaptem mais à nova realidade da empresa. A Figura 45 apresenta a evolução do quadro de monitorização dos setores.



**Figura 45:** Quadro de monitorização dos setores de produção - Antes VS Depois da atualização.

Tal como se pode observar na figura acima, o quadro anterior à atualização não era visualmente chamativo e intuitivo, nem transmitia informação de forma clara e espontânea. O novo quadro já apresenta elementos visuais e títulos que facilitam a compreensão rápida dos dados que nele figuram.

O quadro encontra-se agora dividido em quatro quadrantes, sendo o primeiro inerente à segurança, isto é, ao registo de ocorrências de acidente ou incidentes de trabalho, de forma a monitorizar a frequência de ocorrências.

Relativamente ao quadrante da produção, é registado, no “P” se o objetivo do dia foi atingido (cor verde) ou se não foi alcançado (cor vermelha). Para além disso, existe ainda a linha de resumo semanal, na qual devem ser introduzidas as quantidades de produtos a finalizar e entregar ao setor cliente em cada dia da semana, sendo que estas quantidades podem sofrer alterações diárias. As setas acima indicam ainda a quantidade de itens em atraso que passam a ser contabilizadas no objetivo do dia seguinte. Por fim, foi ainda elaborado um indicador visual do desempenho geral do setor.

O terceiro quadrante é intrínseco à ocorrência de problemas de Qualidade, que devem também ser registados, por questões de comunicação e monitorização.

Finalmente, a zona dedicada às pessoas é uma parte importante do quadro, na qual os elementos da equipa são representados pelas suas fotografias, e colocados na zona de presenças ou ausências, para que se possa dimensionar facilmente o tamanho da equipa e assim distribuir devidamente as tarefas.

#### 4.4.2.10. Implementação de um sistema de monitorização periódica e nivelamento da produção

Para complementar o acompanhamento do fluxo de matérias no setor de *Bodywork*, suportado pelo sistema de gestão de materiais e pelo sistema de produção puxado que se pretende implementar nos setores, foi ainda desenvolvido um sistema de monitorização periódica e nivelamento da produção. Com isto, pretende-se que o trabalho seja distribuído de forma nivelada pelos colaboradores e que seja feita uma revisão periódica à produção, de forma a poder identificar um potencial atraso e possibilitar a elaboração de uma estratégia para recuperar o atraso o mais rapidamente possível.

Para tal, pensou-se em aplicar um sistema de *Heijunka Box*, que consiste em cinco caixas, uma para cada dia da semana, nas quais os cartões que constituem as ordens de produção de MTOs são colocados, de acordo com o dia em que estes devem ser produzidos, definido através da data de expedição prevista para a encomenda. Adicionalmente, são colocadas caixas em cada posto de trabalho, de forma a distribuir tarefas pelos colaboradores. Contudo os cartões são distribuídos de hora em hora, para que o *Team Leader* possa identificar atrasos atempadamente.

No início do dia, o *Team Leader* distribui o trabalho pelos colaboradores, por volta das 8h. O trabalho distribuído deve ser realizado até às 9h, pois a essa hora será distribuída mais uma parte do trabalho, que terá de ser desenvolvido durante a hora seguinte e assim sucessivamente. Caso a caixa de um posto de trabalho ainda contenha cartões aquando da nova distribuição por parte do *Team Leader*, então a produção dos itens identificados nos cartões está atrasada. Assim é possível monitorizar a produção a cada hora e qualquer eventual atraso pode ser remediado quase de imediato.

#### 4.4.2.11. Desenvolvimento de tabelas de polivalência

Para auxiliar a tomada de decisão do *Team Leader* aquando da distribuição do trabalho pelos colaboradores, sugeriu-se a elaboração de tabelas de polivalência. Esta proposta permite ainda um acompanhamento das competências dos colaboradores. Em fases de picos de produção, a tabela de polivalência serve de apoio para conseguir um melhor aproveitamento das capacidades dos trabalhadores. Já em períodos de produção mais estável, a tabela é para ser usada como suporte à formação dos colaboradores, para que estes possam desenvolver novas aptidões e assim serem mais versáteis.

As tabelas desenvolvidas para os setores de *Bodywork* e Almofadas encontram-se no Apêndice XXV e no Apêndice XXVI respetivamente.

#### 4.4.3. Implementação de propostas de melhoria

Dado o conjunto alargado de propostas desenvolvidas, não foi possível implementar a totalidade das ações de melhoria, tendo em consideração o horizonte temporal estipulado para o projeto, aliado ao facto de que as implementações de algumas propostas implicam a paragem da produção dos setores, como por exemplo a concretização dos sistemas de gestão de materiais e produção puxada, ou ainda a mudança de *layout* e organização dos setores e postos de trabalho. As instruções de trabalho também ainda não deram entrada na produção, pois estão pendentes de revisão e validação por parte do departamento de Qualidade e Melhoria Contínua.

Para controlar o desenvolvimento e implementação das ações de melhoria foi desenvolvida a Tabela 19 na qual constam todas as ações supramencionadas, bem como o estado de desenvolvimento e implementação das mesmas.

**Tabela 19:** Tabela de controlo de desenvolvimento e implementação das ações de melhoria.

Propostas de melhoria	Desenvolvimento	Implementação
1. Sistema de gestão de materiais	DONE	TO DO
2. Instruções de trabalho	DONE	DOING
3. Postos/Tarefas de controlo de Qualidade	DONE	DOING
4. Sistema de produção puxada nos setores	DONE	TO DO
5. Mudança de layouts	DONE	TO DO
6. Organização dos setores e postos de trabalho	DONE	TO DO
7. Digitalização do registo de produção	DONE	DONE
8. Atualização das folhas de registo de produção individual	DONE	DONE
9. Atualização dos quadros de monitorização	DONE	DONE
10. Sistema de monitorização periódica e nivelamento da produção	DONE	DONE
11. Criação de tabelas de polivalência	DONE	DONE

Posto isto, e uma vez que as ações das quais eram esperados os resultados mais relevantes não se encontram, à data, implementadas, os resultados são estimados, e este conjunto de ações de melhoria passa a ser encarado como um conjunto de propostas apresentadas à empresa, para que esta as possa avaliar e deliberar no que concerne a sua implementação.

#### **4.5. Control**

A última etapa deste ciclo desempenha um papel fulcral, pois se as ações de melhoria não forem devidamente controladas e monitorizadas após a sua implementação, há uma tendência de o processo voltar ao seu estado inicial. Desta forma, a fase *Control* possibilita a sugestão de mecanismos de monitorização e a criação de um plano de acompanhamento progressivo das melhorias alcançadas. Com esse propósito, as melhorias esperadas com a implementação das sugestões apresentadas anteriormente são avaliadas, além de ser evidenciada a estimativa do retorno para a empresa.

##### 4.5.1. Resultados esperados

Nesta secção são apresentados os resultados que se esperam alcançar com a implementação do conjunto de melhorias detalhadamente apresentado acima. Inicialmente, os resultados esperados são avaliados e expostos em termos de tempos. De seguida, é elaborada uma nova análise aos processos de forma a avaliar o impacto das melhorias nas medidas de desempenho dos setores. Por fim são apresentadas as poupanças estimadas no que concerne à área do espaço fabril ocupada pelas existências

#### 4.5.1.1. Resultados esperados em termos de tempos de produção

Com o objetivo de estimar os resultados obtidos relativamente à redução dos tempos de produção, foi feita uma experiência num ambiente de simulação do estado que se pretende alcançar nos setores. Desta forma, no setor de *Bodywork*, todo o material necessário foi colocado junto do posto de trabalho, sendo que o ajuste das espumas foi ainda realizado de forma antecipada. Para além disso, foram entregues os protótipos de instruções de trabalho desenvolvidas, como apoio ao processo produtivo.

Os tempos observados foram registados e comparados com os tempos observados na fase *Measure* do projeto. Assim, os resultados obtidos para a produção do *Model04* encontram-se na Tabela 20, enquanto os tempos cronometrados para o *Model02* de três lugares são apresentados na Tabela 21.

**Tabela 20:** Tempos de produção do *Model04* no *Bodywork* por tipo de atividade - Antes VS Depois da melhoria.

<b>Bodywork - Model04</b>					
Tarefa	Tempo total (s)		Tipo de atividade	Tempo total por tipo de atividade	
	Antes	Depois		Antes	Depois
abastecer posto	845	208	NVA	915	208
transporte	44	0			
espera	26	0			
colocar silicone	7	6	NVAR	832	512
preparar parafusos	43	45			
posicionar cartão	29	28			
dobrar precinta	186	0			
cortar precinta	47	39			
trocar agrafos	25	27			
aplicar cola	311	297			
cortar ráfia	21	8			
dobrar ráfia	74	42			
cortar excedentes	81	13			
encher copo	8	7			
colar chapa	5	5	VA	1281	1281
aparafusar chapa	127	124			
aplicar cartão	22	28			
agrafar precinta	231	228			
acabamentos	221	225			
colar espuma	626	619			
agrafar ráfia	49	52			
<b>TOTAL</b>	<b>3028</b>	<b>2001</b>			

Através da análise da tabela acima, facilmente se depreende que a maior poupança de tempo ocorre nas atividades que não acrescentam valor, uma vez que se consegue uma eliminação total dos transportes e esperas, e uma redução significativa do tempo de abastecimento do posto de trabalho. Não foi possível eliminar este último por completo, uma vez que a variedade de produtos envolvidos no processo produtivo não permite que todas as matérias-primas sejam depositadas junto do posto de trabalho. Para além disso, foi ainda possível eliminar a tarefa de dobrar a precinta antes de a agrafar, uma vez que apresentava um tempo de produção consequente, e que se inferiu que a sua ausência não seria prejudicial para a qualidade do produto nem teria qualquer impacto nas tarefas subjacentes.

**Tabela 21:** Tempos de produção do *Model02-3L* no *Bodywork* por tipo de atividade - Antes VS Depois da melhoria.

<b>Bodywork - Model02 - 3L</b>					
Tarefa	Tempo (s)		Tipo de atividade	Tempo total por tipo de atividade	
	Antes	Depois		Antes	Depois
abastecer posto	183	0	NVA	288	0
transporte	64	0			
espera	41	0			
dobrar precinta	171	0	NVAR	915	426
cortar precinta	49	53			
trocar agrafos	24	26			
cortar ráfia	75	36			
dobrar ráfia	126	130			
encher copo	68	25			
aplicar cola	146	122			
cortar excedentes	256	34			
agrafar precinta	169	175	VA	619	619
agrafar ráfia	176	163			
acabamentos	69	63			
colar espuma	205	218			
<b>TOTAL</b>	<b>1822</b>	<b>1045</b>			

No que concerne os tempos de produção do *Model02* de três lugares, a redução observada deve-se, em grande parte, à semelhança dos tempos do *Model04*, à eliminação dos desperdícios e da tarefa de dobrar a precinta. Desta forma, conseguiu-se uma redução de cerca de oitocentos segundos.

Nota-se que, em ambos os processos, apesar de pequenas flutuações nos tempos das tarefas individualmente, o total dos tempos de atividades de valor acrescentado não sofreu alterações.

Relativamente ao setor de Almofadas, procedeu-se de forma análoga, recriando as condições que se pretendem alcançar com a implementação das melhorias selecionadas. Os resultados foram novamente tabelados de forma a facilitar a comparação dos valores registados antes e após a simulação de melhoria.

Os tempos cronometrados no setor de Almofadas para a produção do *Modelo 04* são apresentados na Tabela 22 e os resultados obtidos através da observação à produção das almofadas do *Modelo 02* de três lugares encontram-se na Tabela 23.

**Tabela 22:** Tempos de produção do *Modelo 04* nas Almofadas por tipo de atividade - Antes VS Depois da melhoria.

<b>Almofadas - Modelo 04</b>					
Tarefa	Tempo total (s)		Tipo de atividade	Tempo total por tipo de atividade	
	Antes	Depois		Antes	Depois
abastecer posto	78	28	NVA	224	28
espera	139	0	NVA		
transporte	7	0	NVA		
pesar almofada	17	7	NVAR	111	80
corrigir enchimento	27	30	NVAR		
virar forro	21	3	NVAR		
prensar almofada	12	10	NVAR		
preparar botões	34	30	NVAR		
encher almofada	180	176	VA	399	399
ajeitar almofada	134	139	VA		
forrar almofada	22	19	VA		
colocar botões	63	65	VA		
<b>TOTAL</b>	<b>734</b>	<b>507</b>			

Pela observação da tabela acima, entende-se, novamente, que é nas atividades sem valor acrescentado que se verifica a maior redução temporal. O tempo de virar o forro é ele também bastante reduzido, pela introdução do modo operatório *one-piece-flow*, que também é um fator importante na eliminação das esperas do produto pelo operador, que decorria no cenário “Antes”, onde a produção de almofadas era em lotes de tamanhos variáveis e aleatórios. No total, conseguiu-se uma redução de mais de duzentos segundos neste processo.

Uma vez mais, e apesar das pequenas variações que se verificam entre os cenários “Antes” e “Depois” nos valores individuais, o tempo total das atividades que acrescentam valor é igual em ambos os casos.

**Tabela 23:** Tempos de produção do *Model02-3L* nas Almofadas por tipo de atividade - Antes VS Depois da melhoria.

<b>Almofadas - Model02-3L</b>					
Tarefa	Tempo total (s)		Tipo de atividade	Tempo total por tipo de atividade	
	Antes	Depois		Antes	Depois
abastecer posto	129	10	NVA	369	10
transporte	25	0	NVA		
espera	215	0	NVA		
aplicar cola	79	70	NVAR	423	216
cortar excedentes	117	50	NVAR		
virar forro	12	3	NVAR		
encher copo	25	10	NVAR		
colocar molde	10	5	NVAR		
marcar furos	39	17	NVAR		
misturar espumas	12	5	NVAR		
pesar almofada	2	2	NVAR		
furar almofada	99	39	NVAR		
corrigir enchimento	28	15	NVAR		
aplicar fibra	87	93	VA		
acabamentos	37	41	VA		
forrar almofada	335	328	VA		
ajeitar almofada	214	211	VA		
colocar puxões	167	163	VA		
encher almofada	109	113	VA		
<b>TOTAL</b>	<b>1741</b>	<b>1175</b>			

Analisando a Tabela 23, infere-se que, tal como se apurou nas análises precedentes, a maior poupança de tempo de produção está associada à eliminação e minimização dos desperdícios, nomeadamente o transporte, a espera e o abastecimento do posto de trabalho. Neste caso, destaca-se ainda, da mesma forma que nas almofadas do *Model04* e pelo mesmo motivo, que o tempo associado à atividade “virar forro” reduziu bastante. No total, alcançou-se uma redução de cerca de um terço do tempo original.

Uma vez concluído este diagnóstico, foi necessário transferir as reduções observadas para os tempos padrão de produção, uma vez que estes são uma das bases para determinar os valores de horas produzidas e, conseqüentemente, os valores das eficiências diárias. Para tal, numa primeira instância, foi calculada a percentagem de tempo associada a tarefas sem valor acrescentado antes e após a simulação. A partir das percentagens definidas, determinou-se o tempo padrão sem valor acrescentado antes da mudança. De seguida, para determinar os novos tempos padrão, considerou-se que, tal como aconteceu nas observações, o tempo das tarefas com valor acrescentado se manteve, e os restantes valores foram obtidos com base nas percentagens calculadas.

Desta forma, apuraram-se os valores apresentados na Tabela 24.

**Tabela 24:** Tempos observados e tempos padrão - Antes VS Depois da melhoria.

	Modelo	Atividade	Tempo Obs. (s)		%		Tempo Padrão (s)	
			Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
BODYWORK	MOD04	SEM VA	1747	720	58%	36%	2250	927
		COM VA	1281	1281	42%	64%	1650	1650
		<b>Total</b>	<b>3028</b>	<b>2001</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>3900</b>	<b>2577</b>
	MOD02-3L	SEM VA	1203	426	66%	41%	1545	547
		COM VA	619	619	34%	59%	795	795
		<b>Total</b>	<b>1822</b>	<b>1045</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>2340</b>	<b>1342</b>
ALMOFADAS	MOD04	SEM VA	335	108	46%	21%	657	212
		COM VA	399	399	54%	79%	783	783
		<b>Total</b>	<b>734</b>	<b>507</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>1440</b>	<b>995</b>
	MOD02-3L	SEM VA	792	226	45%	19%	1419	405
		COM VA	949	949	55%	81%	1701	1701
		<b>Total</b>	<b>1741</b>	<b>1175</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>3120</b>	<b>2106</b>

De maneira a entender como as poupanças alcançadas afetam os custos associados à produção dos dois modelos selecionados, foi desenvolvida a Tabela 25, na qual foram calculados os custos de mão-de-obra associados à produção dos sofás *Model/04* e *Model/02* de três lugares no setor de *Bodywork*, tendo em conta a quantidade produzida no ano 2022/2023.

**Tabela 25:** Poupanças geradas nos custos de produção de MOD04 e MOD02-3L no *Bodywork*.

		Bodywork			
		Antes	Depois	Poupança	%
MOD 04	Tempo de produção total (s)	3 900	2 577	1 323	34%
	Tempo sem valor acrescentado (s)	2 250	927	1 323	59%
	% de tempo sem valor acrescentado	58%	36%	-	-
	Custo de mão-de-obra (unidade)	5,63 €	3,72 €	1,91 €	34%
	Produção no ano 22/23 (un.)	3973	3973	-	-
	Custo de mão-de-obra (anual)	22 381,23 €	14 788,83 €	7 592,40 €	34%
MOD 02-3L	Tempo de produção total (s)	2 340	1 342	998	43%
	Tempo sem valor acrescentado (s)	1 545	547	998	65%
	% de tempo sem valor acrescentado	66%	41%	-	-
	Custo de mão-de-obra (unidade)	3,38 €	1,94 €	1,44 €	43%
	Produção no ano 22/23 (un.)	2581	2581	-	-
	Custo de mão-de-obra (anual)	8 723,78 €	5 003,13 €	3 720,65 €	43%
<b>Total</b>		<b>31 105,01 €</b>	<b>19 791,96 €</b>	<b>11 313,06 €</b>	<b>61%</b>

Procedeu-se da mesma forma para determinar as poupanças geradas no setor das Almofadas, apresentadas na Tabela 26.

**Tabela 26:** Poupanças geradas nos custos de produção de MOD04 e MOD02-3L nas Almofadas.

		Almofadas			
		Antes	Depois	Poupança	%
MOD 04	Tempo de produção total (s)	1 440	995	445	31%
	Tempo sem valor acrescentado (s)	657	212	445	68%
	% de tempo sem valor acrescentado	46%	21%	-	-
	Custo de mão-de-obra (unidade)	2,08 €	1,44 €	0,64 €	31%
	Produção no ano 22/23 (un.)	3973	3973	-	-
	Custo de mão-de-obra (anual)	8 263,84 €	5 710,08 €	2 553,76 €	31%
MOD 02-3L	Tempo de produção total (s)	3 120	2 106	1 014	33%
	Tempo sem valor acrescentado (s)	1 419	405	1 014	71%
	% de tempo sem valor acrescentado	45%	19%	-	-
	Custo de mão-de-obra (unidade)	4,51 €	3,04 €	1,46 €	33%
	Produção no ano 22/23 (un.)	2581	2581	-	-
	Custo de mão-de-obra (anual)	11 631,71 €	7 851,40 €	3 780,30 €	33%
<b>Total</b>		19 895,55 €	13 561,49 €	<b>6 334,06 €</b>	<b>70%</b>

Após a estimativa dos resultados referentes à redução dos tempos de produção e aos custos de mão-de-obra associados do *Model 04* e do *Model 02* de três lugares nos setores de *Bodywork* e Almofadas, julgou-se pertinente traduzir essas economias em ganhos de eficiência.

#### 4.5.1.2. Análise e avaliação das eficiências

A impossibilidade de implementar determinadas ações devido à restrição de tempo e disponibilidade de recursos por parte da empresa reflete-se na incapacidade de verificar melhorias ou progressos nas eficiências observadas nos setores de *Bodywork* e Almofadas. Como resultado, foi deduzido que essas melhorias teriam de ser avaliadas com base nos resultados previamente obtidos e apresentados. Para alcançar esse objetivo, uma vez que a produção da Angora não pode, de momento, ser estimada devido à incerteza na variação da procura, causada pela recente mudança estratégica da empresa e pela introdução de novos modelos no seu catálogo de produtos, os ganhos de eficiência serão projetados para uma produção similar à do ano 2022/2023.

Neste sentido, foi considerado que a discrepância observada entre as horas trabalhadas e as horas produzidas decorre de desperdícios e atividades sem valor acrescentado. A partir dos dados apresentados na Tabela 25 e na Tabela 26, supôs-se que a diferença entre as horas trabalhadas e as

horas produzidas seria reduzida em 61% nos processos de *Bodywork* e em 70% na produção do setor de Almofadas.

Após calcular o novo valor diário dessa discrepância para ambos os setores, e partindo do pressuposto de que tanto as horas trabalhadas como o número diário de colaboradores permanecem inalterados, determinou-se o novo valor de horas produzidas por dia, bem como a nova necessidade diária de colaboradores. Com isso, foi possível estimar o novo índice de eficiência mensal e avaliar os novos custos associados à improdutividade nos setores.

Para além disso, foi ainda possível estimar uma nova quantidade de produtos produzidos, com base no aumento das horas produzidas e na redução dos tempos de produção através da normalização dos processos. Para tal, foi calculado o tempo médio dedicado a cada produto produzido no cenário real, ao qual foi submetida uma redução de tempo de 39% no caso do *Bodywork* e de 32% relativamente ao setor de Almofadas. A quantidade produzida foi depois estimada, tendo em conta o novo tempo de produção unitário e as horas produzidas.

Na Tabela 27, é possível consultar os valores referentes ao setor de *Bodywork*, estimados para um ano 2022/2023 com melhorias implementadas, e compará-los com os valores da Tabela 3 do subcapítulo 4.2.1., que apresentam a situação real no último ano.

**Tabela 27:** Eficiências mensais e custos de improdutividade no *Bodywork*– estimativa após melhoria.

Eficiências e custos de improdutividade - Estimativa após melhoria										
Mês	Completos	HP*	HT**	Δ HT e HP		Colab./dia		Custo do excesso	Eficiência mensal	Custo de não produtividade
				horas	custo (€)	real	ideal			
abr/22	2 851	1 276	1 472	196	1 017,11 €	12	13	-665,60 €	<b>86,71%</b>	<b>351,51 €</b>
mai/22	4 919	2 303	2 862	558	2 902,71 €	18	17	1 164,80 €	<b>80,49%</b>	<b>4 067,51 €</b>
jun/22	4 454	1 972	2 472	500	2 598,75 €	17	17	374,40 €	<b>79,78%</b>	<b>2 973,15 €</b>
jul/22	4 912	2 111	2 566	454	2 363,19 €	16	15	291,20 €	<b>82,29%</b>	<b>2 654,39 €</b>
ago/22	3 502	1 422	1 580	157	817,79 €	15	18	-1 289,60 €	<b>90,04%</b>	<b>-471,81 €</b>
set/22	6 279	2 561	2 910	348	1 811,68 €	16	17	-790,40 €	<b>88,03%</b>	<b>1 021,28 €</b>
out/22	5 886	2 389	2 561	172	892,79 €	16	18	-1 788,80 €	<b>93,29%</b>	<b>-896,01 €</b>
nov/22	5 668	2 297	2 489	192	999,09 €	16	18	-1 580,80 €	<b>92,28%</b>	<b>-581,71 €</b>
dez/22	3 286	1 281	1 361	80	418,55 €	14	15	-249,60 €	<b>94,09%</b>	<b>168,95 €</b>
jan/23	4 759	1 796	2 058	262	1 360,35 €	13	14	-332,80 €	<b>87,29%</b>	<b>1 027,55 €</b>
fev/23	4 311	1 823	2 252	429	2 231,78 €	21	19	956,80 €	<b>80,94%</b>	<b>3 188,58 €</b>
mar/23	3 119	1 304	1 486	182	946,57 €	11	11	-249,60 €	<b>87,75%</b>	<b>696,97 €</b>

\*Horas Produzidas

Total 14 200,36 €

\*\*Horas Trabalhadas

Total Real 99 270,08 €

**Poupança 85 069,72 €**

Ao analisar a tabela acima, é evidente a melhoria notável nas eficiências mensais, com exceção do mês de junho, o único que não atingiria uma eficiência acima de 80%. Contudo, salienta-se que essa eficiência não se encontra significativamente abaixo do LIE. Além disso, destaca-se uma considerável redução dos custos associados à improdutividade do setor, o que era esperado, dado o aumento significativo que as eficiências também apresentam. Assim, as economias geradas no setor de *Bodywork* no ano 2022/2023 totalizariam mais de 85 000€ anuais, se as ações de melhoria tivessem sido implementadas.

A mesma análise foi levada a cabo no que concerne o setor de Almofadas e os resultados constam na Tabela 28.

**Tabela 28:** Eficiências mensais e custos de improdutividade nas Almofadas– estimativa após melhoria.

Eficiências e custos de improdutividade - Estimativa após melhoria										
Mês	Completos	HP*	HT**	Δ HT e HP + Retrabalho		Colab./dia		Custo do excesso	Eficiência mensal	Custo de não produtividade
				horas	custo (€)	real	ideal			
abr/22	2074	837	928	91	474,45 €	7	8	-624,00 €	<b>90,17%</b>	<b>-149,55 €</b>
mai/22	4076	1654	2007	353	1 837,86 €	13	13	-166,40 €	<b>82,39%</b>	<b>1 671,46 €</b>
jun/22	4554	1688	2096	408	2 119,08 €	14	14	41,60 €	<b>80,55%</b>	<b>2 160,68 €</b>
jul/22	4442	1776	2142	365	1 898,68 €	13	13	-374,40 €	<b>82,95%</b>	<b>1 524,28 €</b>
ago/22	2102	854	995	141	730,61 €	10	11	-665,60 €	<b>85,88%</b>	<b>65,01 €</b>
set/22	4212	1609	1868	259	1 346,58 €	10	11	-665,60 €	<b>86,14%</b>	<b>680,98 €</b>
out/22	4338	1723	1976	255	1 326,30 €	13	14	-873,60 €	<b>87,18%</b>	<b>452,70 €</b>
nov/22	5520	2053	2310	278	1 443,68 €	12	14	-1 830,40 €	<b>88,89%</b>	<b>-386,72 €</b>
dez/22	2685	1202	1322	125	648,16 €	13	14	-624,00 €	<b>90,90%</b>	<b>24,17 €</b>
jan/23	4772	1605	1742	139	721,57 €	11	12	-1 081,60 €	<b>92,14%</b>	<b>-360,04 €</b>
fev/23	2657	1129	1285	156	809,46 €	11	12	-499,20 €	<b>87,88%</b>	<b>310,26 €</b>
mar/23	4286	1172	1389	217	1 129,10 €	10	10	-291,20 €	<b>84,37%</b>	<b>837,90 €</b>

\*Horas Produzidas Total 6 831,12 €

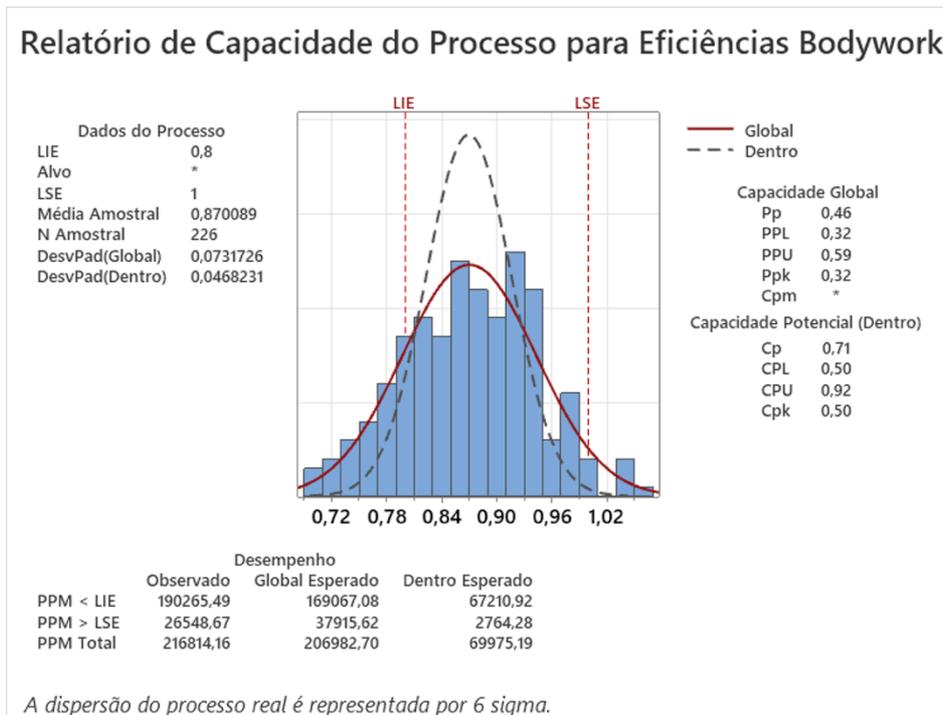
\*\*Horas Trabalhadas Total Real 89 049,78 €

**Poupança 82 218,66 €**

Através da análise da tabela acima, depreende-se, uma vez mais, que as eficiências aumentaram ao ponto de cumprirem todas, sem exceção, o LIE de 80%. Ressalva-se ainda que, à semelhança do que ocorreu no *Bodywork*, o custo anual de improdutividade do setor de Almofadas, viu o seu valor reduzir drasticamente, agregando uma poupança de cerca de 82 000€ por ano.

Porém, apesar das grandes melhorias observadas a nível de eficiências mensais, é necessário reiterar a análise de capacidade dos setores e o cálculo do Nível Sigma dos mesmos, para completar a análise dos resultados estimados e assim comprovar se as sugestões de melhoria desenvolvidas seriam suficientes para atingir os objetivos estipulados na fase de Definição do projeto.

Neste sentido, recorreu-se novamente ao *Minitab*, para realizar a análise de capacidade dos setores de *Bodywork* e Almofadas, através das novas eficiências calculadas, cujo *output* pode ser verificado na Figura 46 e na Figura 47, respetivamente.



**Figura 46:** Análise de Capacidade das novas eficiências do setor de *Bodywork*. Retirado do software Minitab.



**Figura 47:** Análise de Capacidade das novas eficiências do setor de Almofadas. Retirado do software Minitab.

Através da análise dos gráficos, entende-se que o índice de capacidade  $C_p$  do setor de *Bodywork* aumentou para 0,71, e que o índice de capacidade após melhorias no setor de Almofadas se eleva a 0,90. Apesar de estes aumentos representarem uma melhoria considerável, não são ainda suficientes para afirmar que os processos têm capacidade para cumprir os requisitos estabelecidos pelos limites de especificação.

Posto isto, calculou-se ainda o novo Nível Sigma dos setores, para apurar um eventual aumento do mesmo. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 29.

**Tabela 29:** Cálculo do novo Nível Sigma dos setores.

	<b>Bodywork</b>	<b>Almofadas</b>
$C_{pk}$	0,50	0,54
<b>Nível Sigma</b>	<b>1,50</b>	<b>1,62</b>

Embora o Nível Sigma de ambos os setores apresente valores mais satisfatórios do que o Nível dos processos na situação inicial, estes valores permanecem aquém do que se considera conveniente para o Nível Sigma.

#### 4.5.1.3. Resultados esperados em termos de área ocupada

Uma vez avaliadas as novas eficiências e estimadas as poupanças associadas, resta quantificar os resultados esperados em termos de espaço ocupado, tanto pela matéria-prima quanto pelo WIP gerado pelo sistema de produção puxada desenvolvido. Com base nas estimativas das reduções dos tempos de produção, é possível dimensionar adequadamente o sistema de produção puxada, conforme mencionado durante a apresentação da proposta de melhoria.

Para tal, e considerando que foram obtidas, em média, poupanças de cerca de 37% nos tempos de produção total para os processos de *Bodywork*, essa redução foi assumida para os tempos de produção dos demais modelos envolvidos no sistema. Da mesma forma, para os processos de Almofadas, foi considerada uma diminuição média dos tempos de produção de aproximadamente 32%, de acordo com os valores registados na Tabela 26.

Com estas considerações, os novos tempos de produção foram definidos para o setor de *Bodywork* e, de acordo com as fórmulas apresentadas na Tabela 18, o sistema de produção puxada foi dimensionado, conforme descrito na Tabela 30.

O custo anual foi obtido por meio da análise do custo total por ciclo de encomenda, que engloba o custo de encomenda e o custo de posse de inventário por ciclo. Esse valor foi então convertido em custo por hora e seguidamente extrapolado para representar o custo anual.

**Tabela 30:** Dimensionamento do sistema de produção puxada - *Bodywork*.

Modelo	Procur a diária	Taxa de procur a $d$ (un/h)	Novo tempo de produçã o (min)	Taxa de produçã o $p$ (un/h)	Nível de Encomenda		Stock máxim o $M$ (un)	Custo anual
					$Q$	Nível de encomend a $s$		
MOD 01-2L	4	0,500	7,02	8,547	5	1	6	1 195,11 €
MOD 01-3L	6	0,750	7,8	7,692	6	1	7	1 783,68 €
MOD 02-2L	6	0,750	7,02	8,547	6	1	7	1 797,51 €
MOD 02-3L	9	1,125	7,8	7,692	7	2	8	2 621,10 €
MOD 03-LEFT	4	0,500	7,8	7,692	5	1	6	1 188,99 €
MOD 03-RIGHT	4	0,500	7,8	7,692	5	1	6	1 188,99 €
MOD 03-MIDDLE	5	0,625	5,85	10,256	5	1	6	1 490,11 €
MOD 04	13	1,625	12,87	4,662	9	4	10	3 342,82 €
MOD 05-1,5L	5	0,625	9,75	6,154	5	1	6	1 443,72 €
MOD 05-2L	3	0,375	11,7	5,128	4	1	5	853,86 €
MOD 05-3L	5	0,625	12,87	4,662	5	1	6	1 408,63 €
MOD 07-3L	1	0,125	10,92	5,495	3	1	4	279,08 €
MOD 09-3L	1	0,125	11,31	5,305	3	1	4	278,91 €
BED 01-SUP.KING	1	0,125	10,53	5,698	3	1	4	279,25 €
BED 02-DOUBLE	2	0,250	10,53	5,698	3	1	4	547,27 €
BED 02-KING	2	0,250	11,31	5,305	3	1	4	545,99 €
BED 02-SUP.KING	2	0,250	12,48	4,808	3	1	4	544,07 €

**Total: 20 789,09 €**

Conforme se podia esperar, tanto a quantidade a ser encomendada quanto o nível de inventário a partir do qual a encomenda deve ser feita são específicos para cada produto, devido às diferentes taxas de procura e produção de cada modelo. Assim, é assegurado um nível de inventário razoável, enquanto se evita a ocorrência de falta de produtos. Este sistema acarreta um custo total anual de aproximadamente 20 800€, o qual não se restringe apenas ao valor intrínseco às existências, uma vez que este inclui os custos relacionados com as encomendas e com a produção das mesmas.

Para o setor de Almofadas, procedeu-se de igual forma para obter o dimensionamento do sistema apresentado na Tabela 31.

**Tabela 31:** Dimensionamento do sistema de produção puxada - Almofadas.

Modelo	Procura diária	Taxa de procura $d$ (un/h)	Novo tempo de produção (min)	Taxa de produção $p$ (un/h)	Nível de Encomenda		Stock máximo $M$ (un)	Custo anual
					$Q$	Nível de encomendas		
MOD 01-3L	6	0,750	6,3	9,524	6	1	7	1 809,86 €
MOD 02-2L	6	0,750	6	10,000	6	1	7	1 815,31 €
MOD 02-3L	9	1,125	6,9	8,696	7	1	8	2 655,80 €
MOD 04	13	1,625	3,9	15,385	8	1	9	3 963,63 €
MOD 05-1,5L	5	0,625	3,9	15,385	5	1	6	1 514,45 €
MOD 05-3L	5	0,625	5,1	11,765	5	1	6	1 499,38 €
MOD 06-BASE	10	1,250	5,4	11,111	7	1	8	2 989,95 €
MOD 07-1L	1	0,125	10,8	5,556	3	1	4	279,13 €
MOD 07-2L	1	0,125	21,3	2,817	3	1	4	274,74 €
MOD 07-3L	1	0,125	22,5	2,667	3	1	4	274,24 €
MOD 07-OTT	1	0,125	6,9	8,696	3	1	4	280,80 €
MOD 08-2L	3	0,375	9	6,667	4	1	5	864,24 €

**Total: 18 221,54 €**

À semelhança do observado no setor de *Bodywork*, as quantidades de encomenda e o *stock* máximo registado são próprios a cada modelo, uma vez que a taxa de procura e de produção de cada um é singular. Neste setor, o custo associado à implementação deste sistema atinge um valor de cerca de 18 000€ anuais.

De modo a facilitar e padronizar o método de passagem de encomenda na empresa, foram desenvolvidos uns cartões, similares aos cartões desenvolvidos para o sistema de gestão de matéria-prima. A Figura 48 apresenta um exemplo de cartão desenvolvido.

ANGORA MANUFACTURING		KANBAN DE PRODUÇÃO	
Setor:	<b>BODYWORK</b>	Código de Produto:	<b>023-B2Q1</b>
Descrição do Produto:		Quantidade:	
<b>Preparação</b>		<b>7</b>	
Modelo:	<b>MOD 02</b>	Tamanho:	<b>3L</b>

**Figura 48:** Exemplo de *Kanban* de produção para sistema de produção puxada.

De modo a quantificar os ganhos em área e determinar as poupanças que se podem gerar com os sistemas de gestão de materiais desenvolvidos, foi elaborada a Tabela 32, na qual constam todos os valores relevantes para resumir a situação inicial da empresa, e a situação após implementação das melhorias. Nota-se que, apesar de existirem produtos não acabados no processo, este não foi registado para a situação inicial do processo, uma vez que o WIP não foi medido para todos os produtos.

**Tabela 32:** Dimensionamento da área ocupada por matéria-prima e WIP e respetivos custos - Antes VS Depois da melhoria.

		BODYWORK		ALMOFADAS	
		Matéria-prima	WIP	Matéria-prima	WIP
<b>ANTES</b>	Stock médio (un)	860	-	786	-
	Área ocupada (m2)	273,49	-	82,9	-
	Custo anual	6 563,76 €	-	1 989,60 €	-
<b>DEPOIS</b>	Stock médio (un)	755	50	336	38
	Área ocupada	135,62	11,25	36,38	8,55
	Custo anual	3 254,88 €	270,00 €	873,12 €	205,20 €
<b>POUPANÇA</b>	Stock médio (un)	55		412	
	Área ocupada (m2)	126,62		37,97	
	Custo anual	3 038,88 €		911,28 €	

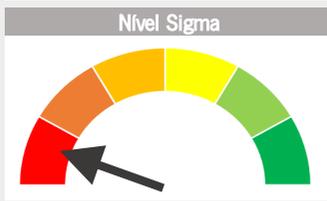
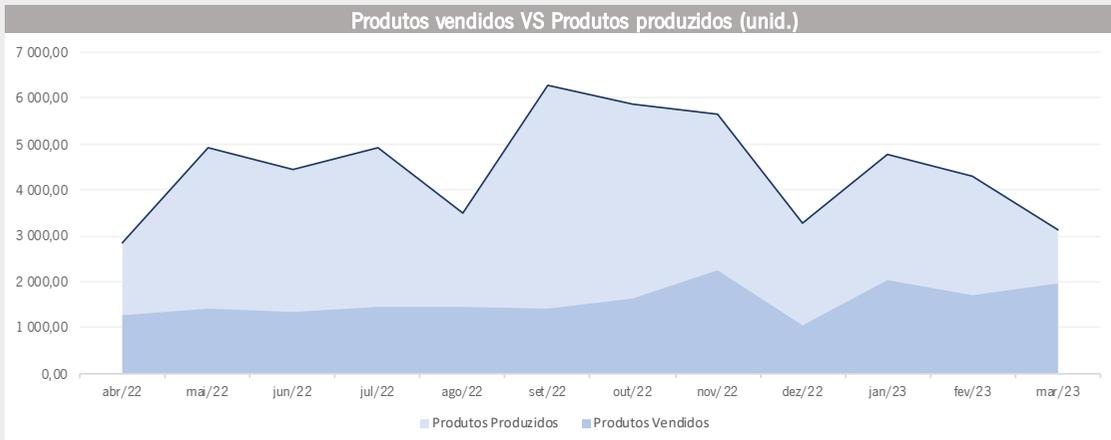
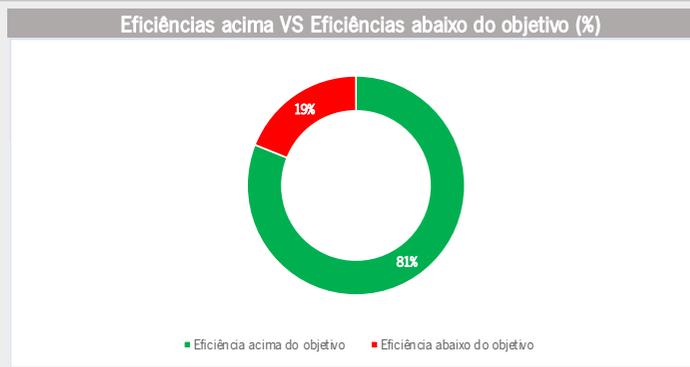
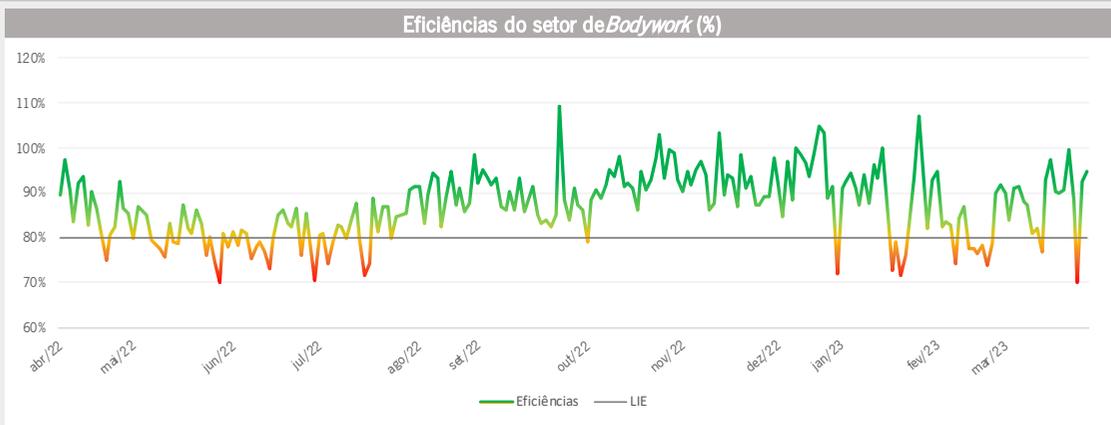
**Poupança total: 3 950,16 €**

Através da análise da tabela acima, é possível entender que apesar das existências de produto não acabado não terem sido contabilizadas nem consideradas na análise para a situação inicial da empresa, é registada uma poupança de cerca de 4 000€ anuais.

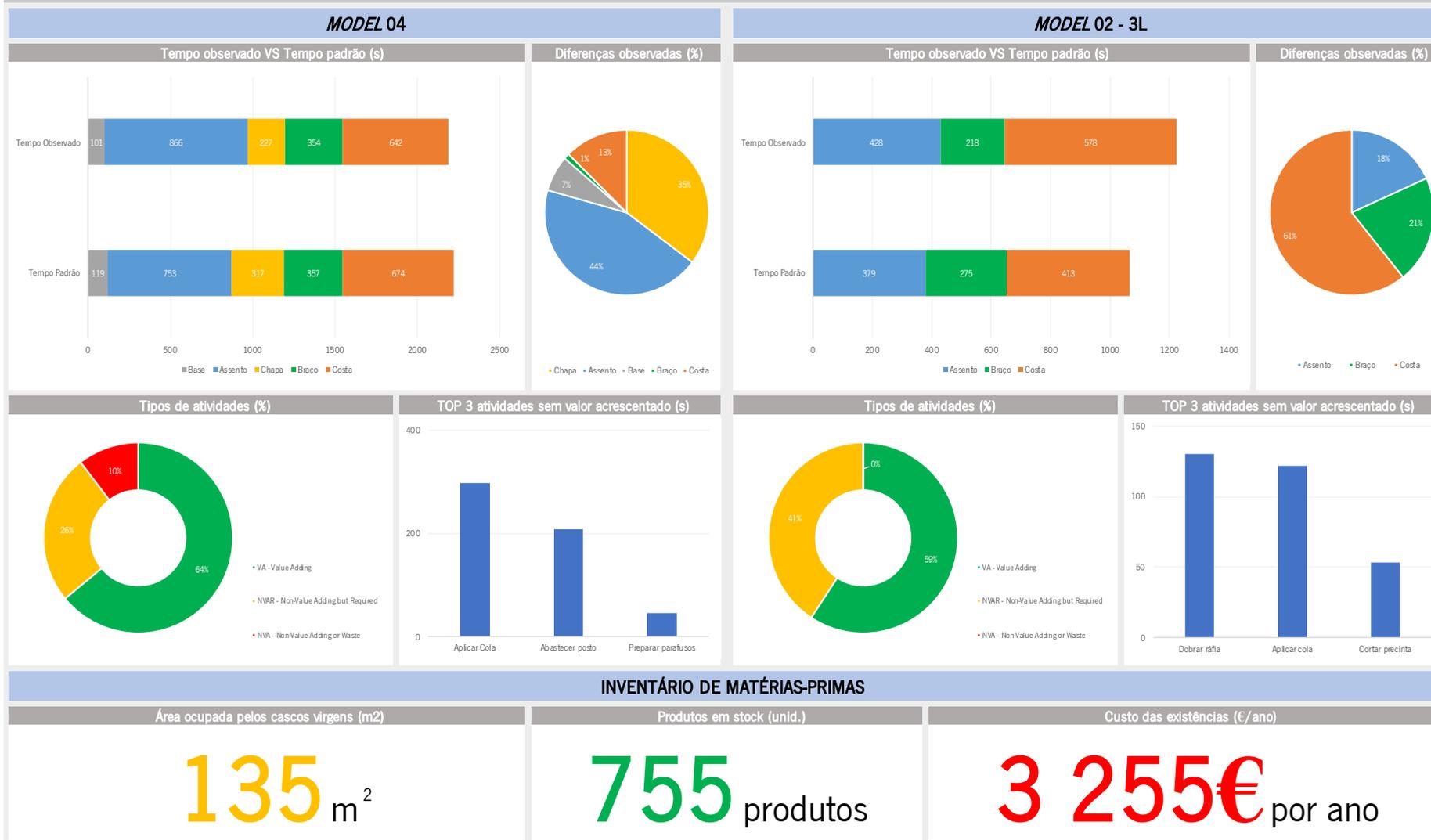
#### 4.5.2. Síntese da situação do processo após melhorias

A avaliação do estado do processo após a fase de implementação das ações de melhoria tem como principal objetivo averiguar a eficácia das mesmas no que diz respeito ao cumprimento dos objetivos estabelecidos na fase *Define* do projeto. Para além disso, esta apreciação permite uma comparação cómoda do estado inicial do processo com o estado ao qual se pretende que o processo chegue.

Neste sentido, os *dashboards* elaborados na fase *Measure* do projeto foram replicados, apresentando toda a informação e dados projetados ao longo deste capítulo, de forma sucinta e acessível. Assim, a Figura 49 e a Figura 50 apresentam, respetivamente, o resumo do desempenho do setor de *Bodywork* e a análise dos tempos de produção desse setor, sendo que a Figura 51 e a Figura 52 expõem a mesma informação, relativamente ao setor de Almofadas.



**Figura 49:** Dashboard de resumo de desempenho após melhorias - Bodywork.



**Figura 50:** Dashboard de resumo de análise dos tempos de produção após melhorias - Bodywork.

**RESUMO PERFORMANCE APÓS MELHORIA - SETOR DAS ALMOFADAS - KPIs**

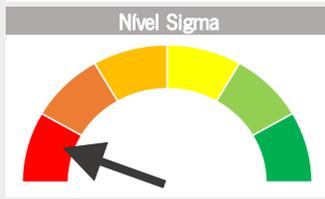
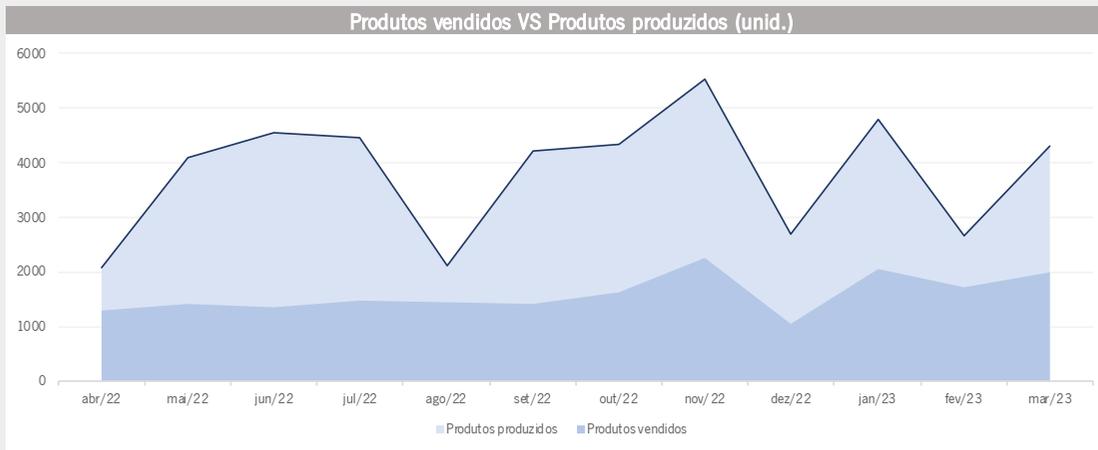
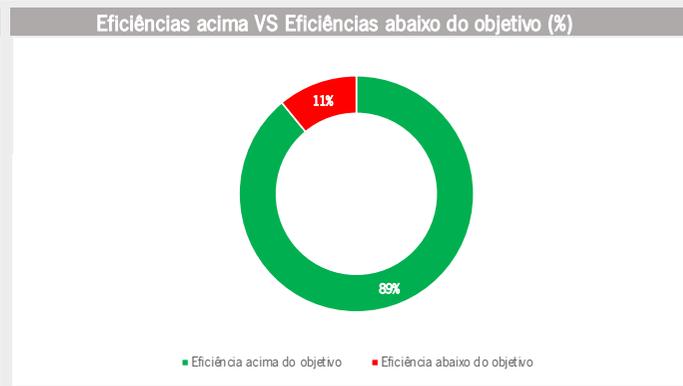
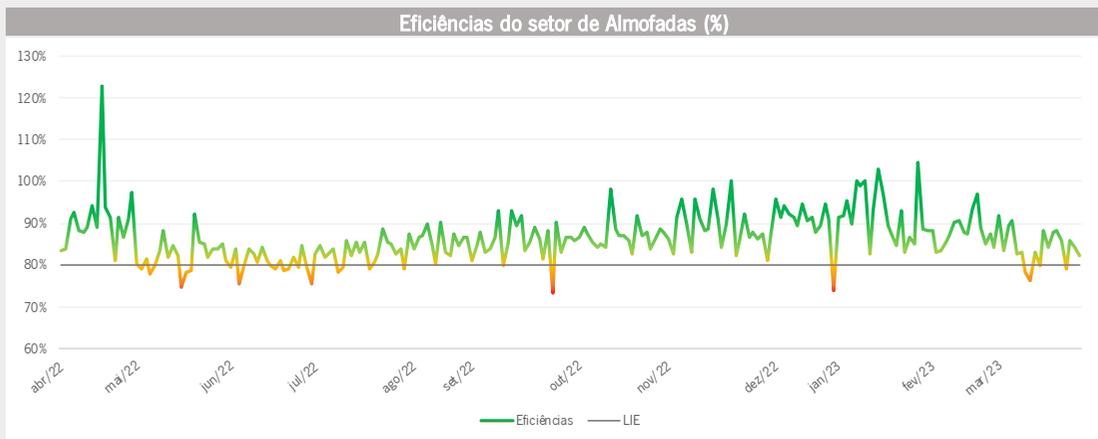
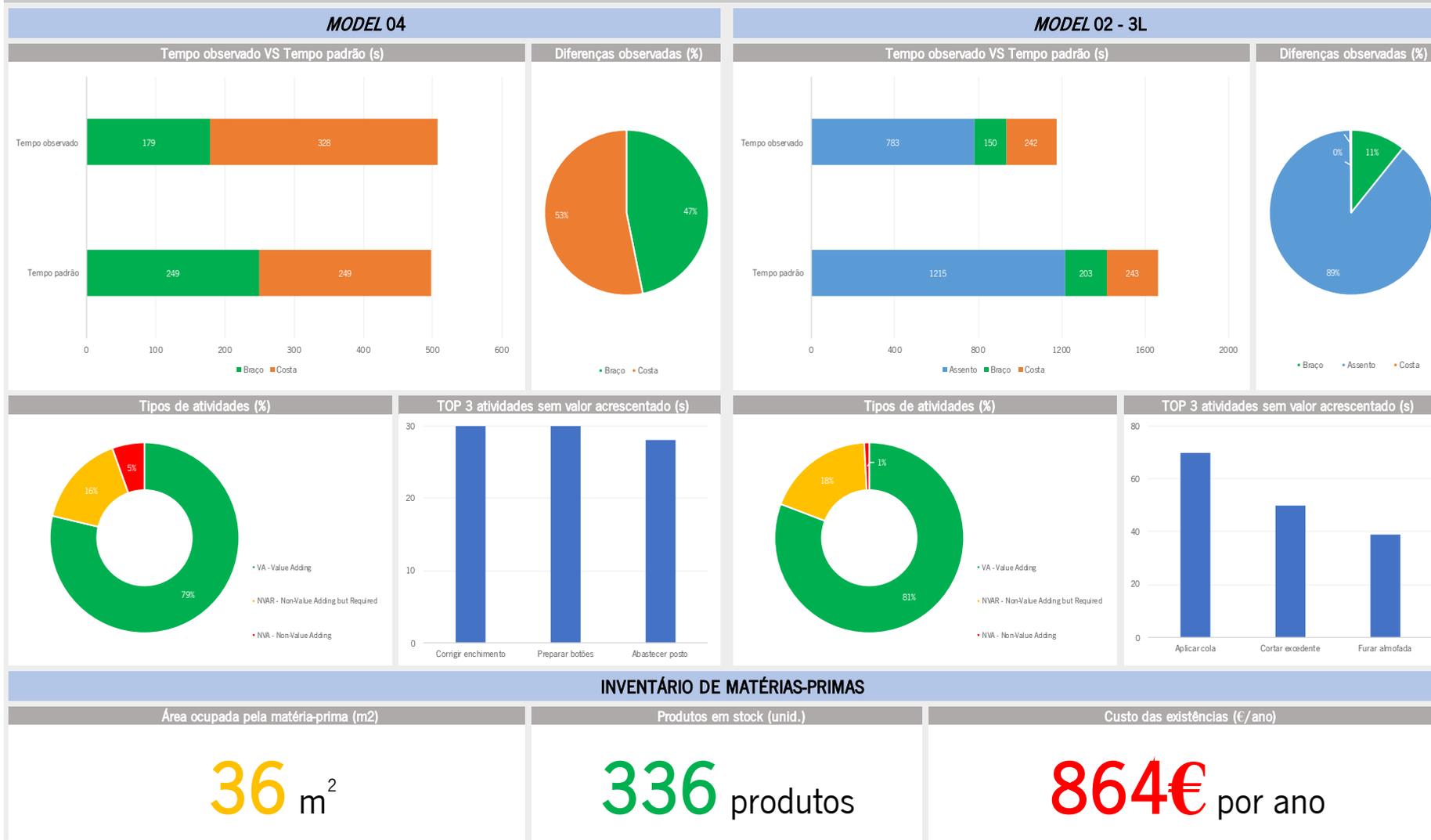


Figura 51: Dashboard de resumo de desempenho após melhorias - Almofadas.

**RESUMO ANÁLISE DE TEMPOS - SETOR DE ALMOFADAS - KPIs**



**Figura 52:** Dashboard de resumo de análise dos tempos de produção após melhorias - Almofadas.

Analisando os *dashboards* apresentados, e comparando-os com os *dashboard* elaborados para a síntese do diagnóstico inicial do processo, facilmente se retira que, respeitante ao desempenho dos setores de *Bodywork* e Almofadas, ambos apresentam grandes melhorias em termos de eficiências, uma vez que tanto um setor como o outro registam mais de 80% das eficiências acima do LIE. Para além disso, a eficiência mínima de cada um dos setores analisados ronda os 70% após a melhoria, o que reflete um progresso considerável, tendo em conta os valores mínimos registados no ano de 2022/2023, que se encontravam em torno dos 20%.

Entende-se ainda que, apesar das melhorias terem potenciado a capacidade do processo, o valor final no índice de capacidade do setor de *Bodywork* ainda não atinge o valor de 1, levando a que o objetivo de elevar o índice de capacidade para pelo menos 1 não tenha sido atingido. Esta situação influencia também o Nível Sigma, que passou de valores negativos para valores positivos e superiores a 1, o que permanece, contudo, insuficiente para a Angora ser considerada uma empresa competitiva no seu mercado. O mesmo se observa no setor das Almofadas, ainda que este apresente um valor superior ao índice registado no setor de *Bodywork*.

Em relação à variabilidade do processo, esta foi definida com base nos desvios padrão das amostras de eficiências disponibilizadas. As variabilidades apontadas são apresentadas na Tabela 33.

**Tabela 33:** Análise da variabilidade dos processos.

Setor	Variabilidade		Redução	
	Antes (pp)	Depois (pp)	Valor	%
Bodywork	19	7	12	<b>63%</b>
Almofadas	20	6	14	<b>70%</b>

Como se pode compreender, apesar da variabilidade dos processos ter sofrido uma redução substancial, esta não é ainda suficiente para cumprir o objetivo de redução de 80%, o que era de se esperar, uma vez que o objetivo da capacidade também não foi alcançado.

Relativamente às análises dos tempos de produção, é também observada uma melhoria satisfatória. De maneira geral os tempos de produção foram reduzidos em cerca de 35%, levando ao aumento das unidades produzidas diariamente. Para além disso, em ambos os setores e para os dois modelos selecionados, apurou-se que, após a implementação das ações de melhoria, mais de 50% do tempo de produção é dedicado a atividades que acrescentam valor, sendo que os desperdícios passaram a representar, no máximo, 10% dos tempos de operação. Conseguiu-se ainda reduzir bastante o espaço ocupado pelas matérias-primas, gerando poupanças relativas aos custos de existências.

## 5. OUTRAS MELHORIAS

Na fase de diagnóstico deste projeto, foi também identificado um grande desperdício relacionado com o consumo de cola na generalidade da fábrica. Assim, foi sugerida a elaboração de um pequeno projeto integrado cujo objetivo consistiu na redução dos custos associados ao uso e consumo de cola na Angora Manufacturing. De modo a levar a cabo o estudo em questão, seguiu-se a metodologia proposta pelo ciclo PDCA<sup>22</sup>.

### 5.1. Plan

Nesta etapa do estudo, o objetivo primordial recaiu sobre a descrição do problema e a análise da situação inicial da empresa relativamente ao problema identificado. Este propósito visou a identificação da origem e das causas subjacentes a esse problema, abrangendo ainda a apresentação de propostas de melhoria. Adicionalmente, foi elaborado um plano de ações que servirá de apoio à implementação das soluções selecionadas.

#### 5.1.1. Descrição do problema

Dentro da empresa, e dependendo do setor envolvido, são introduzidos dois tipos de cola na produção, nomeadamente latas de cola com uma capacidade de 25L, usadas nos setores de *Bodywork* e Almofadas para colar espumas e fibras e latas de cola em *spray* de 500mL, utilizadas no setor de Estofos para colar a fibra nos componentes de estrutura dos produtos.

As latas de cola em *spray* têm um leque de dispersão de cola menor e dado o facto de todos os postos de trabalho do setor de Estofos envolverem colagem de fibra e aplicação de tecido, esta foi a medida aplicada pela Angora para minimizar o risco de defeitos ou danos no tecido.

Contudo, os custos associados ao consumo de cola nestes dois formatos revelou-se ser uma preocupação para empresa, que pretende diminuir os custos associados à cola, uma vez que é uma matéria-prima muito utilizada pela produção. Dos vários problemas relacionados com a cola que foram identificados no âmbito deste estudo destacaram-se o espaço que as latas ocupam no armazém, o custo de aquisição das mesmas, o tempo despendido pelos colaboradores do *delivery* a abastecer todos os postos de produção, o tempo dedicado pelos colaboradores dos setores de *Bodywork* e Almofadas a encher os depósitos das pistolas com cola e o impacto ambiental relacionado com o transporte e

---

<sup>22</sup> Sigla de *Plan-Do-Check-Act*

tratamento das latas após utilização. Neste sentido, os grandes objetivos deste pequeno projeto incidem na redução do espaço ocupado no armazém, na limitação dos transportes e movimentações, na diminuição dos custos associados e no aumento da sustentabilidade da empresa.

#### 5.1.2. Descrição da situação inicial

Inicialmente, os processos de abastecimento das latas de 25L e das latas de *spray* são divergentes. As latas de 25L são abastecidas nos setores de *Bodywork* e Almofadas e, uma vez vazias, são transportadas para a zona de resíduos da fábrica, onde são esmagadas numa prensa pneumática. Este processo de esmagamento revelou-se necessário para tentar reduzir os custos associados ao transporte e tratamento das latas pois estas são consideradas resíduos perigosos, por conterem restos de produtos químicos tóxicos e como tal, necessitam passar por um processo de tratamento externo dispendioso, cujo custo é suportado pela Angora. Desta forma, e procedendo ao esmagamento das latas internamente, o transporte de latas torna-se menos frequente, gerando poupanças à empresa.

Relativamente às latas em *spray*, estas são distribuídas pelos 32 postos de trabalho do setor de Estofo, de onde são também recolhidas vazias, e colocadas num contentor que lhes é próprio, na zona de resíduos da empresa. As latas em *spray* não são sujeitas a esmagamento pelo seu tamanho reduzido, mas acima de tudo por serem aerossóis e não poderem sofrer tais transformações.

Assim, e tendo em conta vários dados recolhidos na empresa nesta fase de diagnóstico, foram elaboradas as seguintes tabelas, que ajudam a descrição da situação inicial de forma sucinta e clara.

**Tabela 34:** Dados relativos ao consumo de cola.

#### CONSUMO DE COLA

	Latas	Spray
Capacidade de uma lata (L)	25,00	0,50
Preço unitário	60,00 €	3,14 €
Consumo diário	-	128,00
Consumo semanal	30,00	640,00
Consumo mensal	120,00	2 560,00
Consumo em litros	3 000,00	1 280,00
Preço por litro	2,40 €	6,28 €
Custo mensal	7 200,00 €	8 038,40 €
<b>Custo anual</b>	<b>86 400,00 €</b>	<b>96 460,80 €</b>

**Tabela 35:** Dados relativos à armazenagem das latas de cola.

#### ARMAZENAGEM DAS LATAS

	Latas	Spray
Área ocupada no armazém (m <sup>2</sup> )	1,50	1,00
Área ocupada na zona de resíduos (m <sup>2</sup> )	4,00	2,50
Custo de aluguer do espaço (por m <sup>2</sup> )	2,00 €	2,00 €
Custo mensal	11,00 €	7,00 €
<b>Custo anual</b>	<b>132,00 €</b>	<b>84,00 €</b>

**Tabela 36:** Dados relativos ao tempo de abastecimento e recolha das latas de cola.

#### ABASTECIMENTO DOS POSTOS

	Latas	Spray
Abastecimento dos setores		
Quantidade de latas por pack	1,00	12,00
Capacidade empilhador (pack)	6,00	30,00
Quantidade transportada	6,00	360,00
Transportes necessários (mês)	20,00	8,00
Tempo despendido por transporte (min)	20,00	15,00
Tempo total (h)	6,67	2,00
Custo de mão de obra (h)	5,20 €	5,20 €
Custo mensal	34,67 €	10,40 €
Custo anual	416,00 €	124,80 €
Abastecimento das pistolas		
Média de abastecimentos por dia por colaborador	45,00	-
Nº colaboradores	10,00	-
Total de trocas (dia)	450,00	-
Total de trocas (mês)	9 000,00	-
Tempo por troca (s)	10,00	-
Tempo total (h)	25,00	-
Custo de mão-de-obra (h)	5,20 €	-
Custo mensal	130,00 €	-
Custo anual	1 560,00 €	-
<b>Custo total anual</b>	<b>1 976,00 €</b>	<b>124,80 €</b>

**Tabela 37:** Dados relativos ao tratamento das latas de cola.

## TRATAMENTO DAS LATAS

	Latas	Spray
<b>Esmagamento</b>		
Tempo de esmagamento por lata (min)	1,00	-
Tempo total por mês (min)	120,00	-
Tempo total por mês (h)	2,00	-
Custo de mão de obra (h)	5,20 €	-
Custo mensal	10,40 €	-
Custo anual	124,80 €	-
<b>Transporte e tratamento</b>		
Peso por lata vazia (kg)	1,40	0,10
Peso acumulado por mês (kg)	168,00	256,00
Peso acumulado por ano (kg)	2 016,00	3 072,00
Peso acumulado por ano (ton)	2,02	3,07
Custo de tratamento (por ton)	220,00 €	1 600,00 €
Custo total de tratamento	443,52 €	4 915,20 €
Nº de transportes por ano	2,00	
Custo de transporte	115,00 €	
Custo total de transporte	230,00 €	
<b>Administrativo</b>		
Tempo despendido por transporte (h)	8,00	
Tempo total	16,00	
Custo de mão de obra (h)	7,50 €	
Custo anual	120,00 €	
<b>Custo total anual</b>	<b>5 833,52 €</b>	

Posto isto, facilmente se entende o impacto do consumo da cola, evidentemente a nível monetário, uma vez que o total das despesas envolvidas se eleva a mais de 190 000€ anuais, mas também numa questão de espaço, uma vez que estão constantemente a ser ocupados cerca de 9m<sup>2</sup> do espaço fabril apenas com latas de cola, e de tempo, pois o tempo dedicado à receção, distribuição e tratamento das latas de cola equivale a 18,5 dias por ano.



Através da figura acima, facilmente se depreende que o foco deverá incidir na presença de tecidos nos postos de trabalho, uma vez que esta é a razão para uso de latas de cola em *spray*, que se revelam ser muito mais dispendiosas para a Angora, e no facto de, por serem produtos químicos tóxicos e aerossóis, as latas necessitarem de um tratamento custoso, que representa uma grande carga financeira.

#### 5.1.4. Causas principais e formulação de hipóteses

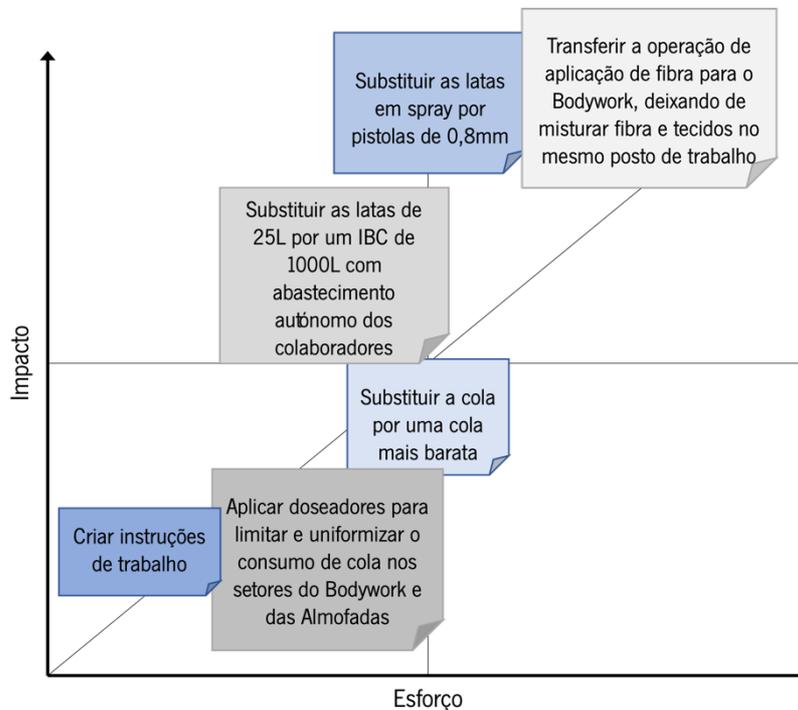
Após a análise do diagrama de Ishikawa e das causas-raiz identificadas através da ferramenta 5 Whys, retiraram-se três causas principais para os custos relacionados com o consumo de cola apresentarem valores demasiado elevados, nomeadamente o custo do material em causa, o consumo de cola e o abastecimento e transporte de material demorado. A estas causas, foram ainda associadas três hipóteses de investigação, em torno das quais será elaborada, posteriormente, uma lista de propostas de melhoria que visem a colmatar as causas retiradas. As hipóteses formuladas são as seguintes:

- H<sub>1</sub>: O custo de aquisição e de tratamento das latas de cola é muito elevado.
- H<sub>2</sub>: O doseamento da cola não é adaptado e está a ser usada cola em demasia.
- H<sub>3</sub>: O tempo despendido no abastecimento dos postos de trabalho e transporte das latas até à zona de resíduos é excessivo.

#### 5.1.5. Soluções propostas

Uma vez as principais causas determinadas, o processo de agrupamento de ideias é facilitado, pois as soluções propostas têm de corresponder ao objetivo de tentar eliminar pelo menos uma das causas supramencionadas.

Assim, e subseqüentemente ao *brainstorming* realizado, as soluções consideradas mais pertinentes foram priorizadas através da matriz Esforço/Impacto, cuja elaboração é apresentada na Figura 55.



**Figura 55:** Matriz Esforço/Impacto das soluções designadas para reduzir os custos da cola.

Idealmente todas as soluções situadas acima da diagonal que iguala o esforço necessário ao impacto esperado teriam de ser selecionadas para teste, contudo, e dada a limitação temporal associada a este projeto, apenas três destas foram eleitas para tal.

A primeira consiste na substituição das latas de 25L por um depósito recarregável com capacidade de 1000L. Neste cenário, os colaboradores devem dirigir-se, quando necessário, ao IBC para reabastecer de forma autónoma umas latas de reserva de tamanho reduzido e manuseamento facilitado. Desta forma, são evitados os transportes e movimentações dos *deliveries*, cujo tempo pode ser dedicado a outras tarefas com maior valor acrescentado e reduz-se o risco de espera do colaborador pela lata. Neste caso, a empresa teria de dispor de dois depósitos, para funcionar com um sistema de duas caixas, e assim garantir que o *stock* de cola nunca esgota.

A segunda ação considerada é a de substituir as latas em *spray* do setor de Estofos por pistolas semelhantes às usadas nos setores de *Bodywork* e Almofadas, porém de tamanho reduzido, com um bico de 0,8mm de forma a permitir que o leque de dispersão de cola da pistola seja similar ao da lata em *spray*. A ideia com esta sugestão passa pela uniformização do tipo de cola usado na produção. É importante referir que esta ação de melhoria tem um forte potencial de fusão com a proposta anterior, uma vez que o abastecimento do Estofos poderia adotar o modelo sugerido com o IBC.

Finalmente, a terceira proposta escolhida foi a de transferir a aplicação de fibra nos elementos de estrutura dos produtos para o setor do *Bodywork*. Desta forma, é possível eliminar por completo o uso de cola no setor de Estofos, reduzindo ainda o risco de dano no tecido. Menciona-se ainda que esta solução não descarta a possibilidade de testar a primeira proposta.

Posto isto, a primeira solução foi apresentada e aprovada pela empresa, que entrou em contacto com o fornecedor. No entanto não se deu avanço à implementação, pois foi sugerido, pelo fornecedor, o teste das pistolas de 0,8mm no setor de Estofos, já que grande parte dos custos relacionados com a cola é gerada pela compra e tratamento das latas em *spray*.

Em suma, decidiu-se que o primeiro teste consistiria em introduzir as pistolas de 0,8mm no setor de Estofos, e que numa segunda instância, seria testada a hipótese de aplicar a fibra no setor de *Bodywork*. Desta forma, e após selecionar a sugestão mais favorável para a empresa, seria calculada a necessidade de cola e estudada a questão da quantidade de IBCs a serem colocados na empresa.

#### 5.1.6. Plano de ações

Para proceder a uma implementação organizada e estruturada, foi imprescindível elaborar um plano de ações, com calendarização das tarefas, de modo a visualizar a duração ideal do projeto em questão. Assim, e relativamente aos testes aprovados pelo departamento de Qualidade e Melhoria Contínua da empresa, foi desenvolvido o plano de ações da Figura 56, que delinea a implementação de duas fases de teste: o teste da segunda hipótese e o teste da terceira hipótese.

#	Ação (O quê?) <i>What?</i>	Quem? <i>Who?</i>	Estad o Status	Calendarização ( <i>Schedule</i> )			
				Feb	Mar	Apr	May
1	Reunião com o fornecedor da cola	Sandra Ribeiro, Beatriz Pereira e Inês Marques	0	✓			
2	Recolha de dados (setores de produção, dep. compras, dep. financeiro)	Inês Marques	0	✓			
3	Análise de mercado	Inês Marques	0		✓		
4	Teste de Qualidade (pistolas 0,8mm)	Inês Marques	0				
5	Experiência em produção (pistolas de 0,8mm)		0				
6	Análise financeira para pistolas 0,8mm	Inês Marques	0				
7	Plano financeiro de aquisição das pistolas	Inês Marques	0				
8	Análise financeira para aplicação de fibra no Bodywork	Inês Marques	0				
9	Experiência em produção (fibra no Bodywork)		0				
10	Teste de Qualidade (fibra no Bodywork)	Inês Marques	0				
11	Plano de implementação (fibra no Bodywork)	Inês Marques	0				
12	Avaliação de resultados e seleção da solução mais vantajosa	Sandra Ribeiro e Beatriz Pereira	0				
13	Criação de instruções de trabalho para a solução selecionada	Inês Marques	0				
14	Implementação		0				
15	Relatórios de auditorias e sistemas de monitorização	Inês Marques	0				
16							

**Legenda:**

■ Previsto      ➔ Em curso (1)  
✓ Realizado (2)      ✗ Não realizado (0)

**Figura 56:** Plano de ações - Redução dos custos associados ao consumo de cola.

## 5.2. Do

Nesta fase do ciclo PDCA, são aplicadas as tarefas definidas no plano de ações apresentado no subcapítulo anterior.

### 5.2.1. Teste da solução

Após a realização das ações 1 a 3, iniciam-se as tarefas 4 e 5 em simultâneo. O teste de Qualidade consiste em testar três tipos de cola:

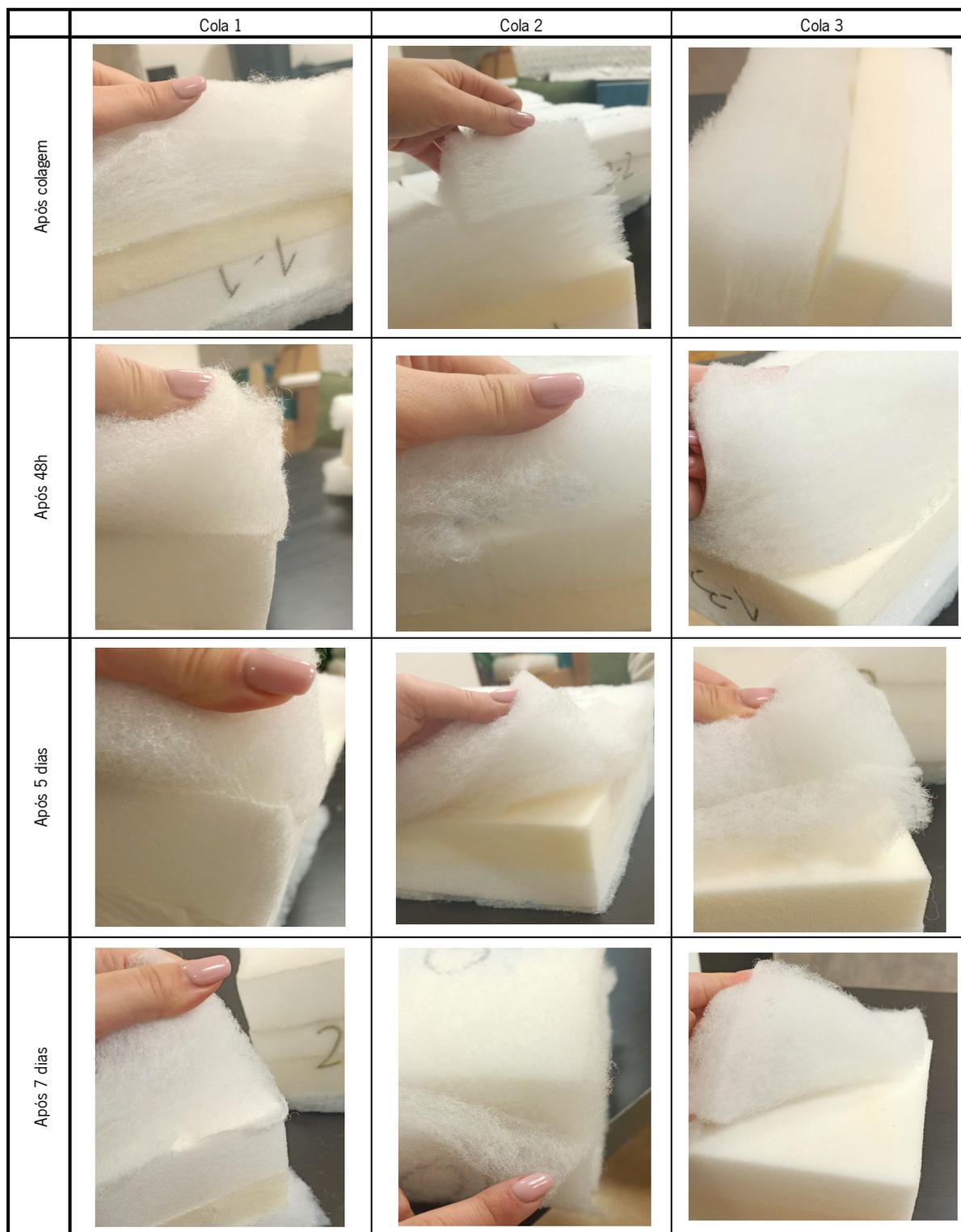
- Cola 1: cola usada no setor de *Bodywork*, cola essa que seria usada com as pistolas de 0,8mm no setor de Estofos.
- Cola 2: cola em *spray* usualmente aplicada no setor de Estofos.
- Cola 3: cola em *spray* alternativa, com custo reduzido.

Cada tipo de cola é testado com três blocos distintos, compostos por diferentes tipos de espumas:

- Bloco 1: uma camada de 3 cm de espuma CMHR 4055 e uma camada de 4 cm de espuma CMHR 2518.
- Bloco 2: uma camada de 3 cm de espuma CMHR 3030 no meio de duas camadas de 4 cm de espuma CMHR 2518.
- Bloco 3: uma camada de 3 cm de espuma CMHR 4055 e uma camada de 3 cm de espuma CMHR 3030.

É importante referir ainda que cada bloco de espuma foi envolvido em três tiras de fibra, nomeadamente uma tira de fibra de densidade 100 g/m<sup>2</sup>, uma de densidade 200 g/m<sup>2</sup> e uma de densidade 300 g/m<sup>2</sup>.

Foram efetuadas quatro observações a cada um dos blocos colados com cada tipo de cola, isto é, foram registadas as impressões relativamente à força das colas imediatamente após a colagem, 48h a seguir, após 5 dias e finalmente uma semana após a montagem das espumas e fibras. Os resultados obtidos foram registados através de fotografias, apresentadas na Figura 57.



**Figura 57:** Teste de Qualidade.

Como se pode verificar através da figura acima, a Cola 1 foi a que verificou um melhor desempenho, tendo apresentado uma força constante ao longo da primeira semana. A Cola 2 apresentou alguma dificuldade em colar perfeitamente a fibra à espuma, principalmente em zonas de cantos, enquanto a Cola 3 foi a cola cujo desempenho foi mais precário e deixou mais a desejar. Desta forma, facilmente se

reconhece a Cola 1 como a cola mais indicada para assegurar uma qualidade do produto aos consumidores. Neste sentido, foi confirmado o seguimento da experiência sugerida na tarefa 5 do plano de ações, que consiste em testar a pistola de 0,8mm na produção.

Para levar a cabo a experiência de produção no setor de Estofos com a pistola de 0,8mm e a cola de lata usada nos setores de *Bodywork* e Almofadas, uma pistola foi entregue a vários colaboradores do Estofos, com o intuito de estes substituírem o uso de cola em *spray* pela pistola durante uma semana. Para avaliar a experiência dos colaboradores ao longo das semanas de teste, foram considerados quatro fatores, nomeadamente o manuseamento da pistola, o tempo de *setup* (que inclui abastecimento do copo e limpeza da pistola no fim do dia), a qualidade da cola e da respetiva dispersão e o tamanho do copo de reserva de cola. Cada um dos fatores foi avaliado de acordo com a seguinte escala: OK, MEDIUM, NOT OK. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 38.

**Tabela 38:** Resultado do teste em produção.

	Manuseamento	Tempo <i>setup</i>	Qualidade e dispersão	Tamanho copo
Colaborador 1	OK	OK	OK	NOT OK
Colaborador 2	OK	OK	OK	NOT OK
Colaborador 3	OK	MEDIUM	OK	NOT OK
Colaborador 4	OK	OK	OK	NOT OK
Colaborador 5	OK	OK	OK	NOT OK

Em paralelo, foi desenvolvida a análise financeira da proposta das pistolas de 0,8mm, para poder entender qual seria a poupança gerada com esta sugestão.

A proposta analisada foi a de adquirir 32 pistolas de 0,8mm e ainda implementar o IBC de 1000L na produção. Para esta análise, foram consideradas várias informações obtidas através do fornecedor de cola e dos colaboradores que participaram nos testes:

- O custo de um litro de cola para o IBC é igual ao custo do litro de cola em lata de 25L.
- O tempo de *setup* da pistola é igual ao tempo de troca de agrafos para cola em *spray*, pelo que não se considera nenhum tempo extra, a não ser os 5 minutos diários para limpeza da pistola.
- O tempo necessário para encher os copos das pistolas é de cerca de 20 segundos por colaborador.
- O custo unitário da pistola de 0,8mm é de 22,50€.

Os resultados obtidos são expostos na Tabela 39.

**Tabela 39:** Análise financeira da aquisição de pistolas de 0,8mm e de um IBC de 1000L.

	<b>Latas</b>	<b>IBC + pistolas</b>
<b>COMPRAS</b>		
Custo da cola em lata	86 400,00 €	-
Custo da cola em <i>spray</i>	96 460,80 €	-
Custo de abastecimento do IBC	-	123 264,00 €
<b>Subtotal COMPRAS</b>	<b>182 860,80 €</b>	<b>123 264,00 €</b>
<b>TRATAMENTO LATAS</b>		
Tratamento das latas de 25L	568,32 €	-
Tratamento das latas em <i>spray</i>	4 915,20 €	-
Transporte de resíduos	230,00 €	-
Custos administrativos	120,00 €	-
<b>Subtotal TRATAMENTO LATAS</b>	<b>5 833,52 €</b>	<b>0,00 €</b>
<b>ABASTECIMENTO INTERNO</b>		
Custo de abastecimento da cola em lata	416,00 €	-
Custo de abastecimento da cola em <i>spray</i>	124,80 €	-
Custo abastecimento dos copos de reserva	1 560,00 €	8 320,00 €
Custo de armazém	216,00 €	4,00 €
<b>Subtotal ABASTECIMENTO INTERNO</b>	<b>2 316,80 €</b>	<b>8 324,00 €</b>
<b>INVESTIMENTO</b>		
Aquisição das pistolas	-	720,00 €
<b>Subtotal INVESTIMENTO</b>	<b>0,00 €</b>	<b>720,00 €</b>
<b>TOTAL</b>	<b>191 011,12 €</b>	<b>132 308,00 €</b>
<b>POUPANÇA</b>	<b>58 703,12 €</b>	

Da análise financeira, retira-se que com a implementação desta ação de melhoria, a poupança anual gerada pela Angora seria de pouco menos de 60 000€.

### **5.3. Check**

A Verificação consiste na análise dos resultados e verificação da implementação do plano de ações.

#### 5.3.1. Resultados e análise de benefícios

Através da substituição das latas de cola em *spray* pelo uso de pistolas de 0,8mm do setor de Estofo e da uniformização do tipo de cola aplicado na produção da empresa, espera-se uma redução de cerca de 78% do espaço de armazém, e a redução do tempo de transportes e movimentações em cerca de 15 dias anuais. Para além disso, é ainda possível atingir um estado mais padronizado e uniformizado do processo, bem como uma empresa mais sustentável, com a eliminação de aerossóis e de todos os custos associados a tratamento de latas. Os custos anuais relacionados com o consumo de cola sofrem uma redução de aproximadamente 30%, o que torna esta solução numa potencial hipótese de implementação.

Contudo, é ainda necessário experimentar a aplicação de fibra no setor de *Bodywork* e realizar uma análise financeira semelhante à que foi desenvolvida para as pistolas de 0,8mm. A decisão final apenas pode ser tomada após o teste das duas soluções sugeridas.

### **5.4. Act**

A partir de todos os passos realizados para o primeiro teste, nesta fase são definidos os próximos passos a adotar para o teste da segunda sugestão de melhoria.

#### 5.4.1. Plano futuro e comentários gerais

Seguindo a mesma metodologia aplicada, a implementação da segunda sugestão terá de passar por uma fase de Planeamento, na qual se vai delinear ao pormenor a mudança da atividade de aplicação de fibra do setor de Estofo para o setor de *Bodywork*, e o abastecimento da fibra neste último setor. De seguida, numa fase de Aplicação da melhoria e realização do teste, serão aplicadas as tarefas anteriormente definidas. Os resultados da aplicação de fibra no setor de *Bodywork* serão apresentados e comparados com os resultados obtidos no teste das pistolas de 0,8mm no Estofo numa fase de Verificação e, por fim, terá de ser eleita a opção considerada mais viável para a empresa. Esta deverá ser implementada e continuamente melhorada.

Com o objetivo de divulgar internamente e resumir a globalidade deste projeto de forma visual, este é apresentado em formato A3 no Apêndice XXVII.

## 6. CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões retiradas do desenvolvimento do presente projeto e são ainda evidenciadas as principais limitações e dificuldades do mesmo. Para complementar o trabalho elaborado, são ainda apresentadas propostas de trabalho futuro.

### 6.1. Considerações Finais

O principal objetivo deste projeto de dissertação passou pela redução dos desperdícios envolvidos nas atividades de produção dos sofás *Model/04* e *Model/02* de três lugares, para assim reduzir a variabilidade dos processos e tempos de produção e, conseqüentemente, melhorar o desempenho nos setores de *Bodywork* e Almofadas.

Para entender o estado inicial do processo, realizou-se uma análise de diagnóstico às eficiências registadas nos setores supramencionados entre abril de 2022 e março de 2023. Deste estudo, retirou-se que os índices de capacidade de ambos os setores apresentavam valores de 0,28 e 0,27, respetivamente. Para além disso, tanto o Nível Sigma do setor de *Bodywork*, como o do setor de Almofadas, apresentavam valores negativos, que traduziam a urgência de intervenção nesses segmentos da empresa. No total, registaram-se, ao longo do ano em análise, custos de improdutividade na ordem dos 100 000€ no setor de *Bodywork*, enquanto o setor de Almofadas apresentava despesas de cerca de 90 000€.

Com o propósito de aprofundar o diagnóstico do estado inicial do processo e após ter garantido, através de um Gage R&R que o sistema de mediação escolhido era adequado, realizou-se um estudo aos tempos de produção. Desse estudo, concluiu-se que apesar de o processo estar sob controlo estatístico, os tempos de produção não são suficientes para garantir que a eficiência diária respeita o LIE de 80%. De seguida, o estudo dos tempos foi detalhado com a elaboração de um VAP do qual se retirou que cerca de 50% dos tempos de produção são dedicados a atividades que não acrescentam valor ao produto.

Com a finalidade de ter um diagnóstico completo, foram ainda identificados outros desperdícios tais que o retrabalho de produtos defeituosos ou a quantidade de matéria-prima e WIP existente dentro das instalações da Angora, que representam um custo de 8 500€ anuais.

Uma vez o diagnóstico completamente realizado, são analisadas causas que se estimam de impacto para o problema em causa. Após uma análise individual de todos os problemas detetados e identificadas

todas as causas prováveis, estes foram priorizados e foi dada especial atenção às causas consideradas nos problemas destacados.

Posto isto, apresentam-se propostas e sugestões de ações de melhoria que, com recurso à matriz Esforço/Impacto, foram categorizadas em quatro grupos, de forma a priorizar a ordem de implementação das mesmas.

Assim, e relativamente à implementação do sistema de gestão de materiais com o qual se esperava que as existências e respetivos custos fossem reduzidos em cerca de 50%, conseguiu-se libertar cerca de 150m<sup>2</sup>, tendo esta redução vindo com uma poupança anual associada de quase 4 000€.

No que diz respeito à criação de instruções de trabalho normalizadas que auxiliam a padronização dos processos e potenciam a redução da variabilidade dos tempos de produção, estas impõem controlos visuais de qualidade frequentes que alavancam a identificação de defeitos e não conformidades numa fase precoce de produção. Adicionalmente, as instruções elaboradas permitem a redução das atividades sem valor acrescentado, diminuindo assim a taxa de desperdício envolvida nos processos de produção.

Com a identificação de problemas como a falta de alguns materiais e o excesso de outros nos setores de produção, a implementação do sistema de produção puxada nos setores de *Bodywork* e Almofadas tem como propósito a redução da incidência de material em quantidades erradas. Para facilitar a boa introdução desta proposta de melhoria, foi necessário proceder à reorganização dos setores e postos de trabalho, através da mudança de *layouts* e da metodologia 5S. Esta sugestão permite uma leitura facilitada dos fluxos de pessoas e materiais, para além de possibilitar uma redução do espaço ocupado e dos transportes e movimentações desnecessários observados na fase de diagnóstico.

Para viabilizar uma monitorização autónoma dos setores, o registo de produção passou por um processo de digitalização, sendo a produção diária introduzida diretamente no computador, pelo *Team Leader* do setor. Para além disso, e para facilitar o registo dos dados informaticamente, as folhas de registo individual de produção foram atualizadas e simplificadas.

Com a finalidade de passar a existir um registo da produção e monitorização do setor que seja visível, compreensível e disponível para qualquer pessoa ou colaborador do espaço fabril, os quadros de monitorização foram atualizados e reintroduzidos nos setores com atualização diária pelos *Team Leaders*.

Dada a variabilidade e irregularidade dos tempos de produção, e para controlar o fluxo de materiais no setor de *Bodywork*, foi desenvolvido um sistema de monitorização periódica e de nivelamento da

produção através de *Heijunka Box* que permite regular a produção sendo esta redistribuída a todas as horas.

Finalmente, e para promover a formação e desenvolvimento de competências dos colaboradores, foi elaborada uma tabela de polivalência para cada setor que, para além de servir de registo de evolução de aquisição de competências dos colaboradores em cada setor, e ainda considerado material de apoio à tomada de decisão para os *Team Leaders* aquando da distribuição de tarefas pela equipa.

Relativamente aos resultados que se esperam o ter com a implementação de todas estas propostas de melhoria, é espectável que os tempos de produção sejam reduzidos em cerca de 40%, correspondendo a uma poupança de cerca de 11 300€ anuais no setor de *Bodywork* e de aproximadamente 6 300€ por ano no setor de Almofadas.

Em termos de eficiências, enquanto nos registos do ano 2022/2023 apenas 26% e 9% dos dias apresentavam eficiências que respeitassem o LIE de 80% nos setores de *Bodywork* e Almofadas, respetivamente, estima-se que para um ano semelhante ao de 2022/2023, com as novas condições oferecidas com a implementação de todas as propostas apresentadas, 81% das eficiências do *Bodywork* encontram-se acima do LIE, e o mesmo acontece com 89% das eficiências do setor de Almofadas. Estas melhorias de eficiências traduzem-se em poupanças de mais de 80 000€ por cada setor de produção. Adicionalmente, espera-se que o índice de capacidade  $C_p$  dos setores aumente para 0,71 no *Bodywork* e para 0,90 no setor de Almofadas e que ambos os valores de Nível Sigma sejam superiores a 1.

Respeitante ao espaço ocupado pela matéria-prima e WIP, consegue-se gerar uma poupança de cerca de 4 000€ num ano.

Desta forma, a variabilidade dos processos sofre uma redução drástica de cerca de 63% nos processos do setor de *Bodywork* e de 70% no setor de Almofadas.

No entanto, durante o decorrer deste projeto surgiu, em várias ocasiões, a necessidade de contornar alguns obstáculos e erros de percurso que, aliados com a curta janela temporal disponibilizada para o desenvolvimento deste projeto, se traduziram numa dificuldade, o que se refletiu na impossibilidade de implementar a totalidade das sugestões de melhoria, sendo que algumas ainda estão pendentes de aprovação da direção. É ainda importante referir que a limitação temporal não permitiu que resultados reais fossem retirados das propostas implementadas, dada a dimensão do projeto.

Posto isto, e apesar das reduções alcançadas e respectivas poupanças geradas com o desenvolvimento deste projeto serem de ordem elevada, infelizmente não são ainda suficientes para atingir os objetivos estipulados na fase de definição do projeto, o que indica que é necessário prever ações para o futuro.

## **6.2. Trabalho Futuro**

Como proposta para o futuro surgem temas como a projeção e elaboração de um plano de implementação para aplicação das propostas que ficaram por implementar durante o tempo útil deste projeto, ou ainda a expansão das propostas para os restantes modelos e produtos fabricados pela Angora.

No que diz respeito aos restantes setores do espaço fabril, seria do interesse da empresa que estes fossem objeto de projetos semelhantes a estes, para que todos os setores possam ser alvo de estudo e sofrer alterações que levem à melhoria do desempenho geral da empresa.

Por último, realça-se ainda que é necessário realizar um trabalho progressivo de acompanhamento da implementação das ações de melhoria e monitorização da boa aplicação das mesmas, nomeadamente na fase *Control* do ciclo DMAIC, que não se encontra totalmente concretizada, para que se possa compreender se as melhorias conquistadas estão a fornecer os resultados esperados e a potenciar o alcance dos objetivos estipulados na fase *Define* do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albliwi, S. A., Antony, J., & Lim, S. A. H. (2015). A systematic review of Lean Six Sigma for the manufacturing industry. *Business Process Management Journal*, 21(3), 665–691. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2014-0019>
- Alexander, P., Antony, J., & Cudney, E. (2022). A novel and practical conceptual framework to support Lean Six Sigma deployment in manufacturing SMEs. *Total Quality Management and Business Excellence*, 33(11–12), 1233–1263. <https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1945434>
- Antony, J. (2006). Six sigma for service processes. *Business Process Management Journal*, 12(2), 234–248. <https://doi.org/10.1108/14637150610657558>
- Antony, J., & Banuelas, R. (2002). Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. *Measuring Business Excellence*, 6(4), 20–27. <https://doi.org/10.1108/13683040210451679>
- Antony, J., Gijo, E. V., & Childe, S. J. (2012). Case study in Six Sigma methodology: Manufacturing quality improvement and guidance for managers. *Production Planning and Control*, 23(8), 624–640. <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.576404>
- Asif, M. (2021). Lean Six Sigma institutionalization and knowledge creation: towards developing theory. *Total Quality Management and Business Excellence*, 32(7–8), 811–828. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1640598>
- Atmaca, E., & Girenes, S. S. (2013). Lean Six Sigma methodology and application. *Quality and Quantity*, 47(4), 2107–2127. <https://doi.org/10.1007/S11135-011-9645-4>
- Banawi, A., & Bilec, M. M. (2014). A framework to improve construction processes: Integrating lean, green and six sigma. *International Journal of Construction Management*, 14(1), 45–55. <https://doi.org/10.1080/15623599.2013.875266>
- Besunder, J. B., & Super, D. M. (2012). Lean six sigma: Trimming the fat! Effectively managing precious resources. In *Critical Care Medicine* (Vol. 40, Issue 2, pp. 699–700). <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182372bd4>
- Boysen, N., Schulze, P., & Scholl, A. (2022). Assembly line balancing: What happened in the last fifteen years? *European Journal of Operational Research*, 301(3), 797–814. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.11.043>
- Carvalho, J. D. (2021). *Melhoria Contínua nas Organizações* (1a Edição). Lidel.
- Chakravorty, S. S. (2009). Six Sigma programs: An implementation model. *International Journal of Production Economics*, 119(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.01.003>
- Chen, J. C., Li, Y., & Shady, B. D. (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: An industrial case study. *International Journal of Production Research*, 48(4), 1069–1086. <https://doi.org/10.1080/00207540802484911>
- Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2012). LEAN MANUFACTURING: THEORY AND PRACTICE. *ECONOMICS AND MANAGEMENT*, 17(2). <https://doi.org/10.5755/j01.em.17.2.2205>
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(2), 220–240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). *Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas*. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10148>

- da Silva, A. F., Aranda, K. M., Marins, F. A. S., Dias, E. X., & de Carvalho Miranda, R. (2022). A hybrid DMAIC framework for integrating response surface methodology and multi-objective optimization methods. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 122(9–10), 4139–4164. <https://doi.org/10.1007/s00170-022-10152-z>
- Datta, P. P., & Roy, R. (2011). Operations strategy for the effective delivery of integrated industrial product-service offerings Two exploratory defence industry case studies. *INTERNATIONAL JOURNAL OF OPERATIONS & PRODUCTION MANAGEMENT*, 31(5), 579–603. <https://doi.org/10.1108/01443571111126337>
- Dias, P., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., & Santos, T. (2019). Analysis and Improvement of an Assembly Line in the Automotive Industry. In A. Ryan, S. Gordon, & P. Tiernan (Eds.), *29TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON FLEXIBLE AUTOMATION AND INTELLIGENT MANUFACTURING (FAIM 2019): BEYOND INDUSTRY 4.0: INDUSTRIAL ADVANCES, ENGINEERING EDUCATION AND INTELLIGENT MANUFACTURING* (Vol. 38, pp. 1444–1452). <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.143>
- Dilanthi, M. G. S. (2015). Conceptual evolution of Lean Manufacturing. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 3(10).
- Drohomeretski, E., Gouvea Da Costa, S. E., Pinheiro De Lima, E., & Garbuio, P. A. D. R. (2014). Lean, six sigma and lean six sigma: An analysis based on operations strategy. *International Journal of Production Research*, 52(3), 804–824. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.842015>
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS: (and sex and drugs and rock “n” roll)*. SAGE Publications.
- Francescato, M., Neuenfeldt Júnior, A., Kubota, F. I., Guimarães, G., & de Oliveira, B. (2023). Lean Six Sigma case studies literature overview: critical success factors and difficulties. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 72(1), 1–23. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2021-0681>
- George, M. L. (2005). *The Lean Six Sigma pocket toolbox: a quick reference guide to nearly 100 tools for improving process quality, speed, and complexity*.
- Guerrero, J. E., Leavengood, S., Gutiérrez-Pulido, H., Fuentes-Talavera, F. J., & Silva-Guzmán, J. A. (2017). Applying lean six sigma in the wood furniture industry: A case study in a small company. *Quality Management Journal*, 24(3), 6–19. <https://doi.org/10.1080/10686967.2017.11918515>
- Hammou, I. A., & Oulfarsi, S. (2022). Lean Six Sigma tools and sustainable performance measurements: A Review. *2022 IEEE 14th International Conference of Logistics and Supply Chain Management, LOGISTIQUA 2022*. <https://doi.org/10.1109/LOGISTIQUA55056.2022.9938024>
- Henderson, K. M., & Evans, J. R. (2000). Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company Evolution of Six Sigma. In *Benchmarking: An International Journal* (Vol. 7, Issue 4). # MCB University Press. <http://www.emerald-library.com>
- Hess, J. D., & Benjamin, B. A. (2015). Applying Lean Six Sigma within the university: Opportunities for process improvement and cultural change. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(3), 249–262. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2014-0036>
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(2), 420–437. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.001>
- 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>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*.

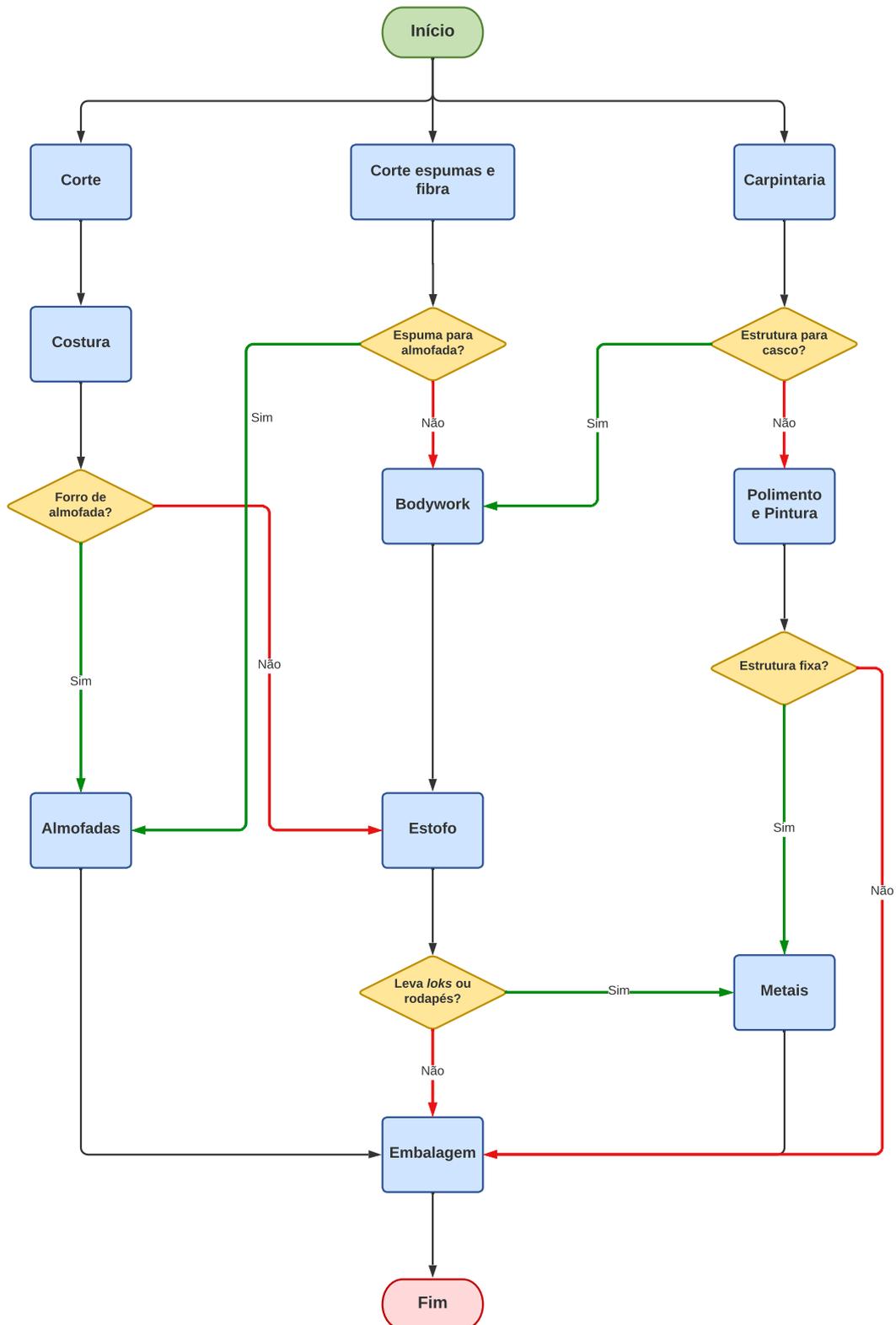
- Kumar, M., Jiju Antony, F., & Madu, C. N. (2007). Winning customer loyalty in an automotive company through Six Sigma: A case study. *Quality and Reliability Engineering International*, 23(7), 849–866. <https://doi.org/10.1002/qre.840>
- Kuwetli, Ü., & Firuzan, A. R. (2019). Applying Six Sigma in urban public transportation to reduce traffic accidents involving municipality buses. *Total Quality Management and Business Excellence*, 30(1–2), 82–107. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1297198>
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Loyd, N., Harris, G., Gholston, S., & Berkowitz, D. (2020). Development of a lean assessment tool and measuring the effect of culture from employee perception. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(7), 1439–1456. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0375>
- Megawati, E., Wicaksono, P. A., & Nurkertamanda, D. (2020). Reducing defect in furniture industry using a lean six sigma approach. *AIP Conference Proceedings*, 2217. <https://doi.org/10.1063/5.0004282>
- Mohd Razali, N., & Bee Wah, Y. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. In *Journal of Statistical Modeling and Analytics* (Vol. 2).
- Montgomery, D. (2013). Lean six sigma and quality management. In *Quality and Reliability Engineering International* (Vol. 29, Issue 7, p. 935). <https://doi.org/10.1002/qre.1594>
- Montgomery, D. C., & Woodall, W. H. (2008). An overview of six sigma. In *International Statistical Review* (Vol. 76, Issue 3, pp. 329–346). <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2008.00061.x>
- O'brien, R. (2001). *Um exame da abordagem metodológica da pesquisa ação [An Overview of the Methodological Approach of Action Research]*. [www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html](http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html)  
<http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. *Productivity Press*.
- Pettersen, J. (2009). Defining lean production: Some conceptual and practical issues. *TQM Journal*, 21(2), 127–142. <https://doi.org/10.1108/17542730910938137>
- Polhemus, N. W. (2017). *1-Introduction to SQC-Gauge R&R* (Chapman & Hall, Ed.; 1st ed.).
- Simanová, L. (2015). Specific Proposal of the Application and Implementation Six Sigma in Selected Processes of the Furniture Manufacturing. *Procedia Economics and Finance*, 34, 268–275. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01629-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01629-9)
- Simanová, L., & Sujová, A. (2022). THE IMPACT OF CONTINUOUS IMPROVEMENT CONCEPTS ON THE PERFORMANCE OF FURNITURE PRODUCTION PROCESSES. *Central European Business Review*, 11(1), 111–137. <https://doi.org/10.18267/j.cebr.298>
- Snee, R. D. (2010). Lean Six Sigma – getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(1), 9–29. <https://doi.org/10.1108/20401461011033130>
- Sujová, A., & Simanová, L. (2021). Improvement of production process capability- A case study of two furniture companies. *Engineering Management in Production and Services*, 13(3), 37–49. <https://doi.org/10.2478/emj-2021-0020>
- Sunder, V. M., & Antony, J. (2015). Six-sigma for improving Top-Box Customer Satisfaction score for a banking call centre. *Production Planning and Control*, 26(16), 1291–1305. <https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1021879>
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582–603. <https://doi.org/10.2307/2392581>

- Sutrisno, A., Vanany, I., Gunawan, I., & Asjad, M. (2018). Lean waste classification model to support the sustainable operational practice. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 337(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/337/1/012067>
- The Council for Six Sigma Certification. (2018). *SIX SIGMA: A COMPLETE STEP-BY-STEP GUIDE*.
- Uddin, N., & Hossain, F. (2015). Evolution of modern management through taylorism: An adjustment of scientific management comprising behavioral science. *Procedia Computer Science*, 62, 578–584. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.537>
- Vanichchinchai, A. (2022). The effects of the Toyota Way on agile manufacturing: an empirical analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(8), 1450–1472. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2022-0053>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Notes on Continuous Process Improvement Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster, Inc.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. Macmillan Publishing Company. 323.
- Yasmeen, G. (2008, October 1). *Action research: An approach for the teachers in higher education-Web of Science Core Collection*. Turkish Online Journal of Educational Technology. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000259809400006>

## APÊNDICES

### APÊNDICE I – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA

(Voltar ao subcapítulo 3.4.2.1. Processo produtivo do Bodywork)



## APÊNDICE II – PROCESSOS PRODUTIVOS DA EMPRESA

(Voltar ao subcapítulo 3.4.2.1. Processo produtivo do *Bodywork*)

A produção da Angora ocorre integralmente na unidade fabril de Carvalhosa, com exceção da produção dos cascos de madeira no Polo Industrial Carpintaria, localizado em Lordelo, Paredes. É neste polo que o processo de produção inicia, com base na previsão de encomendas, que dita a produção dos diferentes tipos de cascos de madeira.

De seguida, e após a receção do plano semanal de produção desenvolvido pelo departamento de Planeamento e Logística ou das ordens de produção materializadas pelas encomendas de MTOs, iniciam-se, em simultâneo, três processos de Preparação.

Primeiramente, o setor de Polimento e Pintura é responsável pela preparação dos pés, rodapés e outras estruturas de madeira que incorporam os produtos finais. O primeiro passo consiste na aplicação de um primário, chamado tapa-poros, nas peças, que são posteriormente lixadas e finamente envernizadas, de modo a melhorar o aspeto dos componentes mantendo a aparência natural da madeira.

O Corte de Espuma e Fibras é outro processo que toma início aquando do Polimento e Pintura. Neste setor, as espumas que permitem estruturar as almofadas e revestir os cascos nos processos de preparação dos mesmos são cortadas e agrupadas em atades, de acordo com o plano de fabrico das encomendas em questão, para facilitar o posterior abastecimento dos setores de *Bodywork* e Almofadas.

Em paralelo, o processo de Corte de Tecido começa com o estender de várias camadas de tecido, de acordo com as ordens e plano de produção recebidos, agrupando as encomendas por modelo e tamanho. O processo de corte é efetuado por uma CNC, e os componentes são subsequentemente separados por modelo e cor, para seguirem para o setor de Costura.

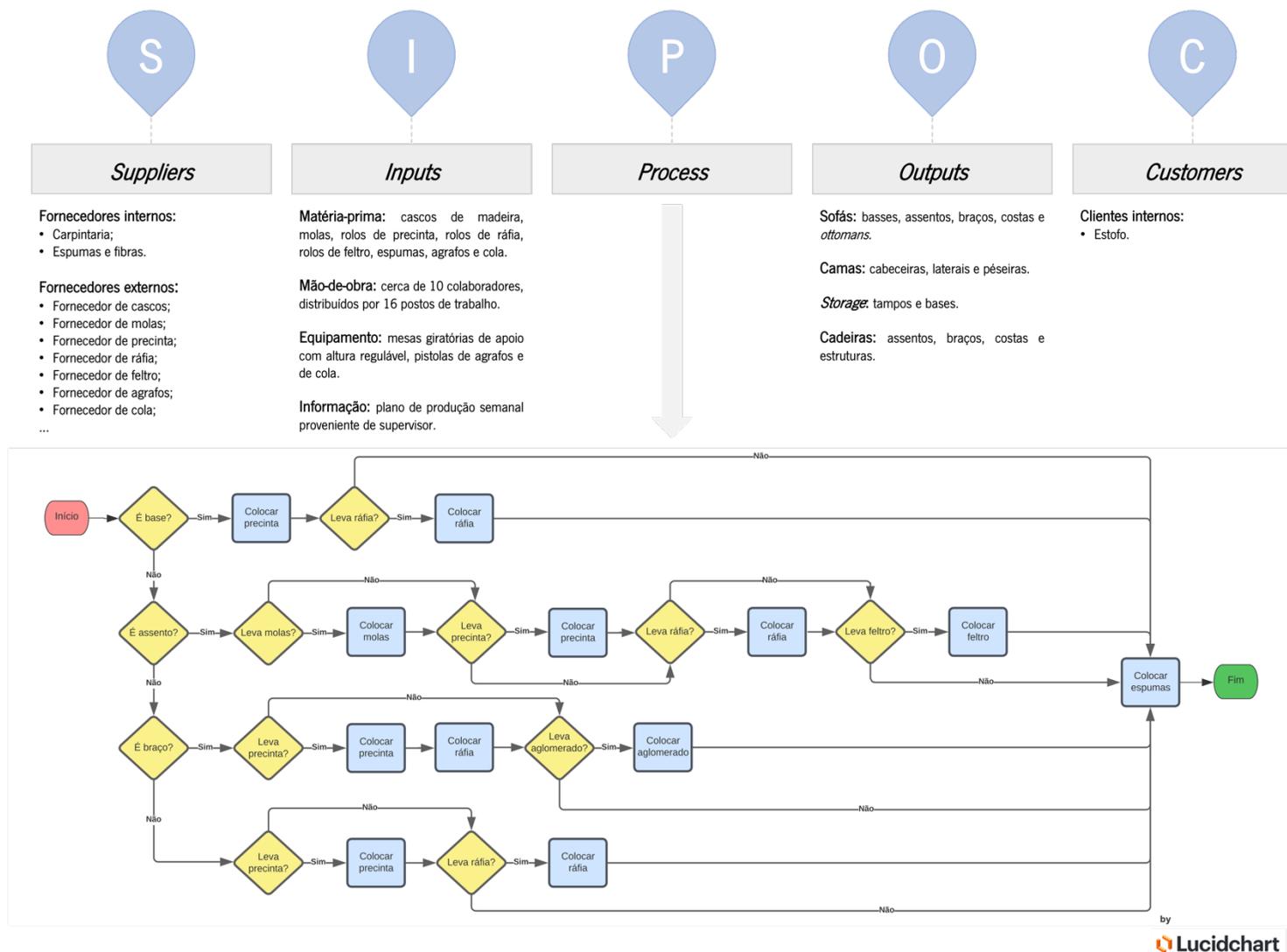
Uma vez todos os processos de preparação de matéria-prima concluídos, iniciam os processos de preparação dos produtos, nos setores de *Bodywork* e Almofadas.

Após a finalização de todos os processos de preparação, os processos de produção começam com o setor de Estofa e a etapa de Tecido do setor de Almofadas. No Estofa, os cascos preparados e saídos do *Bodywork* são devidamente estofados com os forros de estrutura costurados, enquanto as Almofadas procedem à aplicação do forro de tecido fornecido pelo setor de Costura. Após esta fase, as almofadas seguem diretamente para o setor de Embalagem e Expedição. Em contrapartida, os componentes de estrutura passam pelo setor de Metais, onde são colocados os loks e, quando aplicável os pés. Ou rodapés de madeira provenientes do setor de Polimento e Pintura.

Finalmente, e uma vez todos os elementos prontos, estes dão entrada no setor de Embalagem e Expedição, no qual são submetidos a um controlo visual de qualidade, e em seguida, devidamente embalados, verificando que cada caixa contém todos os componentes necessários, para serem expedidos para o armazém da Swyft, em Luton.

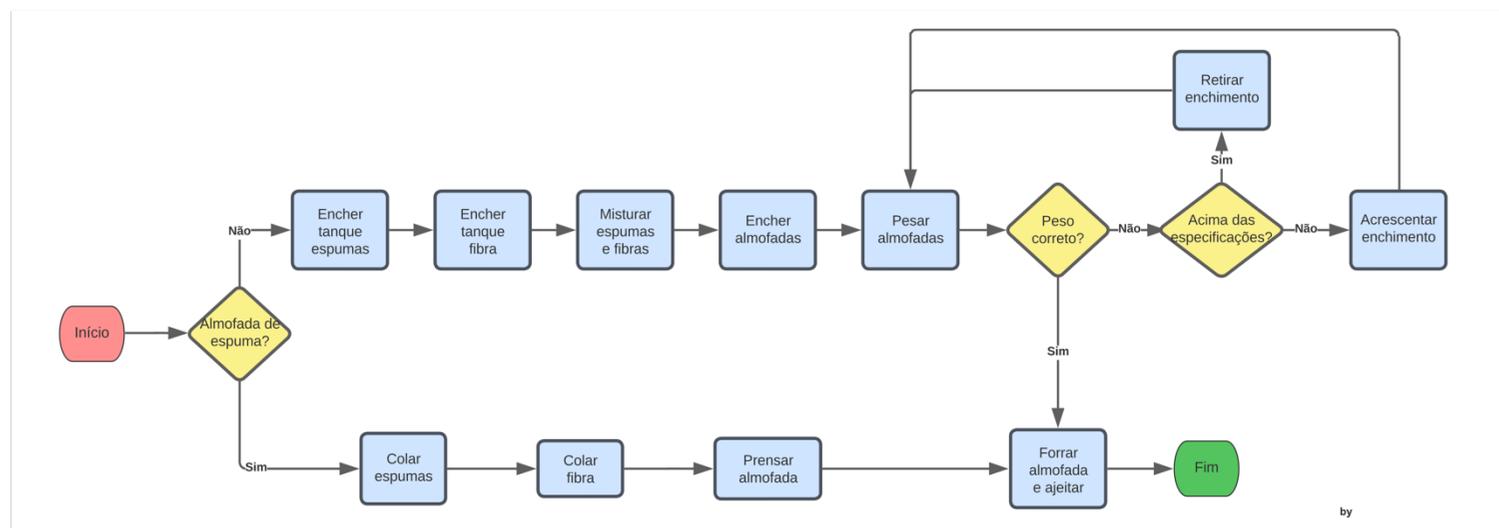
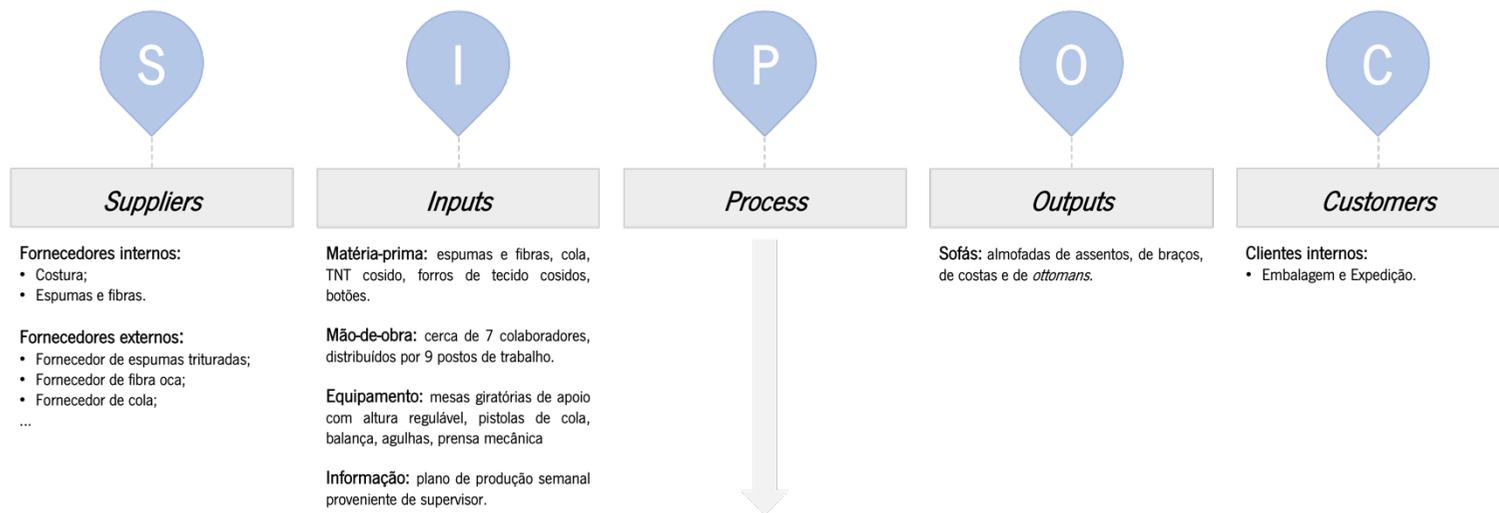
## APÊNDICE III – DIAGRAMA SIPOC DO PROCESSO DO BODYWORK

(Voltar ao subcapítulo 4.1.3. Estudo da produção)



## APÊNDICE IV – DIAGRAMA SIPOC DO PROCESSO DAS ALMOFADAS

(Voltar ao subcapítulo 4.1.3. Estudo da produção)



## APÊNDICE V – TABELAS DE VENDAS SEMANAIS POR MODELO E TAMANHO

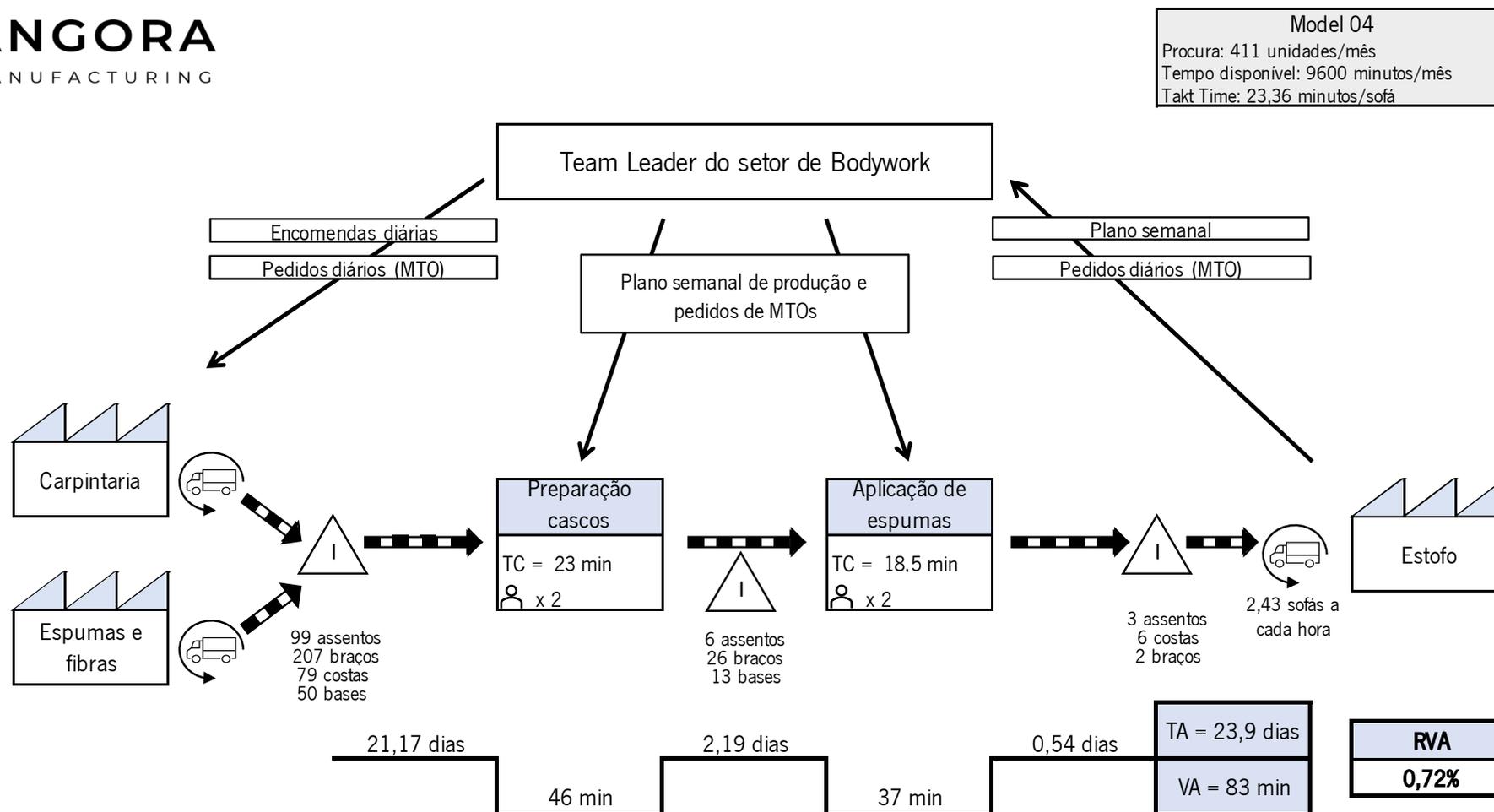
(Voltar ao subcapítulo 4.1.3. Estudo da produção)

Análise ABC - Lucro gerado				
Modelo	Lucro gerado nos anos 22/23	% Acumulada do lucro	% Acumulada de itens	Classe de artigo
MOD 04	3 069 460,34 €	32,47%	1,82%	A
MOD 02-3L	1 313 186,99 €	46,36%	3,64%	
MOD 02-2L	744 508,45 €	54,23%	5,45%	
MOD 01-3L	636 992,99 €	60,97%	7,27%	
MOD 05-3L	554 762,50 €	66,84%	9,09%	
MOD 05-1,5L	441 944,92 €	71,51%	10,91%	
MOD 01-2L	407 171,92 €	75,82%	12,73%	
MOD 05-2L	265 622,15 €	78,63%	14,55%	
MOD 01-1L	191 318,40 €	80,65%	16,36%	
MOD 02-1L	190 582,14 €	82,67%	18,18%	
MOD 06-BASE	176 455,49 €	84,54%	20,00%	
MOD 03-RIGHT	157 320,00 €	86,20%	21,82%	B
MOD 03-LEFT	155 952,00 €	87,85%	23,64%	
MOD 02-OTT	146 337,87 €	89,40%	25,45%	
MOD 03-CORNER	108 929,03 €	90,55%	27,27%	
BED 02-KING	100 656,62 €	91,61%	29,09%	
MOD 03-MIDDLE	92 110,20 €	92,59%	30,91%	
MOD 06-BACK	90 783,00 €	93,55%	32,73%	
BED 02-DOUBLE	82 113,66 €	94,42%	34,55%	
BED 02-SUPER KING	75 140,34 €	95,21%	36,36%	
MOD 01-OTT	65 005,54 €	95,90%	38,18%	
MOD 06-ARM	54 648,00 €	96,48%	40,00%	
BED 01-DOUBLE	42 071,26 €	96,92%	41,82%	
MOD 05-OTT	40 187,04 €	97,35%	43,64%	
BED 01-KING	40 138,32 €	97,77%	45,45%	
MOD 07-3L	35 079,00 €	98,14%	47,27%	
MOD 03-OTT	30 583,98 €	98,47%	49,09%	
BED 01-SUPER KING	24 466,11 €	98,73%	50,91%	
STORAGE 02	21 959,86 €	98,96%	52,73%	C
BED 02-SINGLE	21 462,30 €	99,19%	54,55%	
STORAGE 01	20 935,95 €	99,41%	56,36%	
BED 01-SINGLE	16 372,53 €	99,58%	58,18%	
MOD 07-2L	14 484,75 €	99,73%	60,00%	
MOD 03-ARMCHAIR	6 815,20 €	99,81%	61,82%	
MOD 07-1L	6 647,52 €	99,88%	63,64%	
STORAGE 03	6 428,97 €	99,94%	65,45%	
MOD 08-2L	2 101,74 €	99,97%	67,27%	
K9-02 MEDIUM	693,63 €	99,97%	69,09%	
K9-02 LARGE	470,10 €	99,98%	70,91%	
CUSHION 02	388,50 €	99,98%	72,73%	
MOD 07-OTT	259,24 €	99,99%	74,55%	
K9-03 LARGE	253,50 €	99,99%	76,36%	
MOD 08-1L	225,54 €	99,99%	78,18%	
K9-03 SMALL	224,64 €	99,99%	80,00%	
K9-02 SMALL	223,60 €	100,00%	81,82%	
K9-01 LARGE	187,32 €	100,00%	83,64%	
CHAIR 01-LARGE	126,45 €	100,00%	85,45%	
CHAIR 01-SMALL	103,04 €	100,00%	87,27%	
K9-01 MEDIUM	34,48 €	100,00%	89,09%	
MOD 09-3L	- €	100,00%	90,91%	
MOD 09-2L	- €	100,00%	92,73%	
MOD 09-1,5L	- €	100,00%	94,55%	
K9-01 SMALL	- €	100,00%	96,36%	
CUSHION 01	- €	100,00%	98,18%	
CHAIR 02	- €	100,00%	100,00%	
<b>Total</b>	<b>9 453 927,12 €</b>			

## APÊNDICE VI – VSM DO PROCESSO PRODUTIVO DO MODEL 04 NO BODYWORK

(Voltar ao subcapítulo 4.1.4. Definição do projeto)

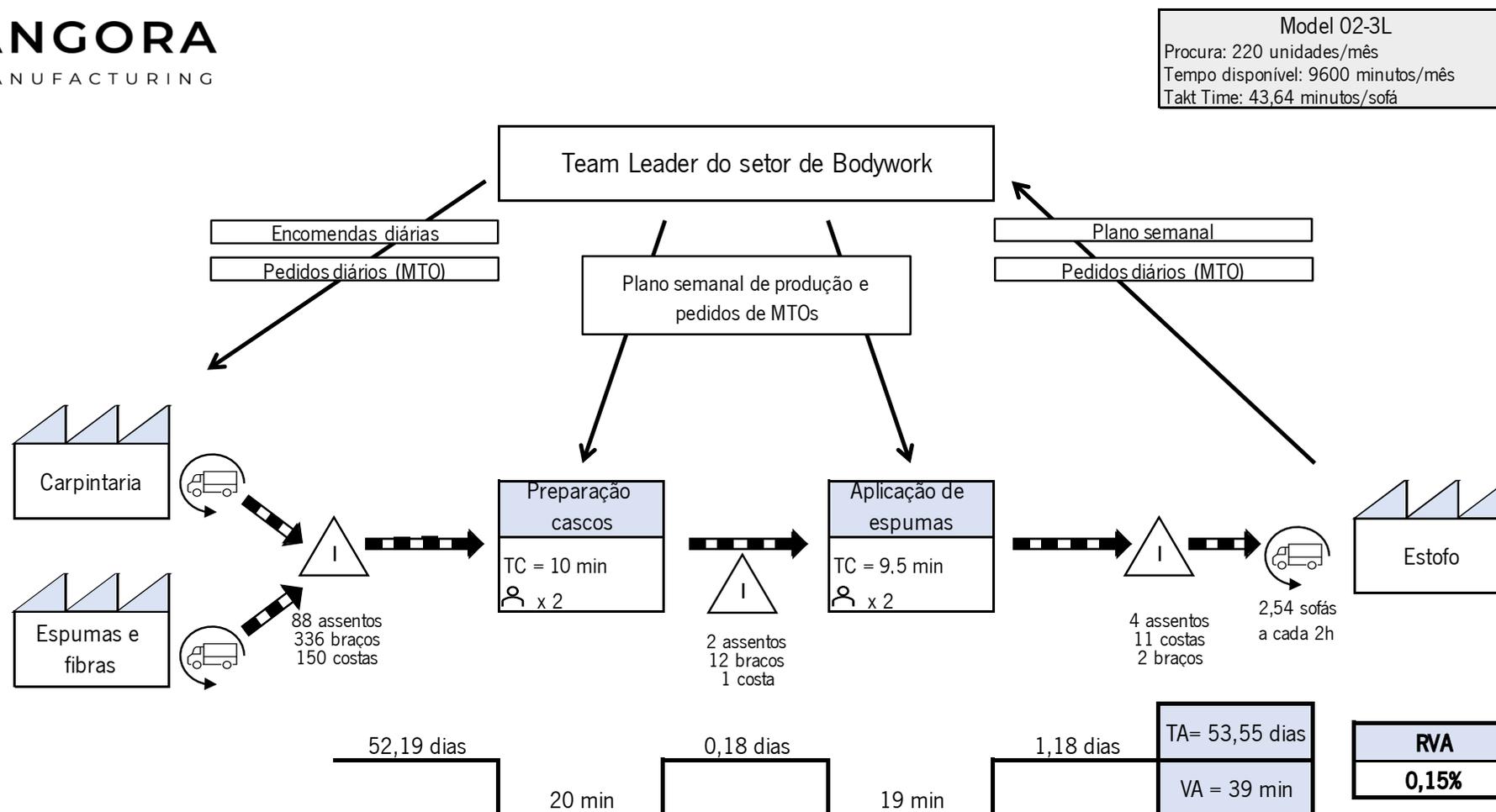
**ANGORA**  
MANUFACTURING



## APÊNDICE VII – VSM DO PROCESSO PRODUTIVO DO MODEL 02 DE 3 LUGARES NO BODYWORK

(Voltar ao subcapítulo 4.1.4. Definição do projeto)

**ANGORA**  
MANUFACTURING

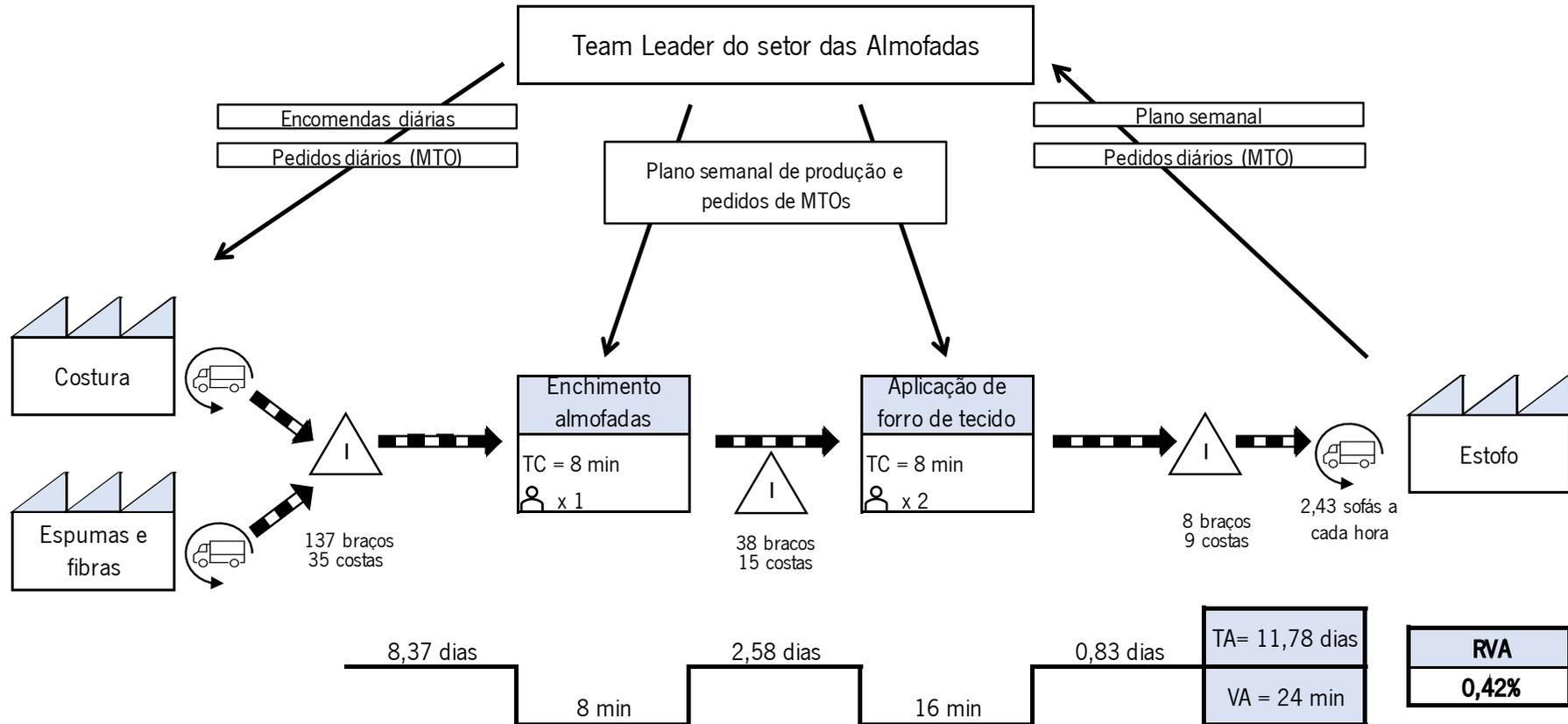


# APÊNDICE VIII – VSM DO PROCESSO PRODUTIVO DO MODEL 04 NAS ALMOFADAS

(Voltar ao subcapítulo 4.1.4. Definição do projeto)

**ANGORA**  
MANUFACTURING

<p>Model 04</p> <p>Procura: 411 unidades/mês</p> <p>Tempo disponível: 9600 minutos/mês</p> <p>Takt Time: 23,36 minutos/sofá</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

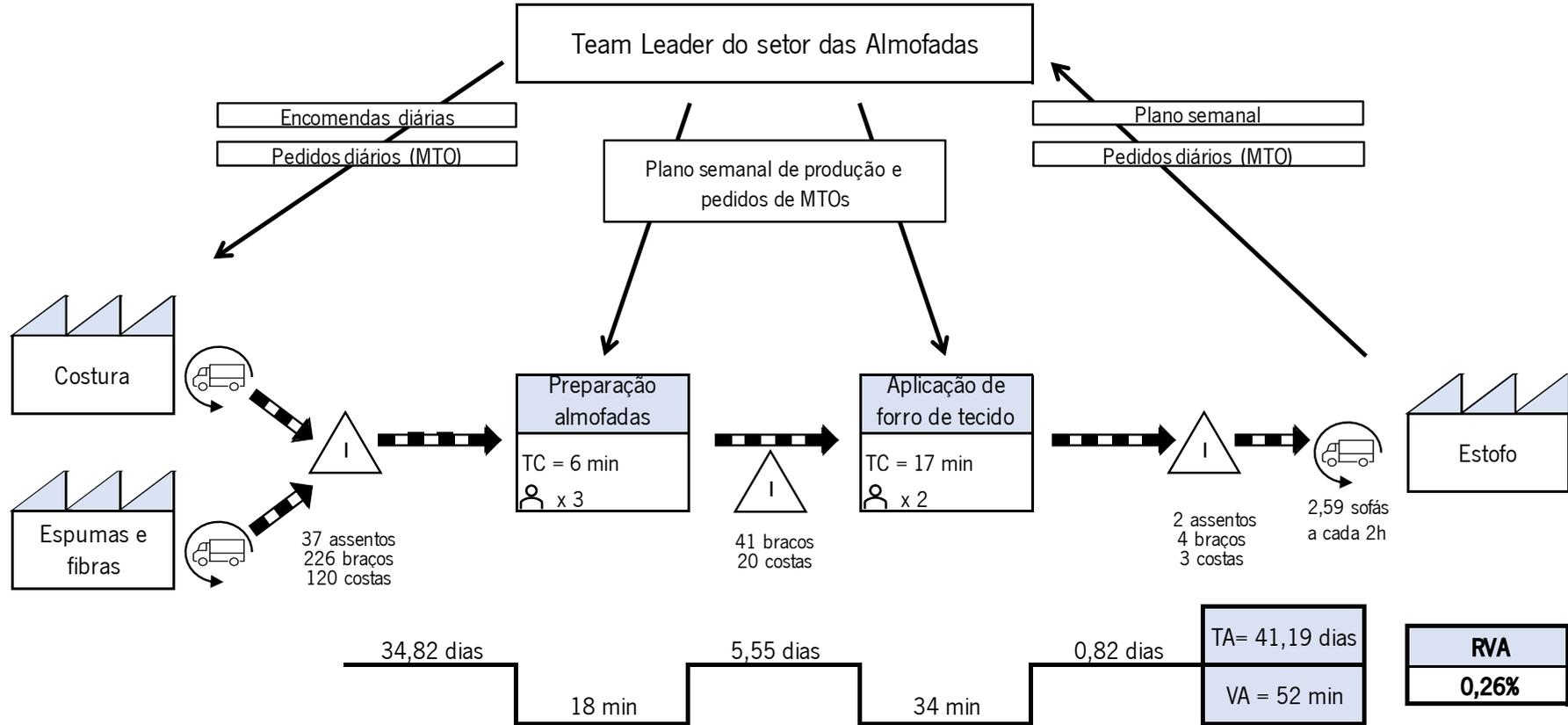


# APÊNDICE IX – VSM DO PROCESSO PRODUTIVO DO MODEL 02 DE 3 LUGARES NAS ALMOFADAS

(Voltar ao subcapítulo 4.1.4. Definição do projeto)

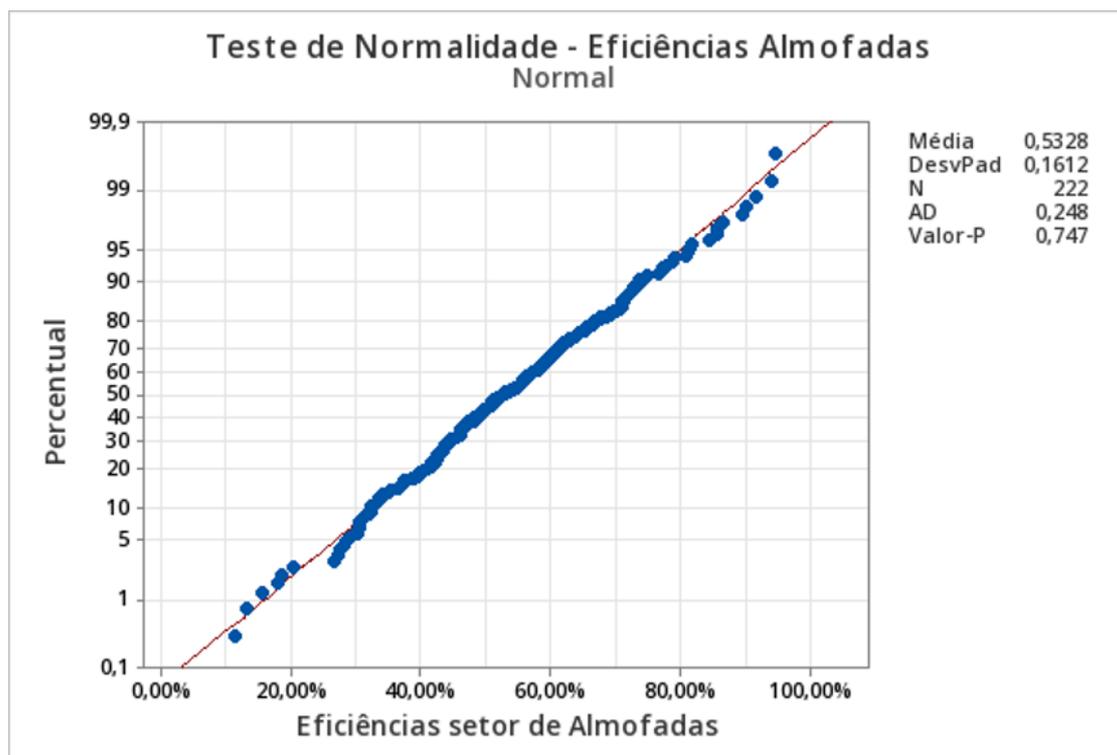
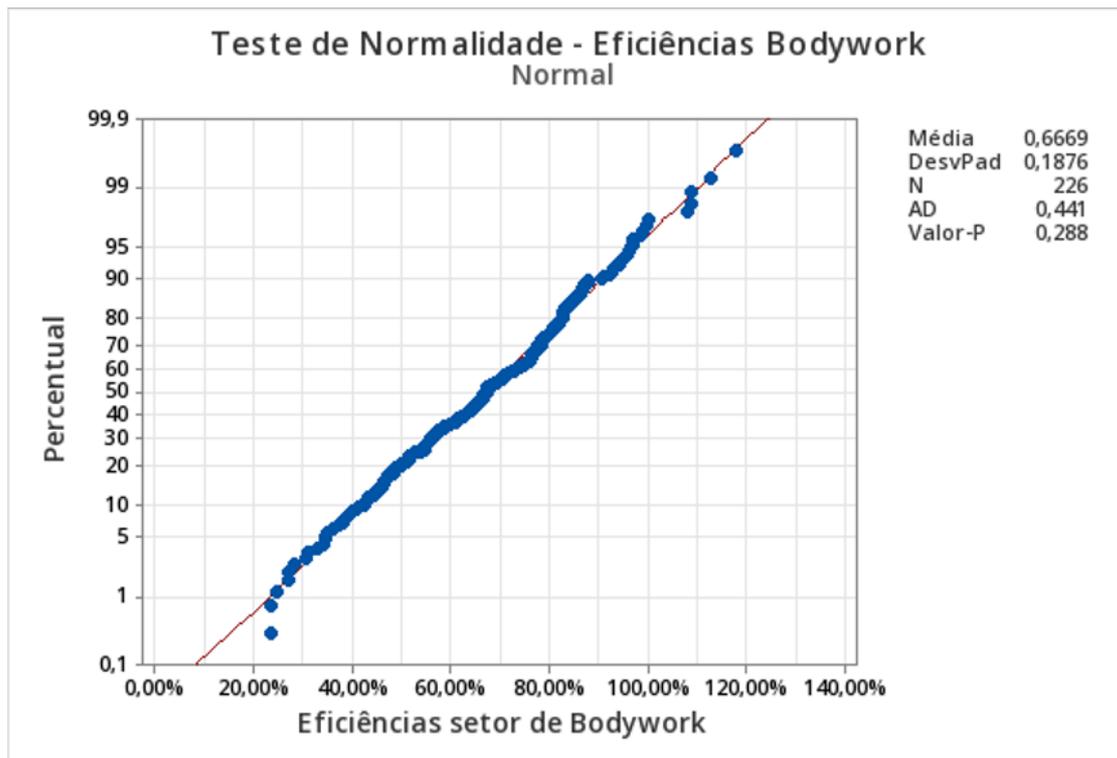
**ANGORA**  
MANUFACTURING

Model 02-3L  
Procura: 220 unidades/mês  
Tempo disponível: 9600 minutos/mês  
Takt Time: 43,64 minutos/sofá



## APÊNDICE X – TESTES DE NORMALIDADE DAS EFICIÊNCIAS

(Voltar ao subcapítulo 4.2.1. - Figura 20)



## APÊNDICE XI – TEMPOS CRONOMETRADOS PARA ANÁLISE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO

(Voltar ao subcapítulo 4.2.2.1. Estudo de Repetibilidade e Reprodutibilidade)

	Avaliador A		Avaliador B	
	Medição 1 (s)	Medição 2 (s)	Medição 1 (s)	Medição 2 (s)
Obs 1	155	154	154	155
Obs 2	155	155	155	155
Obs 3	158	158	158	157
Obs 4	349	349	348	350
Obs 5	143	142	143	143
Obs 6	160	161	162	161
Obs 7	167	166	168	167
Obs 8	321	321	320	322
Obs 9	172	172	172	172
Obs 10	183	182	181	184
Obs 11	162	162	161	162
Obs 12	355	355	356	354
Obs 13	182	182	181	182
Obs 14	160	161	160	159
Obs 15	165	165	165	166
Obs 16	328	327	328	327
Obs 17	152	153	153	152
Obs 18	149	148	150	148
Obs 19	178	179	178	179
Obs 20	337	336	336	338

# APÊNDICE XII – TEMPOS OBSERVADOS SETOR DE *BODYWORK* - PRODUÇÃO DO *MODEL 04*

(Voltar ao subcapítulo 4.2.2.2. Avaliação dos tempos de produção)

MODEL 04 - Bodywork																					
Tempo padrão	Chapa			Assento			Base			Braço			Costa			Total (s)	LIE	LES	Eficiência	Cp	
	300	180	480	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo						3900
1	194	68	262	386	718	1104	0	150	150	199	342	541	224	607	831	3429	471			3	
2	172	46	212	335	872	1207	0	147	147	217	308	525	218	598	816	3432	468			271	
3	254	92	306	407	845	1252	0	142	142	208	356	564	262	613	875	3703	197			5	
4	195	52	247	405	855	1260	0	147	147	236	297	533	284	704	988	3708	192			174	
5	182	51	233	390	720	1110	0	158	158	208	339	547	270	669	939	3534	366			185	
6	202	67	269	405	858	1263	0	146	146	223	346	569	273	630	903	3719	181			221	
7	195	49	245	352	802	1154	0	114	114	224	309	533	241	678	919	3498	402			37	
8	231	45	276	354	724	1078	0	148	148	217	337	554	265	669	935	3545	355			85	
9	250	68	318	335	862	1197	0	165	165	204	332	536	240	638	878	3630	270			47	
10	214	68	282	350	748	1098	0	144	144	234	323	557	267	688	955	3593	307			22	
11	228	62	290	358	778	1136	0	187	187	210	325	535	224	664	888	3571	329			91	
12	246	56	302	382	730	1112	0	124	124	212	317	529	230	654	884	3480	420			194	
13	229	65	294	395	791	1186	0	149	149	236	340	576	237	656	893	3674	226			7	
14	252	49	301	357	871	1228	0	163	163	222	311	533	245	678	923	3681	219			116	
15	183	61	244	385	769	1154	0	158	158	233	331	564	275	606	881	3565	335			45	
16	194	45	239	407	811	1218	0	177	177	205	348	553	234	636	870	3610	290			11	
17	204	50	254	405	868	1273	0	146	146	212	340	552	221	601	822	3599	301			13	
18	204	67	271	353	751	1104	0	188	188	203	325	528	283	684	967	3586	314			30	
19	212	42	254	386	771	1167	0	162	162	224	301	535	257	646	903	3556	344			78	
20	233	43	276	362	850	1212	0	121	121	217	332	549	239	688	927	3634	266			57	
21	195	60	255	397	826	1223	0	125	125	228	317	545	280	604	884	3577	323			6	
22	242	44	286	354	786	1140	0	167	167	209	326	535	265	643	908	3571	329			135	
23	187	44	231	336	734	1070	0	160	160	211	335	546	255	628	883	3436	464			166	
24	179	55	234	357	844	1201	0	126	126	221	333	554	281	652	933	3602	298			44	
25	209	41	250	397	897	1254	0	151	151	204	339	543	283	632	905	3646	254			109	
26	197	61	258	393	755	1148	0	130	130	200	322	522	277	680	957	3537	363			59	
27	198	59	257	371	822	1193	0	162	162	211	325	536	232	680	912	3596	304			13	
28	204	42	246	344	835	1179	0	178	178	214	355	569	263	605	868	3609	291			122	
29	228	41	269	397	749	1146	0	130	130	236	299	535	247	625	872	3487	413			73	
30	211	44	255	343	823	1195	0	162	162	226	311	537	261	678	894	3560	340			131	
<b>Total (s)</b>	<b>6324,00</b>	<b>1991,00</b>	<b>7916,00</b>	<b>11208,00</b>	<b>24054,00</b>	<b>35262,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4517,00</b>	<b>4517,00</b>	<b>6514,00</b>	<b>9821,00</b>	<b>16335,00</b>	<b>7624,00</b>	<b>19369,00</b>	<b>27023,00</b>	<b>102268,00</b>					
<b>Média (s)</b>	<b>210,83</b>	<b>53,03</b>	<b>263,87</b>	<b>373,60</b>	<b>801,80</b>	<b>1175,40</b>	<b>0</b>	<b>150,57</b>	<b>150,57</b>	<b>217,13</b>	<b>327,37</b>	<b>544,50</b>	<b>254,47</b>	<b>645,63</b>	<b>900,10</b>	<b>3578,93</b>					
<b>Tempo padrão</b>	<b>23,26</b>	<b>9,71</b>	<b>25,30</b>	<b>25,02</b>	<b>52,64</b>	<b>58,14</b>	<b>0</b>	<b>19,02</b>	<b>19,02</b>	<b>11,66</b>	<b>15,92</b>	<b>14,17</b>	<b>21,06</b>	<b>31,38</b>	<b>40,49</b>	<b>78,79</b>					
<b>Variação</b>	<b>841,04</b>	<b>84,31</b>	<b>640,12</b>	<b>625,83</b>	<b>2770,99</b>	<b>3379,83</b>	<b>0</b>	<b>361,70</b>	<b>361,70</b>	<b>135,91</b>	<b>253,48</b>	<b>200,67</b>	<b>443,43</b>	<b>984,72</b>	<b>1639,33</b>						

Observação	Chapa			Assento			Base			Braço			Costa			Total					
	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo						
1	105	112	218	34	2	36	0	30	30	41	42	1	76	113	189	475					
2	128	140	268	85	152	67	0	33	33	23	9	15	82	122	204	602					
3	46	128	174	13	125	112	0	38	38	32	56	24	38	107	145	517					
4	105	128	233	15	135	120	0	33	33	4	3	7	16	16	32	432					
5	118	129	247	30	0	30	0	22	22	32	39	7	30	51	81	394					
6	98	113	211	15	138	123	0	34	34	17	46	29	27	90	117	543					
7	104	131	235	68	82	14	0	66	66	16	9	7	59	42	101	430					
8	69	135	204	66	4	62	0	32	32	23	37	14	34	51	85	411					
9	50	112	162	85	142	57	0	15	15	36	32	4	60	82	142	384					
10	86	112	198	70	28	42	0	36	36	6	23	17	33	32	65	375					
11	72	118	190	62	58	4	0	7	7	30	25	5	76	56	132	343					
12	54	124	178	38	10	28	0	56	56	28	17	11	70	66	136	420					
13	71	115	186	25	71	46	0	31	31	4	40	36	63	64	127	462					
14	48	131	179	63	151	88	0	17	17	18	11	7	55	42	97	395					
15	117	119	236	35	49	14	0	22	22	7	31	24	25	114	139	459					
16	106	135	241	13	91	79	0	3	3	35	48	13	66	84	150	498					
17	96	130	226	15	148	133	0	34	34	28	40	12	79	119	198	615					
18	96	113	209	67	31	36	0	8	8	37	25	12	17	36	53	330					
19	88	138	226	24	51	27	0	18	18	6	1	5	43	74	117	398					
20	67	137	204	58	130	72	0	59	59	23	32	9	61	32	93	446					
21	105	120	225	23	106	83	0	55	55	12	17	5	20	116	136	509					
22	58	136	194	66	86	0	0	13	13	31	26	5	35	77	112	329					
23	113	136	249	84	14	70	0	20	20	29	35	6	45	92	137	488					
24	121	125	246	63	124	61	0	54	54	19	33	14	19	68	87	476					
25	91	139	230	23	137	114	0	29	29	36	39	3	17	98	115	494					
26	103	119	222	27	35	8	0	50	50	40	22	18	23	40	63	379					
27	102	121	223	49	102	53	0	18	18	29	25	4	68	40	108	410					
28	96	138	234	76	115	39	0	2	2	26	55	29	31	115	152	485					
29	72	139	211	23	29	6	0	50	50	4	1	5	33	65	148	425					
30	89	136	225	77	132	55	0	28	28	14	11	3	39	97	136	450					
<b>Média (s)</b>	<b>89,17</b>	<b>126,97</b>	<b>216,13</b>	<b>46,60</b>	<b>81,93</b>	<b>55,93</b>	<b>0,00</b>	<b>30,43</b>	<b>30,43</b>	<b>22,87</b>	<b>27,63</b>	<b>11,70</b>	<b>45,53</b>	<b>74,37</b>	<b>119,90</b>	<b>445,80</b>					
			<b>48,48%</b>			<b>12,56%</b>				<b>6,83%</b>		<b>5,25%</b>			<b>26,90%</b>						

## APÊNDICE XIII – TEMPOS OBSERVADOS SETOR DE *BODYWORK* - PRODUÇÃO DO *MODEL 02*

(Voltar ao subcapítulo 4.2.2.2. Avaliação dos tempos de produção)

MODELO 02 - 3 LUGARES - Bodywork														
Tempo padrão	Assento			Braço			Costa			Total (s)	LIE	LES	Eficiência	Cp
	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo					
	360	300	660	240	240	480	360	360	720	2340	1872	2340	99,27%	0,62

Observação	Assento			Braço			Costa			Total (s)	Diferença entre Padrão e Obs (s)	Diferença entre valores (s)
	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo			
1	407	217	624	169	187	356	355	487	842	2178	162	224
2	417	317	734	211	231	442	326	458	784	2402	62	275
3	440	309	749	118	176	294	355	435	790	2127	213	196
4	387	202	589	193	207	400	375	559	934	2323	17	250
5	410	216	626	296	223	519	351	558	909	2573	233	310
6	438	173	611	221	189	410	324	508	832	2263	77	336
7	385	326	711	244	227	471	384	562	946	2599	259	218
8	399	297	696	220	157	377	314	617	931	2381	41	196
9	465	258	723	256	221	477	384	516	900	2577	237	254
10	393	216	609	226	179	405	398	506	904	2323	17	143
11	390	245	635	196	141	337	406	465	871	2180	160	285
12	413	323	736	226	188	414	348	553	901	2465	125	49
13	349	212	561	233	257	490	417	458	875	2416	76	43
14	447	226	673	209	176	385	373	557	930	2373	33	178
15	387	284	671	282	220	502	349	527	876	2551	211	227
16	376	214	590	129	237	366	380	622	1002	2324	16	37
17	348	252	600	209	267	476	341	468	809	2361	21	81
18	469	222	691	266	178	444	307	556	863	2442	102	283
19	352	308	660	157	169	326	375	472	847	2159	181	150
20	354	232	586	212	195	407	409	500	909	2309	31	18
21	424	323	747	135	180	315	313	601	914	2291	49	92
22	441	241	682	228	182	410	378	503	881	2383	43	112
23	435	319	754	200	204	404	421	512	933	2495	155	285
24	362	156	518	138	241	379	374	560	934	2210	130	109
25	343	310	653	158	210	368	358	572	930	2319	21	123
26	430	283	713	249	153	402	375	550	925	2442	102	42
27	413	287	700	216	202	418	365	499	864	2400	60	76
28	390	212	602	184	219	403	401	515	916	2324	16	88
29	394	300	694	179	164	343	354	502	856	2236	104	54
30	391	286	677	120	201	321	403	568	971	2290	50	112
<b>Total (s)</b>	<b>12049</b>	<b>7766</b>	<b>19815</b>	<b>6080</b>	<b>5981</b>	<b>12061</b>	<b>11013</b>	<b>15766</b>	<b>26779</b>	<b>70716</b>		
<b>Média (s)</b>	<b>401,63</b>	<b>258,87</b>	<b>660,50</b>	<b>202,67</b>	<b>199,37</b>	<b>402,03</b>	<b>367,10</b>	<b>525,53</b>	<b>892,63</b>	<b>2357,20</b>	<b>100,13</b>	<b>161,53</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>34,86</b>	<b>49,10</b>	<b>62,01</b>	<b>46,93</b>	<b>30,75</b>	<b>57,69</b>	<b>31,22</b>	<b>48,22</b>	<b>50,85</b>	<b>126,35</b>		
<b>Variância</b>	<b>1215,21</b>	<b>2410,40</b>	<b>3844,81</b>	<b>2202,57</b>	<b>945,62</b>	<b>3328,17</b>	<b>974,92</b>	<b>2325,15</b>	<b>2585,83</b>			

Observação	Diferenças entre tempo padrão e tempo observado									Total		
	Assento			Braço			Costa					
	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo	Preparação	Espuma	Completo			
1	47	83	36	71	53	124	5	127	122	406		
2	57	17	74	29	9	38	34	98	64	214		
3	80	9	89	122	64	186	5	75	70	531		
4	27	98	71	47	33	80	15	199	214	445		
5	50	84	34	56	17	39	9	198	189	301		
6	78	127	49	19	51	70	36	148	112	301		
7	25	26	51	4	13	9	24	202	226	295		
8	39	3	36	20	83	103	46	257	211	453		
9	105	42	63	16	19	3	24	156	180	249		
10	33	84	51	14	61	75	38	146	184	385		
11	30	55	25	44	99	143	46	105	151	462		
12	53	23	76	14	52	66	12	193	181	389		
13	11	88	99	7	17	10	57	98	155	274		
14	87	74	13	31	64	95	13	197	210	413		
15	27	16	11	42	20	22	11	167	156	211		
16	16	86	70	111	3	114	20	262	282	580		
17	12	48	60	31	27	4	19	108	89	157		
18	109	78	31	26	62	36	53	196	143	246		
19	8	8	0	83	71	154	15	112	127	435		
20	6	68	74	28	45	73	49	140	189	409		
21	64	23	87	105	60	165	47	241	194	611		
22	81	59	22	12	58	70	18	143	161	323		
23	75	19	94	40	36	76	61	152	213	459		
24	2	144	142	102	1	101	14	200	214	558		
25	17	10	7	82	30	112	2	212	210	441		
26	70	17	53	9	87	78	15	190	205	414		
27	53	13	40	24	38	62	5	139	144	308		
28	30	88	58	56	21	77	41	155	196	408		
29	34	0	34	61	76	137	6	142	136	444		
30	31	14	17	120	39	159	43	208	251	586		
<b>Média (s)</b>	<b>45,23</b>	<b>90,13</b>	<b>52,23</b>	<b>47,83</b>	<b>43,63</b>	<b>82,70</b>	<b>26,10</b>	<b>165,53</b>	<b>172,63</b>	<b>390,27</b>		
			<b>13,38%</b>			<b>42,38%</b>			<b>44,23%</b>			

## APÊNDICE XIV – TEMPOS OBSERVADOS SETOR DE ALMOFADAS - PRODUÇÃO DO *MODEL 04*

(Voltar ao subcapítulo 4.2.2.2. Avaliação dos tempos de produção)

MODEL 04 - Almofadas											
Tempo padrão	Braço			Costa			Total (s)	LIE	LES	Eficiência	Cp
	Enchimento	Tecido	Completo	Enchimento	Tecido	Completo					
	120	240	360	120	240	360	1440	1152	1440	87,68%	0,25

Observação	Braço			Costa			Total (s)	Diferença entre Padrão e Obs (s)	Diferença entre valores (s)
	Enchimento	Tecido	Completo	Enchimento	Tecido	Completo			
1	102	176	278	155	263	418	1392	48	28
2	120	202	322	155	233	388	1420	20	378
3	271	227	498	158	243	401	1798	358	270
4	133	252	385	349	300	649	2068	628	582
5	112	247	359	143	241	384	1486	46	98
6	104	235	339	160	293	453	1584	144	126
7	105	223	328	167	234	401	1458	18	362
8	118	193	311	321	278	599	1820	380	344
9	119	181	300	172	266	438	1476	36	56
10	104	243	347	183	236	419	1532	92	448
11	300	228	528	162	300	462	1980	540	64
12	119	221	340	355	263	618	1916	476	458
13	112	190	302	182	245	427	1458	18	132
14	128	221	349	160	286	446	1590	150	26
15	111	250	361	165	282	447	1616	176	214
16	105	237	342	328	245	573	1830	390	354
17	120	211	331	152	255	407	1476	36	88
18	108	228	336	149	297	446	1564	124	296
19	272	246	518	178	234	412	1860	420	40
20	100	195	295	337	278	615	1820	380	252
21	123	250	373	174	237	411	1568	128	40
22	123	250	373	179	252	431	1608	168	138
23	127	197	324	148	263	411	1470	30	438
24	129	242	371	333	250	583	1908	468	406
25	128	180	308	149	294	443	1502	62	4
26	101	225	326	174	249	423	1498	58	322
27	283	214	497	168	245	413	1820	380	16
28	103	184	287	357	258	615	1804	364	340
29	101	190	291	183	258	441	1464	24	18
30	120	207	327	163	251	414	1482	42	90
<b>Total (s)</b>	<b>4101</b>	<b>6545,00</b>	<b>10646,00</b>	<b>6159,00</b>	<b>7829,00</b>	<b>13988,00</b>	<b>49268,00</b>		
<b>Média (s)</b>	<b>136,70</b>	<b>218,17</b>	<b>354,87</b>	<b>205,30</b>	<b>260,97</b>	<b>466,27</b>	<b>1642,27</b>	<b>206,80</b>	<b>214,27</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>58,72</b>	<b>24,50</b>	<b>67,79</b>	<b>76,59</b>	<b>21,63</b>	<b>82,09</b>	<b>193,67</b>		
Variância	3448,56	600,49	4596,05	5865,60	467,83	6738,96			

Observação	Braço			Costa			Total
	Enchimento	Tecido	Completo	Enchimento	Tecido	Completo	
1	18	64	82	35	23	58	280
2	0	38	38	35	7	28	132
3	151	13	138	38	3	41	358
4	13	12	25	229	60	289	628
5	8	7	1	23	1	24	50
6	16	5	21	40	53	93	228
7	15	17	32	47	6	41	146
8	2	47	49	201	38	239	576
9	1	59	60	52	26	78	276
10	16	3	13	63	4	59	144
11	180	12	168	42	60	102	540
12	1	19	20	235	23	258	556
13	8	50	58	62	5	67	250
14	8	19	11	40	46	86	194
15	9	10	1	45	42	87	176
16	15	3	18	208	5	213	462
17	0	29	29	32	15	47	152
18	12	12	24	29	57	86	220
19	152	6	158	58	6	52	420
20	20	45	65	217	38	255	640
21	3	10	13	54	3	51	128
22	3	10	13	59	12	71	168
23	7	43	36	28	23	51	174
24	9	2	11	213	10	223	468
25	8	60	52	29	54	83	270
26	19	15	34	54	9	63	194
27	163	26	137	48	5	53	380
28	17	56	73	237	18	255	656
29	19	50	69	63	18	81	300
30	0	33	33	43	11	54	174
<b>Média (s)</b>	<b>29,77</b>	<b>25,83</b>	<b>49,40</b>	<b>85,30</b>	<b>22,70</b>	<b>106,27</b>	<b>311,33</b>
			<b>31,73%</b>			<b>68,27%</b>	

## APÊNDICE XV – TEMPOS OBSERVADOS SETOR DE ALMOFADAS - PRODUÇÃO DO *MODEL O2*

(Voltar ao subcapítulo 4.2.2.2. Avaliação dos tempos de produção)

MODELO O2 - 3 LUGARES - Almofadas														
Tempo padrão	Braço			Assento			Costa			Total (s)	LIE	LES	Eficiência	Cp
	Colagem	Tecido	Completo	Colagem	Tecido	Completo	Enchimento	Tecido	Completo					
	120	180	300	480	1320	1800	180	180	360	3120	2496	3120	124,22%	0,42

Observação	Braço			Assento			Costa			Total (s)	Diferença entre Padrão e Obs (s)	Diferença entre valores (s)
	Colagem	Tecido	Completo	Enchimento	Tecido	Completo	Enchimento	Tecido	Completo			
1	137	193	330	248	898	1146	187	186	373	2552	568	70
2	73	193	266	266	856	1122	232	252	484	2622	498	227
3	125	218	343	188	781	969	311	59	370	2395	725	153
4	99	231	330	267	909	1176	181	175	356	2548	572	162
5	163	189	352	223	831	1054	287	27	314	2386	734	382
6	156	104	260	289	945	1234	186	321	507	2768	352	182
7	177	310	487	213	983	1196	181	209	390	2950	170	705
8	119	107	226	197	894	1091	222	129	351	2245	875	153
9	68	191	259	214	880	1094	170	70	240	2092	1028	170
10	170	81	251	236	924	1160	263	37	300	2262	858	182
11	144	169	313	173	769	942	101	155	256	2080	1040	599
12	140	160	300	293	890	1183	199	249	448	2679	441	153
13	180	214	394	278	976	1254	173	222	395	2832	288	111
14	160	298	458	296	857	1153	174	152	326	2721	399	22
15	241	287	528	157	762	919	151	211	362	2699	421	24
16	151	157	308	260	939	1199	149	305	454	2723	397	38
17	145	147	292	258	903	1161	199	309	508	2761	359	474
18	99	82	181	247	1018	1265	182	148	330	2287	833	303
19	41	332	373	205	959	1164	81	259	340	2590	630	99
20	146	156	302	278	961	1239	164	160	324	2491	529	154
21	77	178	255	125	1018	1143	296	200	496	2645	475	199
22	127	211	338	250	948	1198	147	139	286	2446	674	496
23	193	299	492	231	913	1144	189	218	407	2942	178	672
24	117	221	338	251	943	1194	119	81	200	2270	850	16
25	136	24	160	236	898	1134	228	188	416	2286	834	149
26	123	220	343	278	875	1153	239	59	298	2435	685	98
27	155	173	328	330	987	1317	184	96	280	2533	587	34
28	122	160	282	258	973	1231	173	213	386	2567	553	605
29	119	132	251	197	1029	1226	109	8	117	1962	1158	621
30	141	191	332	352	965	1317	139	162	301	2583	537	31
<b>Total (s)</b>	<b>4044,00</b>	<b>5628,00</b>	<b>9672,00</b>	<b>7294,00</b>	<b>27484,00</b>	<b>34778,00</b>	<b>5616,00</b>	<b>4999,00</b>	<b>10615,00</b>	<b>75352,00</b>		
<b>Média (s)</b>	<b>134,80</b>	<b>187,60</b>	<b>322,40</b>	<b>243,13</b>	<b>916,13</b>	<b>1159,27</b>	<b>187,20</b>	<b>166,63</b>	<b>353,83</b>	<b>2511,73</b>	<b>10,14</b>	<b>4,05</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>40,23</b>	<b>71,49</b>	<b>85,48</b>	<b>49,08</b>	<b>70,05</b>	<b>95,03</b>	<b>55,22</b>	<b>84,84</b>	<b>90,95</b>	<b>249,47</b>		
<b>Variancia</b>	<b>1618,10</b>	<b>5111,28</b>	<b>7307,49</b>	<b>2408,67</b>	<b>4906,40</b>	<b>9030,13</b>	<b>3049,27</b>	<b>7197,14</b>	<b>8271,52</b>			

Observação	Diferença entre tempo padrão e tempos observados										Total
	Braço			Assento			Costa			Total	
	Colagem	Tecido	Completo	Colagem	Tecido	Completo	Enchimento	Tecido	Completo		
1	17	13	30	232	422	654	7	6	13	740	
2	47	13	34	214	464	678	52	72	124	994	
3	5	38	43	292	539	831	131	121	10	937	
4	21	51	30	213	411	624	1	5	4	692	
5	43	9	52	257	489	746	107	153	46	942	
6	36	76	40	191	375	566	6	141	147	940	
7	57	130	187	267	337	604	1	29	30	1038	
8	1	73	74	283	426	709	42	51	9	875	
9	52	11	41	266	440	706	10	110	120	1028	
10	50	99	49	244	396	640	83	143	60	858	
11	24	11	13	307	551	858	79	25	104	1092	
12	20	20	0	187	430	617	19	69	88	793	
13	60	34	94	202	344	546	7	42	35	804	
14	40	118	158	184	463	647	6	28	34	1031	
15	121	107	228	323	558	881	29	31	2	1341	
16	31	23	8	220	381	601	31	125	94	805	
17	25	33	8	222	417	639	19	129	148	951	
18	21	98	119	233	302	535	2	32	30	833	
19	79	152	73	275	361	636	99	79	20	822	
20	26	24	2	202	359	561	16	20	36	637	
21	43	2	45	355	302	657	116	20	136	1019	
22	7	31	38	230	372	602	33	41	74	826	
23	73	119	192	249	407	656	9	38	47	1134	
24	3	41	38	229	377	606	61	99	160	1002	
25	16	156	140	244	422	666	48	8	56	1058	
26	3	40	43	202	445	647	59	121	62	857	
27	35	7	28	150	333	483	4	84	80	699	
28	2	20	18	222	347	569	7	33	26	657	
29	1	48	49	283	291	574	71	172	243	1158	
30	21	11	32	128	355	483	41	18	59	665	
<b>Média (s)</b>	<b>32,67</b>	<b>53,60</b>	<b>63,53</b>	<b>236,87</b>	<b>403,87</b>	<b>640,73</b>	<b>39,87</b>	<b>68,17</b>	<b>69,90</b>	<b>907,60</b>	
			<b>14,00%</b>			<b>70,60%</b>			<b>15,40%</b>		

## APÊNDICE XVI – INVENTÁRIO DE MATÉRIA-PRIMA PARA *BODYWORK* – SITUAÇÃO INICIAL

(Voltar ao subcapítulo 4.2.4.Síntese da situação inicial do processo)

Inventário de matéria-prima e área ocupada no <i>Bodywork</i> – situação inicial																		
Modelo	Base		Assento		Costa		Braços		Laterais		Cabeceira		Peseira		Tampo		Total	
	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtd	m2	qt	m2
MOD 01-1L			16	0,43	18	0,31	29	0,35									14	1,10
MOD 01-2L			50	3,33	61	2,41	50	0,35									25	6,10
MOD 01-3L			50	3,97	52	2,87	50	0,35									25	7,19
MOD 01-OTT			71	2,08													71	2,08
MOD 02-1L			11	0,45	16	0,32	90	0,71									11	1,48
MOD 02-2L			60	3,26	80	3,21	50	0,36									25	6,83
MOD 02-3L			90	6,47	140	6,69	120	0,71									60	13,88
MOD 02-OTT			0	0,00													0	0,00
MOD 03-LEFT			87	4,90	101	3,98	92	3,36									87	12,24
MOD 03-RIGHT			66	3,92	93	3,98	63	2,02									63	9,91
MOD 03-MIDDLE			23	1,96	25	0,99											23	2,95
MOD 03-CORN			62	2,94	58	2,84											29	5,78
MOD 03-OTT			29	1,47													29	1,47
MOD 04	135	14,1	178	12,1	188	9,38	130	3,38									65	38,80
MOD 05-1,5L			21	1,91	25	0,91	35	1,34									17	4,16
MOD 05-2L			14	2,29	22	1,36	30	0,67									14	4,32
MOD 05-3L			36	5,37	45	2,49	50	1,34									25	9,20
MOD 05-OTT			14	0,46													14	0,46
MOD 07-1L			23	1,15	19	0,37	36	1,45									18	2,98
MOD 07-2L			17	1,29	17	0,95	16	1,45									8	3,68
MOD 07-3L			3	1,51	3	1,13	13	1,45									3	4,09
MOD 07-OTT			51	1,49													51	1,49
MOD 08-1L	38	1,18	66	2,06	40	1,04	48	1,09									24	5,38
MOD 08-2L	22	1,99	50	2,77	21	1,75	17	0,55									8	7,04
MOD 09-1,5L			3	0,54	3	0,53	6	0,53									3	1,60
MOD 09-2L			3	0,96	3	0,94	6	0,53									3	2,42
MOD 09-3L			3	1,14	3	1,12	6	0,53									3	2,79
BED 01-SINGLE									17	2,95	23	3,29	5	1,10			5	7,34
BED 01-DOUBLE									12	2,95	6	1,57	6	1,57			6	6,10
BED 01-KING									14	2,32	7	7,05	7	7,05			7	16,43
BED 01-SUPER K									18	1,94	9	8,05	9	8,05			9	18,04
BED 02-SINGLE									10	1,85	5	0,86	5	0,86			5	3,58
BED 02-DOUBLE									16	4,07	8	1,24	8	1,24			8	6,54
BED 02-KING									18	3,49	9	1,36	9	1,36			9	6,21
BED 02-SUPER K									16	3,49	8	1,61	8	1,61			8	6,71
STORAGE 01	20	14,1												20	0,71		20	14,82
STORAGE 02	20	1,10												20	0,55		20	1,66
STORAGE 03	10	2,03												10	0,20		10	2,23
CHAIR 01-SMALL																	5	2,52
CHAIR 01-LARGE																	19	12,82
CHAIR 02																	0	0,00
K9-03 SMALL			4	0,43					4	2,21							4	2,64
K9-03 LARGE			7	0,68					7	5,78							7	6,45

**TOTAL DE PRODUTOS COMPLETOS: 860**

**ÁREA OCUPADA (m2): 273,49**

## APÊNDICE XVII – INVENTÁRIO DE MATÉRIA-PRIMA PARA ALMOFADAS – SITUAÇÃO INICIAL

(Voltar ao subcapítulo 4.2.4.Síntese da situação inicial do processo)

Inventário de matéria-prima e área ocupada nas Almofadas – situação inicial												
Modelo	Estrutura		Assento		Costa		Braços		Lombar		Total	
	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2
MOD 01-1L			9	0,43	14	0,42					9	0,86
MOD 01-2L			19	1,09	12	0,53					6	1,63
MOD 01-3L			98	4,34	102	2,15					32	6,49
MOD 01-OTT			5	0,52							5	0,52
MOD 02-1L			15	0,90	21	1,50					15	2,40
MOD 02-2L			23	3,38	69	1,50	154	2,52			23	7,40
MOD 02-3L			111	13,39	180	1,50	267	3,37			90	18,26
MOD 02-OTT			4	0,52							4	0,52
MOD 04					50	1,20	175	1,00			50	2,20
MOD 05-1,5L					10	1,01					10	1,01
MOD 05-2L					35	1,93					17	1,93
MOD 05-3L					22	1,35					11	1,35
MOD 06-ARM							93	1,20			93	1,20
MOD 06-BACK					87	1,20					87	1,20
MOD 06-BASE			56	5,69							56	5,69
MOD 07-1L			48	1,20	67	1,20			95	1,00	48	3,40
MOD 07-2L			88	1,20	73	1,20			82	1,00	36	3,40
MOD 07-3L			92	1,20	84	1,20			62	1,00	31	3,40
MOD 07-OTT			20								20	0,00
MOD 08-1L					31	1,20	98	1,20			31	2,40
MOD 08-2L					47	1,20	-				47	1,20
MOD 09-1,5L			2	0,53							2	0,53
MOD 09-2L			3	0,47							1	0,47
MOD 09-3L			5	0,55							2	0,55
K9-03 SMALL			3	0,43			20	1,00			3	1,43
K9-03 LARGE			4	0,68			-				4	0,68
K9-01 SMALL			2	1,20							2	1,20
K9-01 MEDIUM			3	1,20							3	1,20
K9-01 LARGE			6	1,50							6	1,50
K9-02 SMALL	10	1,00	10	1,00							10	2,00
K9-02 MEDIUM	13	1,20	14	1,00							13	2,20
K9-02 LARGE	17	1,50	16	1,20							16	2,70
CUSHION 01	2	1,00									2	1,00
CUSHION 02	1	1,00									1	1,00

**TOTAL DE PRODUTOS COMPLETOS: 786**

**ÁREA OCUPADA (m2): 82,90**

## APÊNDICE XVIII – POTENCIAL PROBLEM ANALYSIS (PPA)

(Voltar ao subcapítulo 4.4. *Improve*)

Setor	Tarefa	Problema	Ocorrência (O)	Deteção (D)	Efeito	Severidade (S)	Causa Provável	Prioridade de Risco
BODYWORK	Distribuição do trabalho	Falta de especialização dos colaboradores	5	4	Aumento da variabilidade dos tempos de produção	5	Falta de instruções de trabalho Leve monitorização do trabalho realizado Falta de material de apoio à tomada de decisão Falta de formação	90
					Mau aproveitamento das competências dos colaboradores	4		
		Interrupção de trabalho em curso para iniciar a produção de modelos mais urgentes	4	2	Adiamento da produção do modelo em questão	5	Desorganização dos postos de trabalho e do setor Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Falta de material Leve monitorização do trabalho realizado	40
					Aumento de WIP	5		
	Abastecimento do posto de trabalho	Demora na procura de cascos de madeira	4	2	Aumento do tempo de ciclo da operação em curso	4	Desorganização dos postos de trabalho e do setor Excesso de stock de matérias-primas Distribuição do trabalho aleatória Falta de material de apoio à tomada de decisão Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Processo não normalizado Falta de informação	29,33
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Excesso de transportes e movimentações	3		
		Demora no abastecimento de espumas no posto de trabalho	4	2	Aumento do tempo de ciclo da operação em curso	4	Desorganização dos postos de trabalho e do setor Excesso de stock de matérias-primas Distribuição do trabalho aleatória Falta de material de apoio à tomada de decisão Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Processo não normalizado Falta de informação	29,33
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Excesso de transportes e movimentações	3		
		Adoção de posturas pouco ergonómicas	5	2	Risco de lesões musculoesqueléticas	1	Postos de trabalho pouco ergonómicos Material não adequado às necessidades do posto de trabalho Falta de investimento	26,67
					Aumento do tempo de ciclo da operação	4		
					Paragens não planeadas para descansar	3		
		Falta de cascos de madeira nos primeiros postos de preparação	2	4	Aumento do tempo de ciclo da operação em curso	4	Falta de material Inventários pouco frequentes Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Distribuição do trabalho aleatória Falta de material de apoio à tomada de decisão	34,67
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Adiamento da produção do modelo em questão	5		

<b>BODYWORK</b>	Aplicação de precinta	Adoção de posturas pouco ergonómicas	5	2	Risco de lesões musculoesqueléticas	1	Postos de trabalho pouco ergonómicos Material não adequado às necessidades do posto de trabalho Falta de investimento	<b>26,67</b>		
					Aumento do tempo de ciclo da operação	4				
					Paragens não planeadas para descansar	3				
		Demora na recolha do rolo de precinta	4	2	Aumento do tempo de ciclo da operação em curso	4			Desorganização dos postos de trabalho e do setor Excesso de stock de matérias-primas Distribuição do trabalho aleatória Falta de material de apoio à tomada de decisão Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Processo não normalizado Falta de informação	<b>29,33</b>
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4				
					Excesso de transportes e movimentações	3				
	Aplicação de rafia	Adoção de posturas pouco ergonómicas no corte de rafia	5	2	Risco de lesões musculoesqueléticas	1	Postos de trabalho pouco ergonómicos Material não adequado às necessidades do posto de trabalho Falta de investimento	<b>26,67</b>		
					Aumento do tempo de ciclo da operação	4				
					Paragens não planeadas para descansar	3				
		Corte desnecessário de rafia	5	2	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Material não adequado às necessidades do posto de trabalho Falta de instruções de trabalho Falta de formação Processo não normalizado	<b>30</b>		
					Aumento do desperdício de matéria-prima envolvida no processo que acarreta custos associados	2				
		Medição do comprimento de rafia a cortar	5	1	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Material não adequado às necessidades do posto de trabalho Falta de instruções de trabalho Falta de formação Processo não normalizado	<b>15</b>		
					Erros de medição que levam a um aumento do consumo de matéria-prima envolvida no processo e acarreta custos associados	2				
		Aplicação de espumas	Aplicação de cola irregular	5	3	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Falta de formação Falta de instruções de trabalho Processo não normalizado Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Falta de informação	<b>45</b>	
						Consumo excessivo de matéria-prima envolvida no processo que acarreta custos associados	2			
Falta de espumas nos postos de aplicação de espumas	3		4	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Falta de material Inventários pouco frequentes Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Falta de material de apoio à tomada de decisão Falta de informação	<b>52</b>			
				Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4					
				Adiamento da produção do modelo em questão	5					

<b>BODYWORK</b>	Acabamentos	Corte desnecessário de espumas após colagem	5	2	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Defeito do material Atividades desnecessárias Falta de instruções de trabalho	<b>30</b>
					Aumento do desperdício de matéria-prima envolvida no processo que acarreta custos associados	2		
	Registo de produção	Duplo registo de produção individual por parte dos colaboradores	3	3	Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido devido a paragens não planeadas e desnecessárias	3	Quantificação do trabalho não automatizada Processo não normalizado Falta de instruções de trabalho Falta de formação	<b>27</b>
	Controlo de qualidade	Deteção de defeitos	1	4	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Falta de controlo de qualidade Defeito do material Falta de registo de defeitos e não conformidades	<b>16</b>
Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido					4			
Transportes e movimentações desnecessários					3			
Retrabalho					5			
<b>ALMOFADAS</b>	Geral	Tempos de produção irregulares	5	4	Aumento da variabilidade dos tempos de produção	5	Falta de instruções de trabalho Leve monitorização do trabalho realizado Processo não normalizado Temperaturas extremas no espaço fabril	<b>100</b>
					Interrupção de trabalho para pausas não planeadas e desnecessárias	4	2	Aumento do tempo de ciclo da operação em curso
	Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4						
	Abastecimento dos postos de trabalho	Demora na procura de TNT no posto de enchimento das almofadas	5	2	Aumento do tempo de ciclo da operação em curso	4	Desorganização dos postos de trabalho e do setor Excesso de stock de matérias-primas Distribuição do trabalho aleatória Falta de material de apoio à tomada de decisão Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Processo não normalizado Falta de informação	<b>36,67</b>
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Excesso de transportes e movimentações	3		
		Demora na procura de espumas e fibras no posto de colagem das almofadas	5	2	Aumento do tempo de ciclo da operação em curso	4	Desorganização dos postos de trabalho e do setor Excesso de stock de matérias-primas Distribuição do trabalho aleatória Falta de material de apoio à tomada de decisão Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Processo não normalizado Falta de informação	<b>36,67</b>
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
Excesso de transportes e movimentações					3			

<b>ALMOFADAS</b>	Abastecimento dos postos de trabalho	Demora na procura de almofadas por forrar no posto de aplicação do forro nas almofadas	5	2	Aumento do tempo de ciclo da operação em curso	4	Desorganização dos postos de trabalho e do setor Excesso de stock de matérias-primas Distribuição do trabalho aleatória Falta de material de apoio à tomada de decisão Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Processo não normalizado Falta de informação	<b>36,67</b>
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Excesso de transportes e movimentações	3		
		Demora na procura de tecido e botões no posto de aplicação do forro nas almofadas	5	2	Aumento do tempo de ciclo da operação em curso	4	Desorganização dos postos de trabalho e do setor Excesso de stock de matérias-primas Distribuição do trabalho aleatória Falta de material de apoio à tomada de decisão Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Processo não normalizado Falta de informação	<b>36,67</b>
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Excesso de transportes e movimentações	3		
		Adoção de posturas pouco ergonómicas no transporte de espumas, fibras e almofadas	5	2	Risco de lesões musculoesqueléticas	1	Postos de trabalho pouco ergonómicos Material não adequado às necessidades do posto de trabalho Falta de investimento	<b>26,67</b>
					Aumento do tempo de ciclo da operação	4		
					Paragens não planeadas para descansar	3		
	Mistura de espumas e fibras	Adoção de posturas pouco ergonómicas	3	2	Risco de lesões musculoesqueléticas	1	Postos de trabalho pouco ergonómicos Material não adequado às necessidades do posto de trabalho Falta de investimento	<b>16</b>
					Aumento do tempo de ciclo da operação	4		
					Paragens não planeadas para descansar	3		
	Enchimento das almofadas	Pesagem e correção de enchimento das almofadas demoradas e desnecessárias	5	3	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Leve monitorização do trabalho realizado Material não adequado às necessidades do posto de trabalho Falta de investimento	<b>60</b>
					Falta de almofadas em TNT	3		
		Colagem das almofadas	Aplicação de cola irregular	5	3	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Falta de formação Falta de instruções de trabalho Processo não normalizado Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais
Consumo excessivo de cola que acarreta custos associados	2							

ALMOFADAS	Colagem das almofadas	Falta de espumas e fibras	1	4	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Falta de material Inventários pouco frequentes Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Falta de informação Falta de material de apoio à tomada de decisão	17,33
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Adiamento da produção do modelo em questão	5		
	Furação para puxões	Adoção de posturas pouco ergonómicas e riscos de acidente de trabalho	5	2	Risco de lesões musculoesqueléticas	1	Postos de trabalho pouco ergonómicos Material não adequado às necessidades do posto de trabalho Falta de investimento	20
					Paragens não planeadas para descansar	3		
	Aplicação de forro de tecido nas almofadas	Deteção de defeitos no tecido	4	4	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Falta de controlo de qualidade Defeito do material Falta de registo de defeitos e não conformidades	64
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Transportes e movimentações desnecessários	3		
					Retrabalho	5		
	Aplicação de forro de tecido nas almofadas	Falta de botões	2	3	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Falta de material Inventários pouco frequentes Falta de gestão do fluxo e consumo de materiais Distribuição do trabalho aleatória Falta de material de apoio à tomada de decisão	8,67
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Adiamento da produção do modelo em questão	5		
	Aplicação de forro de tecido nas almofadas	Deteção de defeitos ou não conformidades no enchimento ou na colagem das almofadas	2	4	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Falta de controlo de qualidade Falta de instruções de trabalho Falta de formação Falta de registo de defeitos e não conformidades Processo não normalizado	32
					Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido	4		
					Transportes e movimentações desnecessários	3		
					Retrabalho	5		
	Acabamentos	Corte desnecessário de espumas e fibras após colagem	5	3	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Defeito do material Atividades desnecessárias Falta de instruções de trabalho	45
Aumento do desperdício de matéria-prima envolvida no processo que acarreta custos associados					2			

<b>ALMOFADAS</b>	Acabamentos	Adição desnecessária de fibra nos cantos ds almofadas após aplicação do forro	5	2	Aumento do tempo de ciclo da operação	4	Atividades desnecessárias Processo não normalizado Falta de instruções de trabalho	<b>40</b>
	Registos de produção	Duplo registo de produção individual por parte dos colaboradores	3	3	Redução da eficiência do setor pelo aumento do tempo não produzido devido a paragens não planeadas e desnecessárias	3	Quantificação do trabalho não automatizada Processo não normalizado Falta de instruções de trabalho Falta de formação	<b>22,5</b>
					Perdas de tempo na resolução de problemas de incoerências nas contagens de produtos acabados	2		

## APÊNDICE XIX – INVENTÁRIO DE MATÉRIA-PRIMA PARA *BODYWORK* – APÓS MELHORIA

(Voltar ao subcapítulo 4.4.2.1. - Figura 35)

<b>Inventário de matéria-prima e área ocupada no <i>Bodywork</i> – após melhoria</b>																		
Modelo	Base		Assento		Costa		Braços		Laterais		Cabeceira		Peseira		Tampo		Total	
	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2
MOD 01-1L			20	0,43	20	0,31	40	0,35									20	1,10
MOD 01-2L			26	1,11	26	0,80	52	0,35									26	2,27
MOD 01-3L			44	2,64	44	0,96	88	0,35									44	3,95
MOD 01-OTT			20	0,52													20	0,52
MOD 02-1L			18	0,45	18	0,32	36	0,36									18	1,13
MOD 02-2L			39	2,17	39	0,80	78	0,36									39	3,33
MOD 02-3L			68	3,88	68	1,91	136	0,71									68	6,51
MOD 02-OTT			38	1,04													38	1,04
MOD 03-LEFT			30	1,47	30	0,99	30	1,34									30	3,81
MOD 03-RIGHT			30	1,47	30	0,99	30	1,34									30	3,81
MOD 03-MIDDLE			35	1,47	35	0,99											35	2,46
MOD 03-CORNER			8	0,49	16	0,95											8	1,44
MOD 03-OTT			21	0,98													21	0,98
MOD 04	98	10,05	98	5,99	98	4,17	196	3,38									98	23,59
MOD 05-1,5L			38	1,91	38	0,91	76	1,34									38	4,16
MOD 05-2L			18	2,29	18	0,68	36	0,67									18	3,64
MOD 05-3L			35	5,37	35	1,66	70	1,34									35	8,37
MOD 05-OTT			18	0,46													18	0,46
MOD 07-1L			3	0,58	3	0,37	6	1,45									3	2,40
MOD 07-2L			5	1,29	5	0,95	10	-									5	2,23
MOD 07-3L			8	1,51	8	1,13	16	-									8	2,64
MOD 07-OTT			2	0,50													2	0,50
MOD 08-1L	9	0,59	18	1,03	9	0,52	18	0,55									9	2,69
MOD 08-2L	18	0,99	36	1,77	18	0,87	36	1,09									18	4,73
MOD 09-1,5L			5	0,54	5	0,53	10	0,53									5	1,60
MOD 09-2L			2	0,96	2	0,94	4	-									2	1,90
MOD 09-3L			3	1,14	3	1,12	6	-									3	2,26
BED 01-SINGLE									10	1,48	5	1,10	5	-			5	2,57
BED 01-DOUBLE									16	2,95	8	1,57	8	-			8	4,52
BED 01-KING									6	1,16	3	3,53	3	-			3	4,69
BED 01-SUPER K									4	0,39	2	4,17	2	-			2	4,56
BED 02-SINGLE									10	1,85	5	0,86	5	-			5	2,71
BED 02-DOUBLE									22	4,07	11	1,24	11	-			11	5,30
BED 02-KING									18	3,49	9	1,36	9	-			9	4,85
BED 02-SUPER K									18	3,49	9	1,61	9	-			9	5,10
STORAGE 01	8	0,71												8	-		8	0,71
STORAGE 02	12	0,55												12	-		12	0,55
STORAGE 03	2	0,20												2	-		2	0,20
CHAIR 01-SMALL																	9	0,00
CHAIR 01-LARGE																	3	0,00
CHAIR 02																	2	0,00
K9-03 SMALL			5	0,43					5	2,76							5	3,19
K9-03 LARGE			3	0,68					3	2,48							3	3,15

**TOTAL DE PRODUTOS COMPLETOS: 755**

**ÁREA OCUPADA (m2): 135,62**

## APÊNDICE XX – INVENTÁRIO DE MATÉRIA-PRIMA PARA ALMOFADAS – APÓS MELHORIA

(Voltar ao subcapítulo 4.4.2.1. - Figura 35)

Inventário de matéria-prima e área ocupada nas Almofadas – após melhoria												
Modelo	Estrutura		Assento		Costa		Braços		Lombar		Total	
	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2	qtde	m2
MOD 01-1L			9	0,43	9	0,21					9	0,65
MOD 01-2L			24	1,64	24	0,80					12	2,44
MOD 01-3L			54	2,17	54	1,08					18	3,24
MOD 01-OTT			9	0,52							9	0,52
MOD 02-1L			9	0,45	9	0,23	18	0,84			9	1,52
MOD 02-2L			18	2,25	36	0,86	36	0,84			18	3,95
MOD 02-3L			27	4,02	54	1,01	54	0,84			27	5,87
MOD 02-OTT			15	1,04							15	1,04
MOD 04					60	0,34	60	0,17			30	0,51
MOD 05-1,5L					15	0,50					15	0,50
MOD 05-2L					18	0,77					9	0,77
MOD 05-3L					30	1,35					15	1,35
MOD 06-ARM							42	0,68			21	0,68
MOD 06-BACK					27	0,55					27	0,55
MOD 06-BASE			30	1,94							30	1,94
MOD 07-1L			3	0,79	3	-			3	-	3	0,79
MOD 07-2L			6	0,61	6	-			6	-	3	0,61
MOD 07-3L			6	0,67	6	-			6	-	3	0,67
MOD 07-OTT			3	0,55							3	0,55
MOD 08-1L					6	0,41	12	0,22			6	0,63
MOD 08-2L					18	0,34	18	-			9	0,34
MOD 09-1,5L			3	0,53							3	0,53
MOD 09-2L			6	0,47							3	0,47
MOD 09-3L			6	0,55							3	0,55
K9-03 SMALL			3	0,43			6	0,08			3	0,51
K9-03 LARGE			3	0,68			6	-			3	0,68
K9-01 SMALL			3	0,35							3	0,35
K9-01 MEDIUM			3	0,62							3	0,62
K9-01 LARGE			3	0,96							3	0,96
K9-02 SMALL	3	0,35	3	-							3	0,35
K9-02 MEDIUM	3	0,62	3	-							3	0,62
K9-02 LARGE	3	0,96	3	-							3	0,96
CUSHION 01	6	0,25									6	0,25
CUSHION 02	6	0,40									6	0,40

**TOTAL DE PRODUTOS COMPLETOS: 336**

**ÁREA OCUPADA (m2): 36,38**

## APÊNDICE XXI – INSTRUÇÕES DE TRABALHO - PREPARAÇÃO *MODEL 04* NO *BODYWORK*

(Voltar ao subcapítulo 4.4.2.3. Instalação de postos e/ou tarefas de controlo de qualidade)

ANGORA MANUFACTURING		INSTRUÇÕES DE TRABALHO	
BODYWORK	MOD04-BASE	PREPARAÇÃO	
 <b>CONTROLO DE QUALIDADE:</b> verificar a qualidade e conformidade dos materiais necessários antes de começar a produção do componente. Em caso de defeito, reportar ao <i>Team Leader</i> e usar outra peça.			
Passo 1		Passo 2	
			
Passo 3		Passo 4	
			



**CONTROLO DE QUALIDADE:** verificar a qualidade e conformidade dos materiais necessários antes de começar a produção do componente. Em caso de defeito, reportar ao *Team Leader* e usar outra peça.

Passo 1



Passo 2



Passo 3



Passo 4



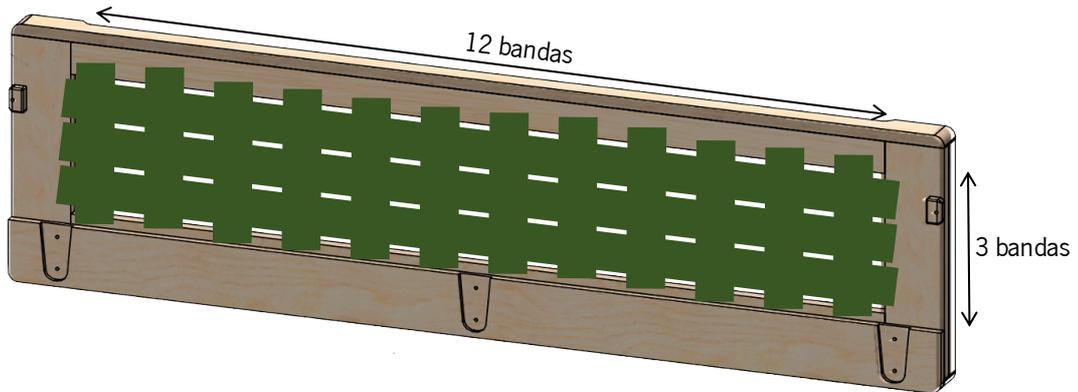
Passo 5



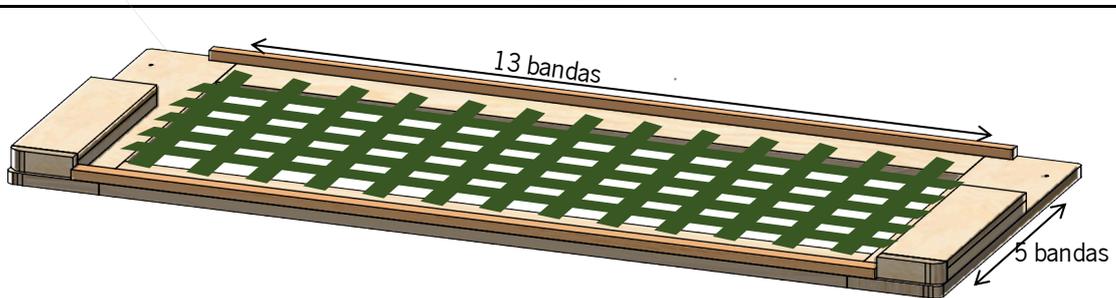
Passo 6



COSTA



ASSENTO



**BODYWORK**

**MOD04-BRAÇO**

**PREPARAÇÃO**



**CONTROLO DE QUALIDADE:** verificar a qualidade e conformidade dos materiais necessários antes de começar a produção do componente. Em caso de defeito, reportar ao *Team Leader* e usar outra peça.

Passo 1



Passo 2



Passo 3



Passo 4



Passo 5



Passo 6



Passo 7



Passo 8



Passo 9



Passo 10



Passo 11



Passo 12



Passo 13



Passo 14



Passo 15



Passo 16



## APÊNDICE XXII – INSTRUÇÕES DE TRABALHO - ESPUMA *MODEL 04* NO *BODYWORK*

(Voltar ao subcapítulo 4.4.2.3. Instalação de postos e/ou tarefas de controlo de qualidade)

ANGORA MANUFACTURING		INSTRUÇÕES DE TRABALHO	
BODYWORK	MOD04-BASE	ESPUMA	
 <b>CONTROLO DE QUALIDADE:</b> verificar a qualidade e conformidade dos materiais necessários antes de começar a produção do componente. Em caso de defeito, reportar ao <i>Team Leader</i> e usar outra peça.			
Passo 1		Passo 2	
			

Página 1 de 1

**BODYWORK**

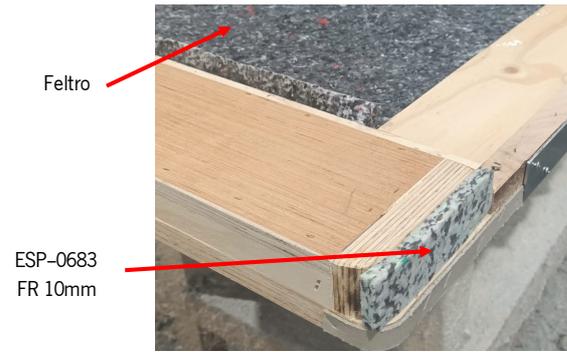
**MOD04-ASSENTO**

**ESPUMA**



**CONTROLO DE QUALIDADE:** verificar a qualidade e conformidade dos materiais necessários antes de começar a produção do componente. Em caso de defeito, reportar ao *Team Leader* e usar outra peça.

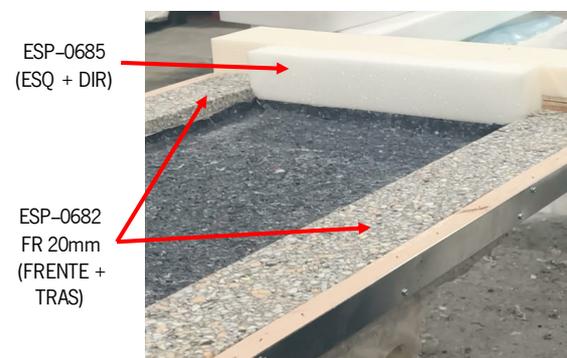
Passo 1



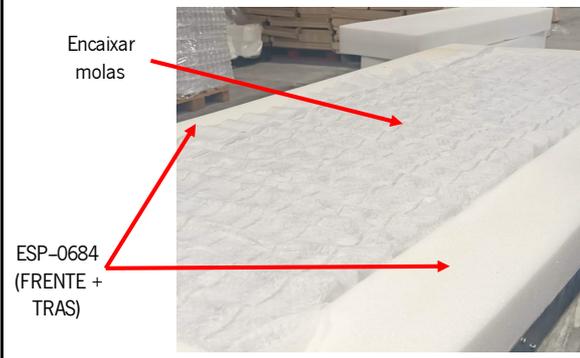
Passo 2



Passo 3



Passo 4



Passo 5



Passo 6



**BODYWORK**

**MOD04-ASSENTO**

**ESPUMA**

Passo 7



ESP-0687  
A toda a  
volta

Passo 8



**BODYWORK**

**MOD04-COSTA**

**ESPUMA**



**CONTROLO DE QUALIDADE:** verificar a qualidade e conformidade dos materiais necessários antes de começar a produção do componente. Em caso de defeito, reportar ao *Team Leader* e usar outra peça.

Passo 1

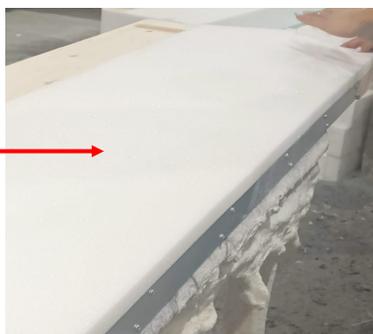


Passo 2



Passo 3

ESP-0672



Passo 4



Passo 5

ESP-0674  
(DIR + ESQ)



Passo 6

Feltro



ESP-0673



BODYWORK

MOD04-COSTA

ESPUMA

Passo 7

ESP-0675  
(DIR + ESQ)



Passo 8

ESP-0676  
(CIMA)

ESP-0677  
(BAIXO)

Enciixar  
molas



Passo 9

ESP-0678



Passo 10

Cortar  
excedentes



Passo 11

ESP-0679  
A toda a  
volta



**BODYWORK**

**MOD04-BRAÇO**

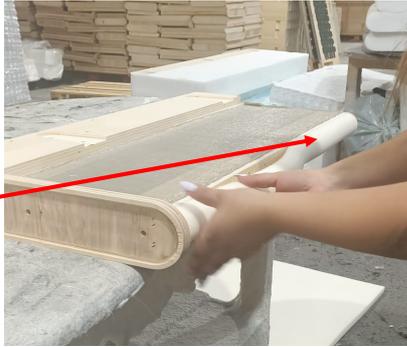
**ESPUMA**



**CONTROLO DE QUALIDADE:** verificar a qualidade e conformidade dos materiais necessários antes de começar a produção do componente. Em caso de defeito, reportar ao *Team Leader* e usar outra peça.

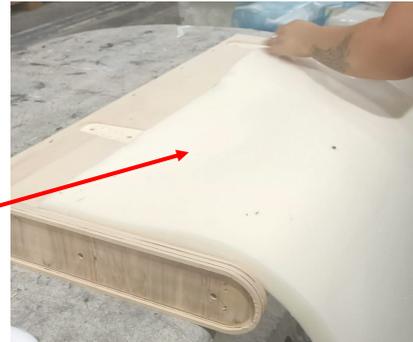
Passo 1

ESP-0671



Passo 2

ESP-0667  
(Toda a volta)



Passo 3

ESP-0667  
(Verso do braço)



Passo 4

ESP-0668



Passo 5

ESP-0670



## APÊNDICE XXIII – ANÁLISE ABC TEMPOS DE PREPARAÇÃO NO SETOR DE *BODYWORK*

(Voltar ao subcapítulo 4.4.2.4. - Figura 37)

Modelos	Tempo de preparação (min)	% Acumulada de tempo de preparação	% Acumulada de itens	Classe de artigos
MOD 04	33	4,26%	2,27%	A
MOD 05-3L	33	8,52%	4,55%	
BED 02-SUPER KING	32	12,65%	6,82%	
MOD 05-2L	30	16,52%	9,09%	
MOD 09-3L	29	20,26%	11,36%	
BED 02-KING	29	24,00%	13,64%	
MOD 07-3L	28	27,61%	15,91%	
BED 01-SUPER KING	27	31,10%	18,18%	
BED 02-DOUBLE	27	34,58%	20,45%	
MOD 07-2L	26	37,94%	22,73%	
MOD 03-ARMCHAIR	25	41,16%	25,00%	B
MOD 05-1,5L	25	44,39%	27,27%	
MOD 09-2L	25	47,61%	29,55%	
BED 02-SINGLE	24	50,71%	31,82%	
MOD 07-1L	23	53,68%	34,09%	
BED 01-KING	23	56,65%	36,36%	
MOD 03-CORNER	22	59,48%	38,64%	
MOD 09-1,5L	21	62,19%	40,91%	
BED 01-DOUBLE	21	64,90%	43,18%	
MOD 01-3L	20	67,48%	45,45%	
MOD 02-3L	20	70,06%	47,73%	C
MOD 03-LEFT	20	72,65%	50,00%	
MOD 03-RIGHT	20	75,23%	52,27%	
BED 01-SINGLE	19	77,68%	54,55%	
MOD 01-2L	18	80,00%	56,82%	
MOD 02-2L	18	82,32%	59,09%	
MOD 08-2L	18	84,65%	61,36%	
MOD 01-1L	16	86,71%	63,64%	
MOD 02-1L	16	88,77%	65,91%	
MOD 08-1L	16	90,84%	68,18%	
MOD 03-MIDDLE	15	92,77%	70,45%	
CHAIR 01-SMALL	10	94,06%	72,73%	
CHAIR 01-LARGE	10	95,35%	75,00%	
MOD 03-OTT	8	96,39%	77,27%	
MOD 05-OTT	5	97,03%	79,55%	
STORAGE 01	4	97,55%	81,82%	
STORAGE 02	4	98,06%	84,09%	
MOD 01-OTT	3	98,45%	86,36%	
MOD 02-OTT	3	98,84%	88,64%	
MOD 07-OTT	3	99,23%	90,91%	
K9-03 SMALL	3	99,61%	93,18%	
K9-03 LARGE	3	100,00%	95,45%	
STORAGE 03	0	100,00%	97,73%	
CHAIR 02		100,00%	100,00%	
<b>Total</b>	<b>775</b>			

## APÊNDICE XXIV – ANÁLISE ABC TEMPOS DE PREPARAÇÃO NO SETOR DE ALMOFADAS

(Voltar ao subcapítulo 4.4.2.4. - Figura 37)

Modelos	Tempo de preparação (min)	% Acumulada de tempo de preparação	% Acumulada de itens	Classe de artigos
MOD 07-3L	75	11,77%	2,94%	A
MOD 07-2L	71	22,92%	5,88%	
MOD 07-1L	36	28,57%	8,82%	
MOD 08-2L	30	33,28%	11,76%	
MOD 02-3L	23	36,89%	14,71%	
MOD 07-OTT	23	40,50%	17,65%	
MOD 01-3L	21	43,80%	20,59%	
K9-02 LARGE	21	47,10%	23,53%	B
MOD 02-2L	20	50,24%	26,47%	
MOD 08-1L	20	53,38%	29,41%	
MOD 01-2L	18	56,20%	32,35%	
MOD 06-BASE	18	59,03%	35,29%	
K9-02 MEDIUM	18	61,85%	38,24%	
MOD 05-3L	17	64,52%	41,18%	
MOD 09-3L	15	66,88%	44,12%	C
K9-02 SMALL	15	69,23%	47,06%	
MOD 04	13	71,27%	50,00%	
MOD 05-1,5L	13	73,31%	52,94%	
MOD 05-2L	13	75,35%	55,88%	
MOD 09-2L	13	77,39%	58,82%	
MOD 01-OTT	12	79,28%	61,76%	
MOD 02-OTT	12	81,16%	64,71%	
K9-03 LARGE	12	83,05%	67,65%	
K9-01 LARGE	12	84,93%	70,59%	
MOD 01-1L	11	86,66%	73,53%	
MOD 02-1L	11	88,38%	76,47%	
MOD 06-ARM	10	89,95%	79,41%	
MOD 06-BACK	10	91,52%	82,35%	
MOD 09-1,5L	10	93,09%	85,29%	
K9-03 SMALL	10	94,66%	88,24%	
K9-01 MEDIUM	10	96,23%	91,18%	
CUSHION 02	9	97,65%	94,12%	
K9-01 SMALL	8	98,90%	97,06%	
CUSHION 01	7	100,00%	100,00%	

**Total 637**



# APÊNDICE XXVI – TABELA DE POLIVALÊNCIA DO SETOR DE ALMOFADAS

(Voltar ao subcapítulo)

ANGORA  
MANUFACTURING

Tabela de Polivalência - ALMOFADAS

Nível	0 - Sem Formação 1 - Básico 2 - Intermediário 3 - Avançado 4 - Especialista	MODELO 01			OTTOMAN 01		MODELO 02					OTTOMAN 02		MODELO 04			MODELO 05				MODELO 06					MODELO 07				OTTOMAN 07																			
		Assento	Costas		Coligam	Tecido	Totai	Assento	Braço			Costas	Coligam	Tecido	Totai	Braço	Costas		Coligam	Tecido	Completo	Totai	Coligam	Tecido	Completo	Totai	Base	Braço		Costas		Totai	Assento	Lombas		Costas	Totai	Coligam	Tecido	Totai									
Nº	Nome do Colaborador	Coligam	Tecido	Completo	Coligam	Tecido	Completo	Coligam	Tecido	Completo	Tecido	Completo	Enchimento	Tecido	Completo	Enchimento	Tecido	Completo	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo
1	COLABORADOR 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	COLABORADOR 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	COLABORADOR 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	COLABORADOR 4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	COLABORADOR 5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	COLABORADOR 6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	COLABORADOR 7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Nº	Nome do Colaborador	MODELO 05			MODELO 06					MODELO 07					OTTOMAN 07				
		Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido	Completo	Enchimento	Coligam	Tecido
1	COLABORADOR 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	COLABORADOR 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	COLABORADOR 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	COLABORADOR 4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	COLABORADOR 5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	COLABORADOR 6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	COLABORADOR 7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

# APÊNDICE XXVII – A3 DO PROJETO DE REDUÇÃO DOS CUSTOS RELACIONADOS COM O CONSUMO DE COLA

(Voltar ao subcapítulo 5.4.1. Plano futuro e comentários gerais)

## Relatório de Análise de Causas

### A3 Report

Estado (Status): ● Fechado (Closed)

Novas ações - Novo relatório (New report required)

---

Tipo	Reclamação (Customer Complaint)	Projeto (Project)	Problema (Main Problem)	ELEVADOS CUSTOS RELATIVOS AO CONSUMO DE COLA	Data	Início (Start)	Fim (End)	Departamento (Department)	Setor (Sector)	Produção	Segurança (Safety)	Qualidade (Quality)	Desempenho (Workability)	Tempo (Time)	Custos (Costs)	Ambiente (Environment)
	Não conformidade (Non compliance)	Oportunidade de Melhoria (Improvement Opportunity)	Agentes da Melhoria (Project Team)	COLA		16/fev				Almofadas/ Bodywork/ Estofa		X	X	X	X	X

---

#### 1. Descrição do Problema (Reason for the theme)

**PROBLEMA:** Os custos relacionados com o consumo de cola nos setores de Almofadas, Bodywork e Estofa são demasiado elevados.

**OBJETIVOS:** Reduzir espaço ocupado no armazém, Reduzir custos associados, Reduzir tempo de transporte, Aumentar a sustentabilidade da empresa.

#### 4. Causa Principal - Formulação de Hipóteses (Main Cause Analysis - Hypothesis Formulation)

**PRINCIPAIS CAUSAS**

- Custo da cola: O custo de aquisição e tratamento das latas é muito elevado.
- Consumo da cola: A cola está a ser mal doseada e os colaboradores gastam mais cola do que é necessário.
- Abastecimento e transporte demorado: Perde-se muito tempo no abastecimento dos postos e no esmagamento e transporte das latas para o lixo.

#### 7. Testar Solução (Test Solution)

Medição de antes	Experiência em produção			Tratamento de cola
	Qualidade	Tempo	Custos	
Colaborador 1	OK	OK	OK	NOT OK
Colaborador 2	OK	OK	OK	NOT OK
Colaborador 3	OK	MEDIUM	OK	NOT OK
Colaborador 4	OK	OK	OK	NOT OK
Colaborador 5	OK	OK	OK	NOT OK

Primeras impressões	Teste de Qualidade		
	Cola n°1	Cola n°2	Cola n°3
Aplicação 48h	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Aplicação 5 dias	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Aplicação 7 dias	★★★★★	★★★★★	★★★★★

	Situação atual	IBC = pistolas
Compras	182 860,80 €	123 264,00 €
Tratamento das latas	5 833,52 €	0,00 €
Abastecimento interno	2 316,80 €	8 324,00 €
Investimento	0,00 €	720,00 €
<b>Total anual</b>	<b>191 011,12 €</b>	<b>132 308,00 €</b>
Poupança		58 703,12 €

---

#### 2. Descrição da Situação Atual (Grasp the current situation)

**ESPAÇO OCUPADO:** 9m<sup>2</sup>

**TEMPO DISPENSADO:** 18,5 dias

**DESPESAS ANUAIS:** 190 000 €

#### 5. Soluções Propostas (Proposed Solutions)

Soluções a testar:

- Substituir as latas em spray por pistolas de 0,8mm
- Substituir a cola por uma cola mais barata
- Transferir a aplicação de fibra para o Bodywork

#### 8. Resultados e análise de benefícios (Results and Benefits)

**ESPAÇO OCUPADO:** 2m<sup>2</sup>

**TEMPO DISPENSADO:** 3,5 dias

**DESPESAS ANUAIS:** 130 000 €

**Redução de 31% dos custos**

**60 000 € poupados**

---

#### 3. Análise de Causas (Cause Analysis)

**7 Desperdícios de Lean:**

- 20,0% - Transporte
- 13,3% - Inventário
- 13,3% - Movimentação
- 13,3% - Espera
- 0,00% - Sobreprodução
- 33,3% - Sobreprocessamento
- 6,67% - Defeitos

#### 6. Plano de Ações (Action Plan)

#	Ação (O quê?) What?	Quem? Who?	Estado Status	Calendarização (Schedule)			
				Feb	Mar	Apr	May
1	Reunião com o fornecedor da cola	Sandra Ribeiro, Beatriz Pereira e Indes Marques	100	✓			
2	Recolha de dados (setores de produção, dep. compras, dep. financeiro)	Indes Marques	100	✓			
3	Análise de mercado	Indes Marques	100	✓			
4	Análise financeira para as pistolas 0,8mm	Indes Marques	100	✓			
5	Experiência em produção (pistolas 0,8mm)	Colaboradores selecionados	100	✓			
6	Teste de Qualidade (pistolas 0,8mm)	Indes Marques	100	✓			
7	Plano financeiro de aquisição das pistolas	Indes Marques	100	✓			
8	Análise financeira para aplicação de fibra no Bodywork	Indes Marques	0				
9	Experiência em produção (fibra no Bodywork)	Indes Marques	0				
10	Teste de Qualidade (fibra no Bodywork)	Indes Marques	50				
11	Plano de implementação (fibra no Bodywork)	Indes Marques	0				
12	Avaliação de resultados e seleção da solução mais vantajosa	Sandra Ribeiro e Beatriz Pereira	0				
13	Criação de instruções de trabalho para a solução selecionada	Indes Marques	0				
14	Implementação	Indes Marques	0				
15	Relatórios de auditorias e sistemas de monitorização	Indes Marques	0				
16							

#### 9. Comentários Gerais e Partilha de Boas Práticas (General comments and good practices)

**PRÓXIMOS PASSOS...**

- PLAN:** planear e organizar a análise da aplicação da fibra no setor do Bodywork
- DO:** desenvolver a análise financeira, teste de qualidade e experiência na produção e recolher feedback
- CHECK:** analisar os resultados obtidos e selecionar a solução mais vantajosa
- ACT:** planear a implementação da solução, implementar, analisar resultados e melhorar continuamente

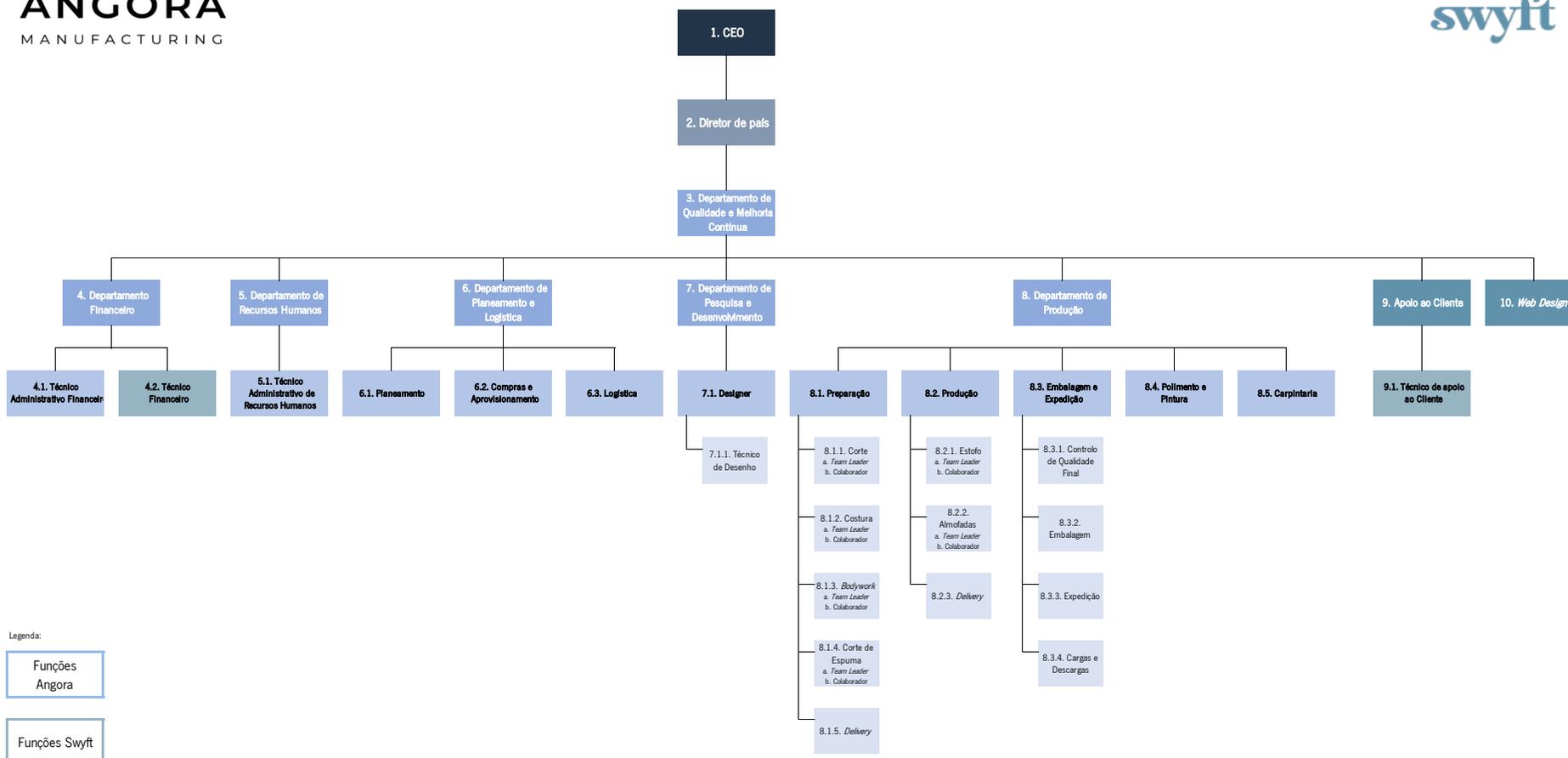
## ANEXOS

### ANEXO I – ORGANOGRAMA DA EMPRESA

(Voltar ao subcapítulo 3.1.1. Estratégias de diferenciação da empresa)

**ANGORA**  
MANUFACTURING

swyft





## ANEXO III – CATÁLOGO DE PRODUTOS DA ANGORA

(Voltar ao subcapítulo 3.3.1. Sofás)

The image shows the cover of a product catalog. On the left, a dark blue vertical bar contains the text 'CATÁLOGO DE PRODUTOS' in white, bold, sans-serif capital letters. Above this bar, the 'ANGORA MANUFACTURING' logo is displayed in white. To the right of the bar, the word 'PRODUTOS' is written vertically in large, bold, white, sans-serif capital letters. The background is a solid teal color. In the top right corner, the 'swyft' logo is written in a white, lowercase, serif font. Below the logo, the tagline 'The future of furniture' is written in a white, italicized, serif font, underlined. At the bottom of the cover, a beige, three-seater sofa is shown from a three-quarter perspective.

ANGORA  
MANUFACTURING

CATÁLOGO DE  
PRODUTOS

swyft

*The future of  
furniture*

1. SOFAS		
<p><i>Model 01</i></p>		<p>Estilo contemporâneo, minimalista e versátil, com pernas em madeira maciça de faia torneada com acabamento em wengê. Possui um detalhe de ponto superior único e almofadas de assento com duas camadas de espuma e fibra para um maior conforto.</p> <p>Tamanhos disponíveis: 1 lugar (85x80x82); 2 lugares (85x175x82); 3 lugares (85x205x82).</p>
<p><i>Model 02</i></p>		<p>Estilo renascentista, ousado e versátil que incorpora um rodopé de madeira maciça, almofadas arredondadas e detalhes de costura puxados que lhe adicionam um toque de personalidade.</p> <p>Tamanhos disponíveis: 1 lugar (85x80x82); 2 lugares (85x175x83); 3 lugares(85x205x83).</p>
<p><i>Model 03</i></p>		<p>Coleção modular que permite que o cliente personalize o sofá como e quando desejar, de acordo com as suas necessidades. Este sofá incorpora pés de borracha que impedem a movimentação indesejada dos módulos.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Armchair (92x114x71); Módulo Individual (92x70x71); Módulo Canto Esquerdo/Direito (92x92x71).</p>
<p><i>Model 04</i></p>		<p>Sofá-cama equivalente a uma cama de casal desenvolvido a pensar na praticidade e no conforto. Oferece uma excelente solução de economia de espaço.</p> <p>Tamanho disponível: Sofá (94x208x86), Cama (135x208x59).</p>

# ANGORA

MANUFACTURING

swyft

<p><i>Model 05</i></p>		<p>Modelo divertido, imponente e cheio de personalidade. Caracteristicamente alto e curvíneo, fornecendo um toque diferenciador.</p> <p>Tamanhos disponíveis: 1.5 lugares (91x125x83), 2 lugares (91x170x83), 3 lugares (91x200x83)</p>
<p><i>Model 06</i></p>		<p>Coleção modular que combina um visual atemporal e personalizado, faz referência ao design italiano, com perfis finos, proporções profundas e detalhes refinados.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Armchair (96x110x95); Módulo Individual (96x80x95); Módulo Canto Esquerdo/Direito (96x95x95).</p>
<p><i>Model 07</i></p>		<p>Estilo clássico com o conforto contemporâneo. Apresenta braços curvos e inclinados e almofadas com suporte lombar, o que confere mais conforto.</p> <p>Tamanhos disponíveis: 1 lugar (98x91x74), 2 lugares (98x181x74), 3 lugares (98x210x74)</p>
<p><i>Model 08</i></p>		<p>Sofá-cama com sistema dobrável que foi desenvolvido a pensar na economia de espaço. Possui uma silhueta moderna aquada a qualquer ambiente.</p> <p>Tamanhos disponíveis: 1 lugar (95x103x87), Cama 1 Lugar (195x103x68); 2 lugares (95x158x87); Cama 2 Lugares (195x158x68).</p>

# ANGORA

MANUFACTURING



<p><i>Model 09</i></p>		<p>Um sofá clássico, reimaginado para a vida moderna. Com braços enrolados e pormenores de botões puxados, é o primeiro sofá de estilo Chesterfield do seu género que se adapta a qualquer casa.</p> <p>Tamanhos disponíveis: 1 lugar (88x123x76), 2 lugares (88x189x76), 3 lugares (88x219x76).</p>
<p><b>2. OTTOMANS</b></p>		
<p><i>Model 01</i></p>		<p>Design minimalista e contemporâneo. Devido à versatilidade que lhe é característica, funciona como uma continuação do estilo Model 01, ideal para quem quer complementar o seu sofá.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Único (62,5x83x43)</p>
<p><i>Model 02</i></p>		<p>Design versátil que funciona como uma continuação do estilo Model 02, ideal para quem quer complementar o seu sofá. É constituído por espumas de dupla camada de alta densidade para garantir o mesmo conforto do sofá.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Único (62,5x83x43)</p>
<p><i>Model 03</i></p>		<p>Inserido na coleção modular, funciona como uma continuação do estilo Model 03, ideal para quem quer complementar o seu sofá.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Único (70x70x45)</p>

# ANGORA

MANUFACTURING



<p><i>Model 05</i></p>		<p>Design divertido que funciona como uma continuação do estilo Model 05, ideal para quem quer complementar o seu sofá. É constituído por uma estrutura alta e curvilínea, atuando como uma extensão da personalidade ousada do sofá.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Único (62,5x83x45)</p>
<p><i>Model 06</i></p>		<p>Design atemporal que funciona como uma continuação do estilo Model 06, ideal para quem quer complementar o seu sofá. É constituído por espumas e fibras que o torna extremamente confortável.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Único (80x80x47)</p>
<p><i>Model 07</i></p>		<p>Modelo que alia o estilo clássico com o conforto contemporâneo e que funciona como uma continuação do estilo Model 07, ideal para quem quer complementar o seu sofá. O seu visual elegante e moderno torna-o adaptável a qualquer ambiente e estilo de interior.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Único (80x80x47)</p>
<p><b>3. BEDS</b></p>		
<p><i>Bed 01</i></p>		<p>Constituída por uma base de madeira maciça, ripas de suporte e uma cabeceira detalhada com botões puxados habilmente estofados.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Single (208x104x107); Double (208x149x107); King (218x164x107); SuperKing (218x194x107).</p>

# ANGORA

MANUFACTURING



<i>Bed 02</i>		<p>Constituída por uma cabeceira alada de estilo contemporâneo e rodapés de madeira maciça.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Single (220x104x104); Double (220x149x104); King (230x164x104); SuperKing (230x194x104)</p>
<b>4. STORAGE</b>		
<i>Storage 01</i>		<p>Design bonito e prático que permite uma solução de armazenamento adequado a qualquer ambiente.</p> <p>Tamanho disponível: Único (84x84x39).</p>
<i>Storage 02</i>		<p>Solução de armazenamento que une beleza e praticidade, adequando-se facilmente a qualquer ambiente. Apresenta arestas arredondadas e pés de faixa maciços.</p> <p>Tamanho disponível: Único (80.5x60x31)</p>
<i>Storage 03</i>		<p>Solução de armazenamento versátil que pode também servir como apoio para os pés.</p> <p>Tamanho disponível: Único (45x45x43).</p>

# ANGORA

MANUFACTURING



5. CHAIRS		
<i>Chair 01</i>		<p>Design moderno perfeito para qualquer canto, que se deve à sua estrutura curva em madeira de nogueira manchada, que fica bem em todos os interiores.</p> <p>Tamanho disponível: Small (74x68x83); Large (87x75x90).</p>
<i>Chair 02</i>		<p>Estilo clássico que lembra a cadeira de cocktail, com costas caneladas e curvas suaves.</p> <p>Tamanho disponível: Único (80x77x92).</p>
6. DOG BEDS		
<i>K9-01 Dog</i>		<p>Cama projetada para oferecer conforto e espaço ao seu animal de estimação. Possui uma base almofadada e um design aberto.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Small (51x71x17); Medium (65x95x17); Large (80x120x17).</p>
<i>K9-02 Dog</i>		<p>Cama concebida em forma de cesto, com uma borda almofadada que confere um apoio e aconchego extra.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Small (35x70x16); Medium (50x95x16); Large (65x120x16).</p>

# ANGORA

MANUFACTURING

swyft

<p><i>K9-03 Dog</i></p>		<p>Sofá desenvolvido para proporcionar ao seu animal de estimação uma estrutura semelhante aos sofás de sala. Contempla minialmofadas de reforço em escala reduzida e uma base confortável cheia de espuma, aliando o estilo ao conforto.</p> <p>Tamanhos disponíveis: Small (65x85x37); Large(75x110x37).</p>
<p><b>7. CUSHIONS</b></p>		
<p><i>Cushion 01</i></p>		<p>Design constituído com detalhes de costura canelada e enchimento de fibra macia. Adicionam conforto e estilo extra, perfeito para sofás e camas.</p> <p>Tamanho disponível: Único (5x50x50).</p>

# ANGORA

MANUFACTURING

## PALETTE DE CORES



### LINEN



### VELVET



### FAUX LEATHER



### WOOL



# ANGORA

MANUFACTURING



## CHENILLE



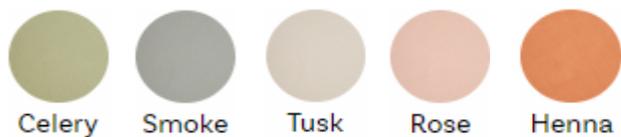
## SUEDE



## ECO VELVET



## COTTON



# ANGORA

MANUFACTURING



## *MOTTLED VELVET*



Conifer



Ocean



Terracotta



Ochre

## *BOUCLE*



Ivory



Sand



Fern

## *ROYAL VELVET*



Fog



Moss



Navy



Burgundy