



Melhoria do Sistema de Abastecimento às Linhas de Montagem

VÍTOR MANUEL FERREIRA MARTINS

novembro de 2017

MELHORIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO ÀS LINHAS DE MONTAGEM

Vítor Manuel Ferreira Martins

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



MELHORIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO ÀS LINHAS DE MONTAGEM

Vítor Manuel Ferreira Martins
1111475

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Paulo Ávila e coorientação científica do Professor Engenheiro João Bastos.

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



JÚRI

Presidente

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutor Paulo António da Silva Ávila

Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientador

Engenheiro João Augusto de Sousa Bastos

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Maria João Machado Pires da Rosa

Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

AGRADECIMENTOS

Porque todo o meu percurso académico não teria sido tão significativo sem o apoio de algumas pessoas, aqui apresento os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Doutor Paulo Ávila, pela disponibilidade, acompanhamento e interesse demonstrados ao longo do projeto.

À empresa FUTE S.A., nomeadamente à D. Ana Ferreira, pela oportunidade proporcionada e pela pronta disponibilização de recursos. Ao Eng.º Rui Neto pela supervisão e apoio técnico. Ao António Vieira, Carlos Pinho, Fernando Rocha, Joaquim Figueiredo, Manuel Machado, Messias Oliveira, Pedro Tavares, Sérgio Moreira e Vítor Martins pelo auxílio prestado no desenvolvimento das atividades realizadas, bem como pela boa disposição com que sempre me presentearam.

Aos meus pais, por garantirem que nunca nada me faltou nestes anos de estudo, espero ter correspondido às expectativas criadas. Serão sempre os meus grandes exemplos de dedicação ao trabalho.

Aos meus colegas de estágio, Alexandre Ribeiro e Francisco Marques, por ajudarem a manter o foco, pelo auxílio prestado e pelos momentos de convívio.

À Professora Susana Morais, ao Engenheiro Cláudio Costa e ao Engenheiro Ricardo Rocha pelas revisões efetuadas e ajuda prestada. À D. Teresa Morais pela motivação, interesse e palavras sábias que sempre me acompanharam.

Por último, mas não menos importante, à minha namorada e Engenheira Margarida Morais, que sem ela a conclusão desta etapa não seria tão gratificante. Obrigado pelo teu apoio técnico, encorajamento, lealdade e sentimento de segurança transmitidos.

PALAVRAS CHAVE

Caso de estudo; Abastecimento; Linhas de montagem; Redução de desperdícios; Gestão visual; Ergonomia.

RESUMO

Longe vão os tempos em que uma linha de montagem era sinónimo de rigidez e de volumes de produção elevados. No mercado atual, uma empresa que se dedica à produção de determinado produto, se quer ser competitiva e garantir uma cota de mercado relevante, deve ajustar o produto à procura existente. Este produto, sendo diferenciado, permitirá alargar a carteira de clientes, ao mesmo tempo que serão reduzidos os volumes de produção.

É neste contexto que a empresa FUTE S.A. se encontra, com os seus processos e linhas de montagem flexíveis que permitem produzir um conjunto de gamas de tábuas de engomar capaz de dar uma resposta assertiva às necessidades do mercado. No entanto, para garantir eficácia e eficiência no processo produtivo e, consequentemente, melhor desempenho financeiro, os processos internos devem ser estudados e alvo de melhorias de forma a reduzir desperdícios.

O trabalho desenvolvido prende-se com um desses processos internos, nomeadamente o abastecimento às linhas de montagem. Para que o fluxo produtivo seja contínuo, o abastecimento deve estar em total sintonia com a produção, garantindo que nenhum componente falhe. Nesse sentido, foram observados o processo produtivo e o de abastecimento, procedendo-se a uma análise dos problemas e dos pontos de potencial melhoria, nomeadamente no que se refere à criação/modificação dos meios de transporte de componentes, à implementação de identificações como suporte visual e ao desenvolvimento de um modelo de abastecimento. Estas propostas de melhoria visaram beneficiar as condições de trabalho dos operários e reduzir os desperdícios de recursos.

Após a cuidada análise e avaliação de cada uma destas propostas, foi possível concluir, num primeiro momento, que as condições de trabalho dos operários sofreram alterações bastante positivas; posteriormente, que a maioria dos meios de transporte de componentes foram ao encontro das expectativas criadas; e, por último, que as identificações elaboradas forneceram uma informação rápida do componente em questão, agilizando o processo produtivo. Contudo, face à impossibilidade de comparência por parte do abastecedor, não foi possível obter dados concretos relativamente à evolução do processo de abastecimento com as melhorias introduzidas.

KEYWORDS

Case study; Supply chain; Assembly lines; Waste reduction; Visual management; Ergonomics.

ABSTRACT

It's been a long time since assembly lines were rigid with high production volumes. In the current market, a company that dedicates to the production of a product, if it wants to become competitive and ensure a relevant market share, it must adapt the product to the existing demand. This differentiated product will widen the customer portfolio and reduce the production volumes at the same time.

Here's where FUTE S.A. is standing, with its flexible processes and assembly lines, capable of producing a set of ironing board's range and giving an assertive response to the market's needs. However, to ensure efficiency and effectiveness in the production process and, therefore, a better financial performance, the internal processes must be studied and improved in order to reduce waste.

This project concerns with one of those internal processes, namely the supply chain to the assembly lines. So that the production flow is continuous, the supply must be fully in line with the production, ensuring that none of the components is missing when needed. To that end, both the supplying and production processes were observed, analyzing problems e potential improving points, in the creation/modification of the components' means of transportation, by implementing identifications as a visual support and by developing a supply model, to improve the work conditions of the factory workers and reduce resource wastes.

After careful analysis and evaluation of each improvement measure introduced, it was possible to conclude that the work conditions of the factory workers faced multiple and positive changes, that most of the components' means of transportation fulfill the needs and expectations and, lastly, that the identifications created provide a quick information about a given component. However, due to the supplier's unavailability, it wasn't possible to gather factual data about the evolution of the supply system.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

AMP	Armazém de matérias-primas
CNC	<i>Computer Numeric Control</i>
FUTE S.A.	Fábrica de Utilidades de Tubo, S.A.
JIT	<i>Just-in-Time</i>
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
PPD	Peças por pessoa e por dia
PPH	Peças por pessoa e por hora
PT	Posto de trabalho
TPS	<i>Toyota Productive System</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

Lista de Unidades

g	Gramma
h	Hora
kg	Quilograma
m	Metro
m ²	Metro quadrado
mm	Milímetro
min	Minuto
s	Segundo

Lista de Símbolos

€	Euro
%	Percentagem

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Andon</i>	Sinal que indica a existência de problemas
<i>Bottleneck</i>	Componente ou processo que limita a capacidade de um sistema
<i>Heijunka</i>	Produção nivelada
<i>Jidoka</i>	Automação com um toque humano
<i>Kaizen</i>	Melhoria contínua
<i>Kanban</i>	Cartão
<i>Muda</i>	Desperdício
<i>Mura</i>	Variabilidade
<i>Muri</i>	Instabilidade
<i>Seiketsu</i>	Normalizar
<i>Seiri</i>	Separar
<i>Seiso</i>	Limpar
<i>Seiton</i>	Organizar/Arrumar
<i>Shitsuke</i>	Disciplinar
<i>Standard Work</i>	Trabalho normalizado
Tempo de ciclo	Intervalo de tempo verificado entre a conclusão de dois produtos consecutivos

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOGÓTIPO DA MARCA AFER	33
FIGURA 2 – VISTA SATÉLITE DA FÁBRICA FUTE S.A. E ÁREA CIRCUNDANTE	33
FIGURA 3 – ESCADOTES DE ALUMÍNIO E ESCADOTE METÁLICO	35
FIGURA 4 – CURVA ABC DAS GAMAS DE TÁBUAS DE ENGOMAR	35
FIGURA 5 – TÁBUAS DE ENGOMAR DAS GAMAS PERTENCENTES À CLASSE A	36
FIGURA 6 – LOGÓTIPOS DOS PRINCIPAIS CLIENTES DA FUTE S.A.	37
FIGURA 7 – FLUXOGRAMA DO TRABALHO POR SECÇÃO NA FUTE S.A.	39
FIGURA 8 – FLUXOGRAMA DA SECÇÃO DA PINTURA	40
FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DA SECÇÃO DA ZINCAGEM	41
FIGURA 10 – LAYOUT ANTIGO DA SECÇÃO DA MONTAGEM	41
FIGURA 11 – LAYOUT ATUAL DA SECÇÃO DA MONTAGEM	42
FIGURA 12 – LAYOUT MAIS COMUM DA LINHA 1	42
FIGURA 13 – LAYOUT DA LINHA 2 PARA MODELO HOMIE PRO METAL	43
FIGURA 14 – PERSPETIVA DA LOCALIZAÇÃO DOS ARMAZÉNS FACE À SECÇÃO DA MONTAGEM	44
FIGURA 15 – ESTRUTURA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA	49
FIGURA 16 – EVOLUÇÃO PARA JIDOKA	50
FIGURA 17 – PRINCÍPIOS BASE DO LEAN	51
FIGURA 18 – ATIVIDADES QUE ACRESCENTAM E NÃO ACRESCENTAM VALOR	52
FIGURA 19 – OS OITO DESPERDÍCIOS NUMA EMPRESA	52
FIGURA 20 – AS ETAPAS DA METODOLOGIA 5S	54
FIGURA 21 – FLUXOS PRODUTIVOS E DOS KANBAN NUM SISTEMA PULL	56
FIGURA 22 – FUNCIONAMENTO DOS TIPOS DE KANBAN	57
FIGURA 23 – CICLO DE MELHORIA CONTÍNUA COM A PADRONIZAÇÃO	58
FIGURA 24 – CONCEITOS DE TEMPO DE CICLO E LEAD TIME	58
FIGURA 25 – CORRETA E INCORRETA MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS	59
FIGURA 26 – PESO DAS CARGAS A SUPORTAR	60
FIGURA 27 – IDENTIFICAÇÕES DA SECÇÃO DA SERRALHARIA EM USO	64
FIGURA 28 – SEQUÊNCIA UTILIZADA NA REBITAGEM DAS CHAPAS NOS CARROS	64
FIGURA 29 – CARROS DE GRELHAS SEM E COM IDENTIFICAÇÕES	65
FIGURA 30 – CESTO EM REDE PARA COLOCAÇÃO DAS IDENTIFICAÇÕES	65
FIGURA 31 – ARMAZÉM DA ZINCAGEM SEM E COM IDENTIFICAÇÕES	66
FIGURA 32 – IDENTIFICAÇÕES E CARROS SUPLENTES	66
FIGURA 33 – IMPLEMENTAÇÃO DE IDENTIFICAÇÕES ANTES DA MUDANÇA DE LAYOUT	67
FIGURA 34 – IMPLEMENTAÇÃO DE IDENTIFICAÇÕES DEPOIS DA MUDANÇA DE LAYOUT	68
FIGURA 35 – IDENTIFICAÇÕES DO ARMAZÉM DE CARTÃO EM USO	68
FIGURA 36 – MAPA DO AMP 1 ANTIGO E ATUALIZADO	69
FIGURA 37 – COMPARAÇÃO ENTRE IDENTIFICAÇÃO ANTIGA E NOVA	70
FIGURA 38 – IDENTIFICAÇÕES DO AMP 1 EM USO	70
FIGURA 39 – EXEMPLOS DE IDENTIFICAÇÕES CRIADAS	70

FIGURA 40 – CAIXAS DE PLÁSTICO COM ASAS FINAS E ASAS RASGADAS	71
FIGURA 41 – BIDÕES UTILIZADOS NO PROCESSO DE ZINCAGEM	71
FIGURA 42 – SEQUÊNCIA NA CRIAÇÃO DE NOVAS CAIXAS DE PLÁSTICO	72
FIGURA 43 – NOVAS CAIXAS DE PLÁSTICO E COMPARAÇÃO ENTRE DEFEITUOSA E NOVA	72
FIGURA 44 – ORGANIZAÇÃO FINAL DA ESTANTE DAS CAIXAS DE PLÁSTICO	73
FIGURA 45 – ARMAZÉM DA ZINCAGEM	73
FIGURA 46 – CARRO PARA ABASTECIMENTO (MODELO ANTIGO)	74
FIGURA 47 – CARRO PARA ABASTECIMENTO (COM AS MODIFICAÇÕES)	75
FIGURA 48 – BASE EM REDE EM UTILIZAÇÃO	75
FIGURA 49 – VOLUME DE RÓTULOS	76
FIGURA 50 – PROTÓTIPO DO CARRO DE RÓTULOS	76
FIGURA 51 – CARRO DE RÓTULOS	77
FIGURA 52 – PROBLEMAS NOS CARROS DAS PERNAS DA GAMA METÁLICA	79
FIGURA 53 – PROTÓTIPO DO CARRO DE PERNAS DA GAMA METÁLICA	80
FIGURA 54 – COMPARAÇÃO ENTRE O PRIMEIRO PROTÓTIPO E CARRO COM CORREÇÕES	80
FIGURA 55 – CARROS PARA VARETAS STYL, REGULAR E P3D	82
FIGURA 56 – CARRO PARA PERNAS DA GAMA TABLE TOP	82
FIGURA 57 – ANTES E DEPOIS DA ORGANIZAÇÃO DO ARMAZÉM DA ZINCAGEM	83
FIGURA 58 – MATERIAL NÃO NECESSÁRIO DO ARMAZÉM DA ZINCAGEM	83
FIGURA 59 – PROCESSO DE ABASTECIMENTO DE COMPONENTES DA ZINCAGEM COM E SEM MEIOS DEDICADOS	84
FIGURA 60 – PROTÓTIPO DA ESTANTE PARA CAIXAS DE PLÁSTICO	85
FIGURA 61 – ESTANTE PARA CAIXAS DE PLÁSTICO	86
FIGURA 62 – PROTÓTIPO DA ESTANTE PARA FERRAMENTAS E CONSUMÍVEIS	87
FIGURA 63 – ESTANTE PARA FERRAMENTAS E CONSUMÍVEIS	88
FIGURA 64 – CARRO EXISTENTE PARA ESCADOTES CONFORT	89
FIGURA 65 – NOVO CARRO PARA ESCADOTES CONFORT	90
FIGURA 66 – NOVO CARRO PARA ESCADOTES CONFORT EM USO	90
FIGURA 67 – CARROS EXISTENTES PARA GRELHAS DA GAMA METÁLICA	91
FIGURA 68 – PROTÓTIPO DO CARRO PARA GRELHAS METÁLICA	92
FIGURA 69 – NOVO CARRO PARA GRELHAS METÁLICA EM USO	93
FIGURA 70 – FORNO DA LINHA 1 SEM AS DIVISÓRIAS	94
FIGURA 71 – FORNOS COM AS DIVISÓRIAS	95
FIGURA 72 – PERNAS GRANDES DA METÁLICA	96
FIGURA 73 – PROTÓTIPO DO CARRO PARA PERNAS DA SERRALHARIA	97
FIGURA 74 – CARRO PARA PERNAS DA SERRALHARIA EM USO	98
FIGURA 75 – TAMPOS EMPILHADOS EM PALETES	100
FIGURA 76 – PROTÓTIPO DO CARRO PARA TAMPOS	101
FIGURA 77 – CARRO PARA TAMPOS	101
FIGURA 78 – CARRO PARA TAMPOS DOBRADO E ENCOSTADO	102
FIGURA 79 – CAIXAS DE CARTÃO COM PERNAS PINTADAS	104
FIGURA 80 – CARRO ATUAL E PROTÓTIPOS PARA CARRO DAS PERNAS	105
FIGURA 81 – CARROS PARA PERNAS (PROTÓTIPO 2)	107

FIGURA 82 – GRÁFICO DA ÁREA OCUPADA POR Nº DE CARROS	108
FIGURA 83 – FOTOGRAFIA DO AMP 1	109
FIGURA 84 – EXEMPLOS DE EMBALAGENS COM ALTERAÇÕES	110
FIGURA 85 – FOLHA DE REGISTO DO ÚLTIMO DIA DA SEMANA	112
FIGURA 86 – CÓDIGO UTILIZADO NA MACRO DIÁRIA	113
FIGURA 87 – PORÇÃO DA FOLHA COM OS TEMPOS DE CICLO DAS TÁBUAS DE ENGOMAR	114
FIGURA 88 – FICHA DE ABASTECIMENTO DA HOMIE PRO METAL PARA O CLIENTE SONAE	114

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – TIPOLOGIA DO SISTEMA PRODUTIVO DA FUTE S.A.	38
TABELA 2 – TIPOS, FUNÇÕES E BENEFÍCIOS DO KANBAN	56
TABELA 3 – PROBLEMAS E POSSÍVEIS PROPOSTAS DE RESOLUÇÃO	102
TABELA 4 – QUANTIDADES DE TAMPOS EM CADA SISTEMA	103
TABELA 5 – NÚMERO DE CAIXAS DE CARTÃO UTILIZADAS	106
TABELA 6 – COMPARAÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELOS DIFERENTES CARROS	106
TABELA 7 – QUADRO RESUMO DA IMPLANTAÇÃO E VALIDAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA APRESENTADAS	118

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	29
1.1	ENQUADRAMENTO	29
1.2	OBJETIVOS	29
1.3	METODOLOGIA UTILIZADA	29
1.4	ESTRUTURA DO RELATÓRIO	30
2	A EMPRESA E O PROBLEMA	33
2.1	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	33
2.2	PRODUTOS E CLIENTES	35
2.3	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO	37
2.4	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	46
3	CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA	49
3.1	SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA	49
3.1.1	JIDOKA	50
3.1.2	JUST-IN-TIME (JIT)	50
3.2	LEAN THINKING	51
3.2.1	OS TRÊS M'S	52
3.2.2	METODOLOGIA 5S	54
3.2.3	GESTÃO VISUAL	55
3.2.4	KANBAN	56
3.2.5	STANDARD WORK	57
3.3	ERGONOMIA	59
3.3.1	MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS	59
4	PROPOSTAS DE MELHORIA	63
4.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO ÀS LINHAS	63
4.1.1	IDENTIFICAÇÕES COMO APOIO VISUAL	63
4.1.2	CARRO PARA ABASTECIMENTO	74
4.1.3	CARRO PARA RÓTULOS	76
4.1.4	CARROS PARA PERNAS DA GAMA METÁLICA	79

4.1.5	CARROS PARA COMPONENTES DA ZINCAGEM	81
4.1.6	ESTANTE PARA CAIXAS DE PLÁSTICO	85
4.1.7	ESTANTE PARA FERRAMENTAS E CONSUMÍVEIS	87
4.1.8	CARRO PARA ESCADOTES CONFORT	89
4.1.9	CARRO PARA GRELHAS DA GAMA METÁLICA	91
4.1.10	CESTOS DE REDE PARA OS FORNOS DOS TERMINAIS DOS PÉS	94
4.1.11	CARRO PARA PERNAS DA SERRALHARIA	96
4.1.12	CARRO PARA OS TAMPOS	99
4.1.13	NOVOS CARROS PARA PERNAS	104
4.1.14	ALTERAÇÕES NAS EMBALAGENS DOS FORNECEDORES	109
4.1.15	FICHAS DE ABASTECIMENTO	111
4.1.16	MODELO PARA O ABASTECIMENTO	116
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
5.1	CONCLUSÕES	123
5.2	TRABALHOS FUTUROS	123
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
	ANEXOS	131
	FLUXOGRAMA	131
	LAYOUT ANTIGO DA SECÇÃO DA MONTAGEM	132
	LAYOUT ATUAL DA SECÇÃO DA MONTAGEM	133
	FOLHA DE REGISTOS DE PRODUÇÃO (DIA 5)	134
	MACRO (DIA 5)	136
	FICHA DE ABASTECIMENTO COMPLETA	137
	MODELO PARA O ABASTECIMENTO	140
	OUTRAS PROPOSTAS DE MELHORIA	141
	CAIXA PARA A LINHA FRISMAG	141
	BASE PARA ESPUMA	142
	NOVA ETIQUETA PARA COMPONENTES	144
	NOVO SISTEMA DE REFERÊNCIAS	145
	GANCHO PARA TÁBUA DE ENGOMAR TABLE TOP	147
	INVESTIMENTO TOTAL	149

DESENHOS TÉCNICOS	150
CARRO PARA RÓTULOS	150
CARRO PARA PERNAS DA GAMA METÁLICA	154
ESTANTE PARA CAIXAS DE PLÁSTICO	156
CARRO PARA GRELHAS DA GAMA METÁLICA	158
CARRO PARA PERNAS DA SERRALHARIA	160
CARRO PARA OS TAMPOS	162
NOVOS CARROS PARA AS PERNAS	164

1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA UTILIZADA

1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

1 INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

O presente documento surge no âmbito da unidade curricular Dissertação/Projeto/Estágio, inserida no 2º ano de Mestrado em Engenharia Mecânica, ramo de especialização em Gestão Industrial no Instituto Superior de Engenharia do Porto, ano letivo de 2017/2018. Com a sua elaboração, pretende-se descrever o trabalho de estágio de natureza curricular, exercido num contexto industrial – empresa FUTE S.A. – ao longo de sete meses (de janeiro a julho de 2017).

Esta iniciativa surgiu na necessidade de a empresa elevar a sua performance interna no que ao abastecimento às linhas diz respeito e, neste sentido, pretendeu-se criar um método de abastecimento capaz de assegurar uma produção contínua, bem como desenvolver protótipos que permitam preencher lacunas quanto ao meio de abastecimento de alguns componentes. Toda esta dinâmica contemplou as realidades do mercado – a produção diferenciada e a inovação vigoram face a uma produção em massa, com quantidades de produto por encomenda com tendência a diminuir – e da empresa – a falta de espaço no chão de fábrica surge como um desafio no desenvolvimento de novos protótipos.

1.2 OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho prende-se com a melhoria do processo de abastecimento às linhas de montagem, adotando a metodologia do caso de estudo. Esta melhoria passa por reduzir tempos no abastecimento e paragens no processo produtivo, criando meios e tomando medidas capazes de melhorar, em simultâneo, as condições de trabalho dos operários nas tarefas que realizam diariamente.

Com este projeto, visou-se também desenvolver ideias e soluções para desafios lançados pela direção ou até mesmo autopropostos, visando sempre a melhoria do desempenho da empresa.

1.3 METODOLOGIA UTILIZADA

No sentido de dar resposta aos objetivos propostos, foi adotada a metodologia do caso de estudo, amplamente utilizada em pesquisa de campo em áreas sociais, assim como em diversas áreas de gestão, onde especialistas se baseiam nos seus princípios e fases para solucionar problemas relacionados com a área (Kothari, 2004).

Essas fases, adaptadas à realidade industrial no desenvolvimento de soluções aos problemas/desafios apresentados, foram as seguintes:

1. **Analisar o problema:** engloba uma observação direta do fenómeno em estudo, observando-o e utilizando ferramentas de gestão adequadas na recolha de dados e na análise dos mesmos;
2. **Desenvolver a proposta de resolução:** com base na análise efetuada no ponto anterior e, conhecendo as causas do problema, procede-se à criação e desenvolvimento de soluções;
3. **Implementar a proposta de resolução:** após o estabelecimento de uma solução, segue-se a colocação em prática da mesma, implementando as medidas corretivas previamente concebidas;
4. **Validar a proposta de resolução:** utilizando as mesmas ferramentas de gestão utilizadas na primeira fase, são recolhidos novos dados de forma a verificar o sucesso/insucesso da proposta de resolução apresentada.

1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente relatório encontra-se dividido nas seguintes cinco partes estruturantes:

- I. **Introdução:** neste primeiro capítulo será realizado o enquadramento do trabalho e descritos os objetivos do mesmo, bem como a metodologia adotada;
- II. **A empresa e o problema:** na segunda parte do relatório será dada a conhecer a empresa FUTE S.A., salientando-se a história, os produtos, os clientes e o processo produtivo da mesma. Os problemas abordados ao longo do presente trabalho serão também objeto de análise neste capítulo;
- III. **Contextualização teórica:** esta terceira parte será essencialmente dedicada ao aprofundamento e à fundamentação de conceitos/ferramentas relevantes;
- IV. **Propostas de melhoria:** no quarto capítulo do projeto materializam-se as propostas de melhoria ao sistema de abastecimento da empresa;
- V. **Considerações finais:** no último capítulo serão apresentadas as conclusões globais do trabalho desenvolvido, bem como uma reflexão/balanço da eficácia do projeto.

2. A EMPRESA E O PROBLEMA

2.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

2.2 PRODUTOS E CLIENTES

2.3 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

2.4 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

2 A EMPRESA E O PROBLEMA

2.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A FUTE S.A. – Fábrica de Utilidades de Tubo S.A. – foi fundada em 1964 por Abílio Ferreira sob o nome de Afer, cujo logótipo é apresentado na Figura 1. O nome da marca vigora atualmente como próprio nos artigos fabricados na FUTE S.A., assim como na sucursal existente no Brasil.



Figura 1 – Logótipo da marca Afer (Afer, 2017)

A fábrica localiza-se em Cesar, distrito de Aveiro, e apresenta como foco principal a produção de mobiliário metálico, sendo considerada uma das principais fabricantes europeias de tábuas de engomar para uso doméstico. Na Figura 2 é possível visualizar uma imagem aérea das instalações da empresa e da área circundante.



Figura 2 – Vista satélite da fábrica FUTE S.A. e área circundante

Na empresa são recebidos os materiais em forma de matéria-prima e, nas instalações, é transformado o metal (alumínio e ferro, em tubo, chapa e perfil), bem como tratado (zincagem), pintado e montado, sendo que o produto sai da FUTE S.A. finalizado (excetuando alguns casos).

Além da produção e comercialização de tábuas de engomar, na FUTE S.A. são produzidos acessórios de engomar e escadotes metálicos que, apesar de relevantes para o negócio da empresa, representam atualmente menos de 10% do volume de negócios.

A empresa destaca-se pela qualidade e versatilidade das várias gamas comercializadas, sendo também possível criar modelos personalizados, mediante um acordo prévio entre o cliente e a empresa, para que sejam definidas as especificações pretendidas. Assim, de forma a conceber produtos apelativos, a empresa aposta na conjugação de design, formato e funcionalidade, sendo necessário considerar que a perceção do cliente perante as tábuas depende de muitos fatores, ou seja, seria prejudicial projetar tábuas com características que restringissem o número potencial de consumidores.

Uma das principais filosofias da empresa é assegurar a qualidade total dos seus produtos em todas as fases, desde a conceção à montagem. Com este propósito, foi implementado um sistema de gestão da qualidade, permitindo, deste modo, a certificação da FUTE S.A. segundo a norma ISO 9001 pelo grupo *TÜV Rheinland*, desde o ano de 2002.

A responsabilidade social e, por conseguinte, o desenvolvimento sustentável são outros princípios fundamentais da empresa e, como forma de assegurar a máxima eficiência produtiva e a otimização dos recursos, foi também atribuída a certificação ambiental ISO 14001, no ano de 2005, pela mesma entidade. No ano de 2015, também pelo grupo *TÜV Rheinland*, a empresa foi certificada com a norma ISO 50001, que garante a certificação energética.

À data do presente relatório fazem parte da equipa da FUTE S.A. 96 colaboradores divididos por vários departamentos, e os produtos finais são comercializados para vários revendedores e superfícies comerciais, tanto a nível nacional como internacional, estando a marca representada em vários países, através de sucursais em Espanha, França e Brasil. De acordo com os dados fornecidos pela empresa, foi atingido um volume de negócios na ordem dos 7 milhões de euros, no ano de 2016.

Nas instalações da empresa estão patentes a visão e a missão pelas quais se rege a marca, sendo que as mesmas servem de base nas tomadas de decisão no quotidiano:

- **Visão:** “A FUTE será uma empresa de sucesso e de referência internacional, sustentada na marca Afer ou do Cliente, com a melhor relação qualidade/preço, onde e com quem as pessoas gostam de trabalhar e com a qual se identificam. A par desta estratégia, consideramos ser nossa missão criar uma simbiose entre a empresa, o mercado e o meio envolvente, em todas as suas vertentes, nomeadamente, qualidade, design, inovação, proteção ambiental, eficiência energética e sustentabilidade” (Afer, 2017).
- **Missão:** “Criar e desenvolver produtos simples, inovadores, atrativos, funcionais e fiáveis, diferenciadores em cada segmento de mercado e suas diferentes necessidades, definem a estratégia da Empresa” (Afer, 2017).

2.2 PRODUTOS E CLIENTES

Os produtos que a empresa comercializa, como mencionado no ponto anterior, centram-se nas tábuas de engomar e nos escadotes de alumínio e metálicos (Figura 3), sendo que estes últimos representam menos de 10% do volume de negócios da empresa.



Figura 3 – Escadotes de alumínio (a) e (b) e escadote metálico (c)

A grande variabilidade de gamas de tábuas de engomar que a empresa apresenta reflete a sua posição no mercado, privilegiando uma diferenciação que potencie o número de clientes.

Atualmente a empresa dispõe de 29 gamas de tábuas de engomar personalizáveis pelo cliente. Dispondo a empresa dos meios necessários para satisfazer as diversas necessidades individuais, o número acaba por aumentar dentro das próprias gamas.

Com base nos números de vendas mensais do primeiro semestre de 2017 fornecidos pela empresa, foi possível desenhar a curva ABC das gamas de tábuas de engomar (Figura 4).

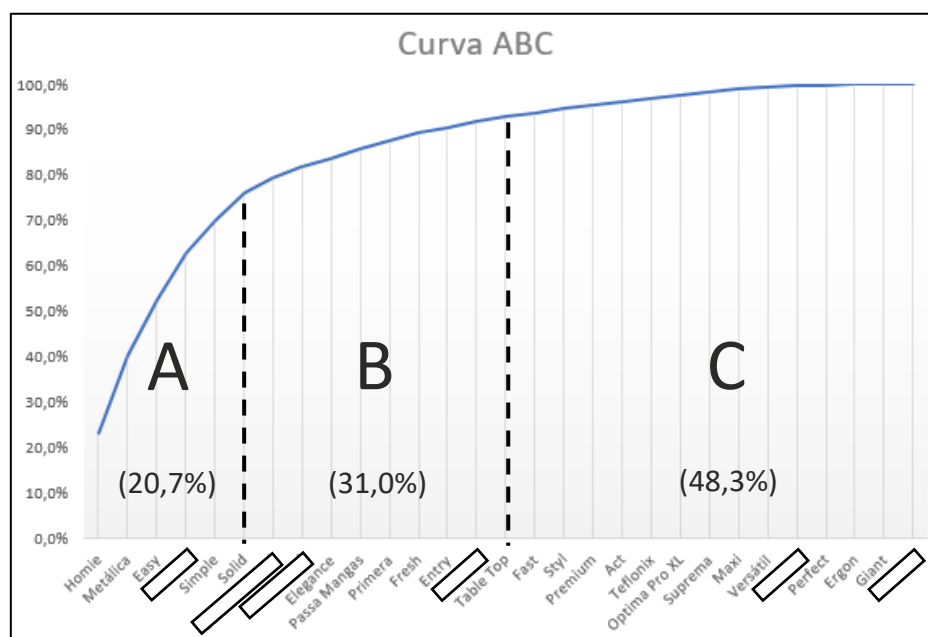


Figura 4 – Curva ABC das gamas de tábuas de engomar

No caso concreto da FUTE S.A., esta ferramenta – curva ABC – permite ao gestor dividir os seus produtos em 3 classes (A, B e C), com importância decrescente. Neste contexto, as gamas inseridas na classe A (Figura 5) poderão ser consideradas as mais relevantes para a empresa, na medida em que representam 20,7% da totalidade das gamas e correspondem a um volume de vendas de, aproximadamente, 80%.



Figura 5 – Tábuas de engomar das gamas pertencentes à classe A (Afer, 2017)

No que se refere às gamas pertencentes à classe B, estas assumem um papel intermédio, uma vez que 30,0% da totalidade das gamas correspondem a cerca de 15% do volume de vendas.

Relativamente às gamas que não representam tanta importância pelo seu número de vendas, estas inserem-se na classe C, com cerca de 5% e correspondem a 48,3% da totalidade de vendas. De salientar ainda que alguns nomes de tábuas de engomar foram censurados por questões de confidencialidade.

No que concerne aos clientes e tendo como base o primeiro semestre de 2017, a FUTE S.A. está presente nos mercados nacional (principalmente hipermercados) e internacional, podendo, através da Figura 6, destacar-se os 10 principais clientes.



Figura 6 – Logótipos dos principais clientes da FUTE S.A.

Neste contexto, importa salientar que estes 10 clientes são responsáveis por cerca de 84,4% do volume de negócios das tábuas de engomar e escadotes.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

Um sistema produtivo deve ser classificado indicando não só as suas características internas, mas também as externas como são os casos do planeamento, da gestão da produção e da gestão da qualidade.

Relativamente às características internas do sistema, a sua classificação é feita na Tabela 1:

Tabela 1 – Tipologia do Sistema Produtivo da FUTE S.A.

Parâmetros	Classificação
Tipo de Implantação	Por processo/Job Shop
Fluxo dos Materiais	Intermitente
Método Operativo	Fabrico por encomenda
Quantidades produzidas	Produção por lotes
Tipologia da estrutura do produto	X
Variabilidades dos produtos	Diferenciados
Gama operatória	Diferentes
Natureza dos produtos	Discreta
Caraterização da procura	Variável a imprevisível
Organização	Flexível
Produção no espaço	Concentrada

A flexibilidade produtiva representa o fator de diferenciação da empresa, daí que a mesma recorra a uma implantação por processo para acomodar a grande variedade dos artigos.

A produção é concentrada, pelo que a empresa opta por fabricar grande parte dos seus componentes, e é realizada segundo as encomendas do cliente, originando um fluxo intermitente, ou seja, existe um elevado número de ordens de fabrico com lotes geralmente pequenos e com armazenamentos intermédios ao longo do processo.

O produto resulta de um número finito de componentes permutáveis que, montados, formam produtos finais diferenciados, de gama operatória diferente e de natureza discreta.

Por último, a procura é classificada como variável a imprevisível, uma vez que não é possível apurar um padrão de encomendas por parte dos clientes, levando a uma organização flexível (Ávila & Cavaco, 2015).

O planeamento da produção é elaborado pelo Diretor Industrial semanalmente, sendo a sua afixação realizada um dia útil antes da sua aplicabilidade. O planeamento assenta no método *Just in Time* (JIT), pelo que as encomendas são geralmente satisfeitas segundo a ordem de entrada na plataforma informática. No sentido de facilitar e estabilizar a resposta do sistema produtivo às variações das especificações dos clientes,

as encomendas são agrupadas considerando as máquinas necessárias à produção, os acessórios e componentes do produto final e o método de embalagem. Este documento está sujeito a alterações por parte do chefe da secção da montagem a partir do momento em que surjam imprevistos tais como falta de material, material não conforme ou até mesmo encomendas urgentes.

No que respeito diz à qualidade, a empresa rege-se pela norma NP ISO 9001:2008. A entidade auditora e certificadora é o grupo *TÜV Rheinland*, sendo realizado um controlo de qualidade dos materiais, do produto e dos equipamentos da seguinte forma: o controlo dos materiais é feito pelo responsável pela receção dos materiais através de um plano de amostragem; o controlo do produto é feito em cada posto de trabalho por parte do operário e, em caso anormal de não conformidade(s), o produto é verificado pelo responsável do Departamento da Qualidade, com o objetivo de apurar e eliminar as causas da(s) não conformidade(s); e o controlo dos equipamentos é feito pelo responsável da manutenção, seguindo ainda os princípios da manutenção corretiva.

O funcionamento da empresa assenta em cinco secções de produção (Figura 7). A secção da serralharia onde a matéria-prima (bobines de chapa e atados de tubo) é processada, seguindo uma parte dos componentes para a secção da zincagem, onde é feito o tratamento químico, e a outra parte para a secção da pintura. Paralelamente, a secção da costura transforma os tecidos em coberturas para os diversos modelos das tábuas de engomar. Os componentes das quatro secções convergem para a secção da montagem onde é realizada a assemblagem consoante as especificações dos clientes.

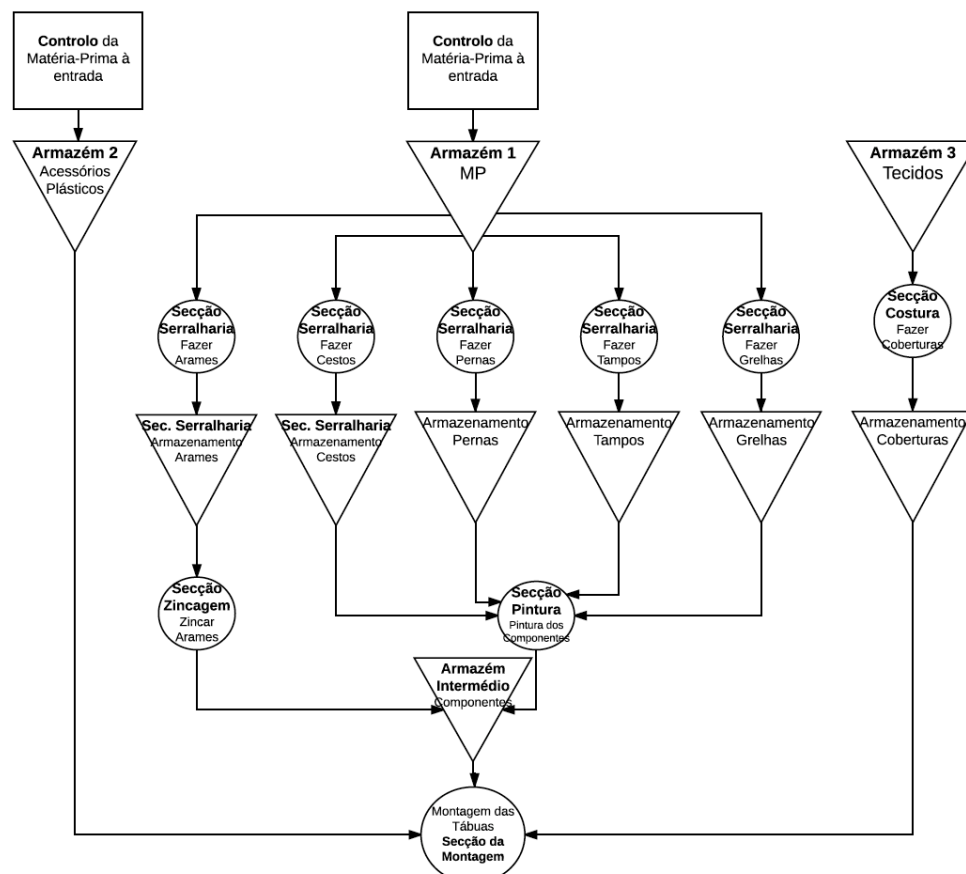


Figura 7 – Fluxograma do trabalho por secção na FUTE S.A. (ANEXO 0)

Secção da Serralharia

Nesta secção são processados componentes como tampos, cestos, travões, varetas, pernas e grelhas. Os tampos são compostos por 4 componentes soldados: rede, aro, travessa e corrediça, coexistindo diversos modelos de tampos.

Os cestos, os travões e as varetas provêm de bobines de arame e são processados numa máquina CNC que lhes dá a forma pretendida, sendo depois soldados e, posteriormente, os primeiros (cestos) procedem para a pintura e os restantes (travões e varetas) para a zincagem.

As pernas são obtidas através do processamento de atados de tubo, tubo esse que é cortado, perfilado e soldado conforme as dimensões descritas nas instruções de trabalho para os modelos pretendidos.

Secção da Pintura

A grande maioria dos componentes provenientes da serralharia passam pela secção da pintura, onde são suspensos e colocados em carris que os transportam pelas várias etapas do processo de pintura (Figura 8).

Numa primeira instância, todos os componentes são lavados por jato de água, processo crucial para remover resíduos e óleos provenientes de operações anteriores na serralharia.

De seguida, surge a secagem e a pintura propriamente dita. A tinta em pó é carregada com uma carga electrostática contrária à da peça e é pulverizada contra a mesma. A diferença de polaridade faz com que as partículas adiram ao material.

A passagem pelo forno polimeriza as partículas de tinta, ou seja, os monómeros de tinta com a introdução de energia sob a forma de calor, formam um polímero compacto, coeso e resistente.

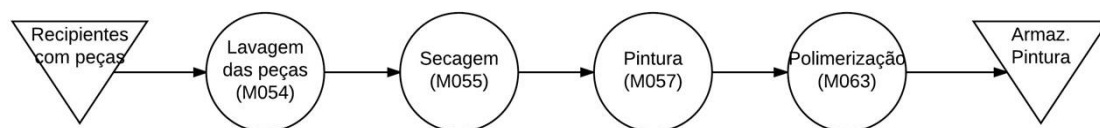


Figura 8 – Fluxograma da secção da pintura

Secção da Zincagem

Como anteriormente referido, os travões e as varetas seguem para a secção da zincagem onde também percorrem etapas definidas (Figura 9). Inicialmente os componentes são lavados para retirar impurezas, melhorando a capacidade de adesão do zinco e evitando a sua oxidação.

Segue-se a decapagem em que os componentes são imersos em zinco. Ao solidificar, o zinco forma uma camada protetora.

Por fim, é essencial realizar uma passivação do zinco, forçada através de um banho em ácido nítrico. Este processo irá conferir durabilidade necessária ao componente.

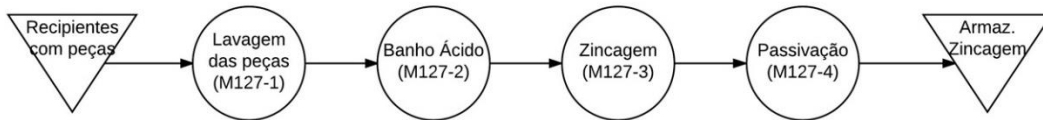


Figura 9 – Fluxograma da secção da zincagem

Secção da Costura

Nesta secção são processados os tecidos provenientes de encomendas externas em coberturas para as tábuas de engomar. A costura satisfaz também encomendas de coberturas de substituição vendidas separadamente como um produto independente.

Secção da Montagem

É nesta secção que convergem todos os componentes provenientes das secções anteriores e dos fornecedores. É também onde é realizado o controlo final ao produto e a todos os componentes que o constituem para que nada siga para o cliente fora da especificação.

De salientar que no período da realização do estágio, a empresa procedeu a uma mudança de *layout* da secção da montagem, não influenciando nas localizações dos principais Armazéns de Matérias-primas (AMP), mas sim no número de linhas de montagem e na sua disposição. Na versão antiga (Figura 10) importa referir a existência de 4 linhas de montagem, nomeadamente: linha 1 (cor azul), linha 2 (cor vermelha), linha *Rowenta* (cor amarela) e linha *Frismag* (cor verde).

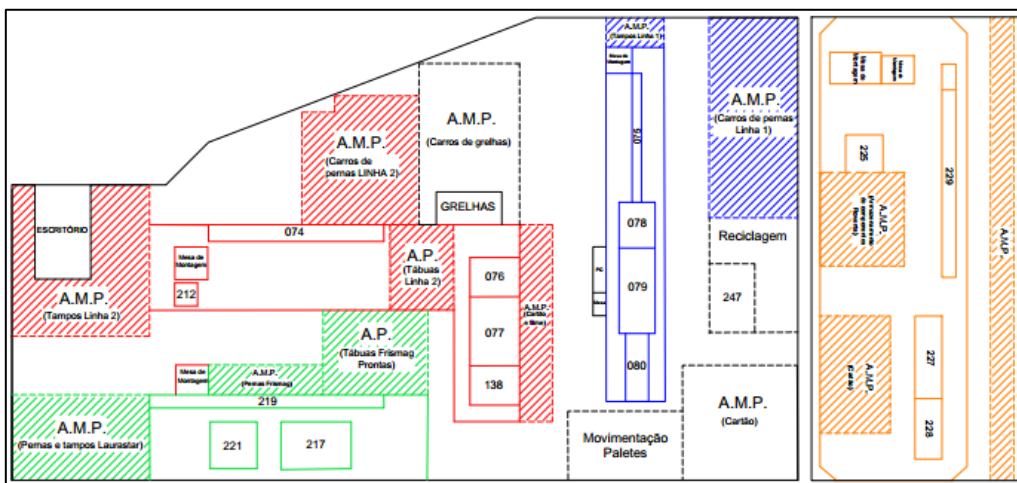


Figura 10 – *Layout* antigo da secção da montagem com delimitação das linhas produtivas (Marques, 2017) (ANEXO 0)

Atualmente, o *layout* da secção da montagem que se encontra presente na FUTE S.A. é visível na Figura 11.

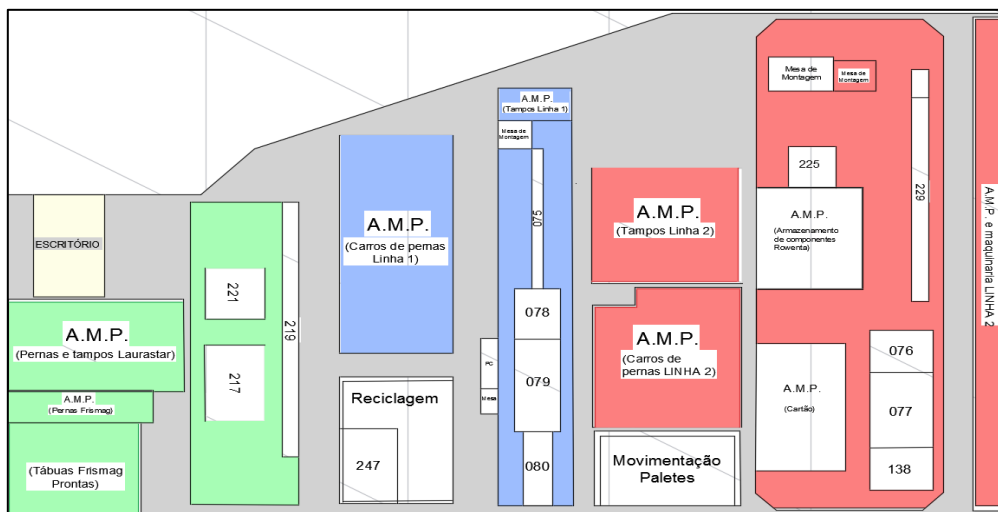


Figura 11 – Layout atual da secção da montagem com delimitação das linhas produtivas (Marques, 2017) (ANEXO 0)

Nesta versão, destacam-se como principais diferenças a disposição em paralelo das linhas de montagem e a combinação de uma das linhas de montagem, nomeadamente a linha *Rowenta* com a linha 2. Desta forma, mantêm-se a linha 1 (cor azul) e a linha *Frismag* (cor verde), passando a linha 2 (cor vermelha) a montar também as tábuas que eram anteriormente montadas na linha *Rowenta*.

- **Linha 1**

Enquanto que, no *layout* anterior, esta linha se destinava à produção de modelos de tábuas de gama baixa passa, com o *layout* atual, a ser capaz de produzir cerca de 90% dos modelos de tábuas de engomar existentes. Esta melhoria torna-se possível pela substituição do seu tapete pelo tapete da linha 2, com uma largura e comprimento maiores. O *layout* mais comum desta linha é visível na Figura 12.

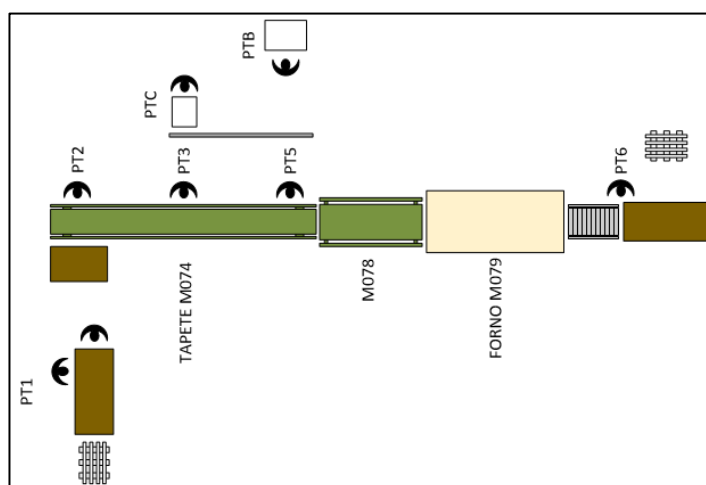


Figura 12 – *Layout* mais comum da linha 1

Importa referir que, com esta crescente flexibilidade, surgem alguns problemas nas linhas 1 e 2, uma vez que para produzir tábuas de engomar diferentes é necessário um número de operários e maquinaria diferentes e, por vezes, postos de trabalho auxiliares. Esta flexibilidade leva a problemas no *setup*/configuração da linha na medida em que estas mudanças não estão sistematizadas.

- **Linha 2**

Como mencionado, com o novo *layout* a linha 2 passou a incorporar a produção das tábuas que eram exclusivas da linha *Rowenta*, habilitando-a a produzir praticamente todos os modelos de tábuas de engomar da empresa, excluindo os modelos da linha *Frismag*.

Quando esta linha se encontra a produzir as tábuas da linha *Rowenta* requer um elevado número de operários, obrigando à paragem de produção da linha 1. Esta situação leva a uma acumulação de componentes originários das secções a montante, principalmente da pintura, criando um elevado *stock* intermédio. Quando surgem encomendas destas tábuas de engomar, o planeamento semanal deve ter esse especial cuidado na sua elaboração.

Na Figura 13 está presente o *layout* utilizado para um dos modelos mais produzidos na linha 2. Linha 2 que, tal como a linha 1, para poder produzir determinados modelos de tábuas de engomar necessita de um número de operários e maquinaria diferentes.

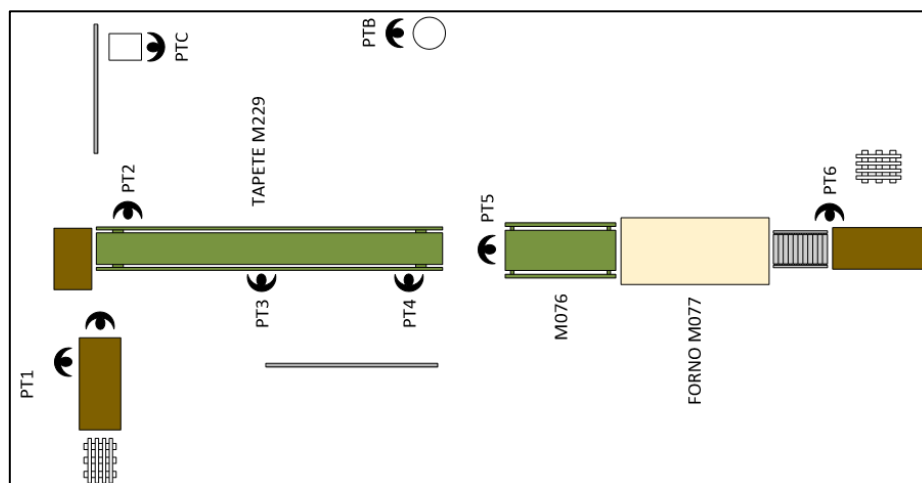


Figura 13 – *Layout* da linha 2 para modelo *Homie Pro Metal*

- **Linha Frismag**

A linha *Frismag* é dedicada apenas a modelos produzidos para esse cliente (*Eugster & Frismag*). Estes modelos de tábuas de engomar pertencem a uma gama alta, alvo de um controlo muito rigoroso, sendo também por esse motivo que a equipa de operários que nela trabalha recebeu formação especializada, podendo estes trabalhar nas restantes linhas, mas não sendo possível o contrário.

A montagem para as tábuas de engomar da linha *Frismag* pode ser dividida em quatro etapas:

1. **Preparação dos componentes para a montagem:** é feita a assemblagem em postos auxiliares de acessórios que serão montados nas pernas posteriormente;
2. **Montagem das pernas:** são preparadas as pernas que serão utilizadas nesse dia numa máquina com moldes e gabaris específicos para os modelos;
3. **Montagem:** são montadas as pernas no tampo com todos os acessórios, através de aparafusamento e rebitagem;
4. **Embalamento:** após a produção do número de tábuas de engomar diárias, o produto final é embalado conforme as especificações do cliente.

Ao contrário das linhas 1 e 2, a linha *Frismag* não possui um operário dedicado ao seu abastecimento, sendo esta tarefa desempenhada por toda a equipa. Tendo em conta que o número de tábuas de engomar diárias a produzir é constante e que os componentes necessários à sua montagem se encontram muito próximos da linha, não se justifica alocar um operário para realizar o seu abastecimento.

Armazéns de Matérias-primas (AMP)

Há alguns AMP que são de extrema importância para o operário responsável pelo abastecimento – designado simplesmente como “abastecedor” futuramente – às linhas de montagem 1 e 2. É neles que estarão concentrados os componentes necessários à montagem das tábuas de engomar, devendo o abastecedor ter perfeito conhecimento da sua localização. Foram designados, em concordância com o abastecedor, como: AMP 1, AMP 2, AMP 3, Armazém da Zincagem, Armazém de Escadotes, Armazém de Grelhas, Armazém da Pintura, Armazém de Cartão e Costura (Figura 14).

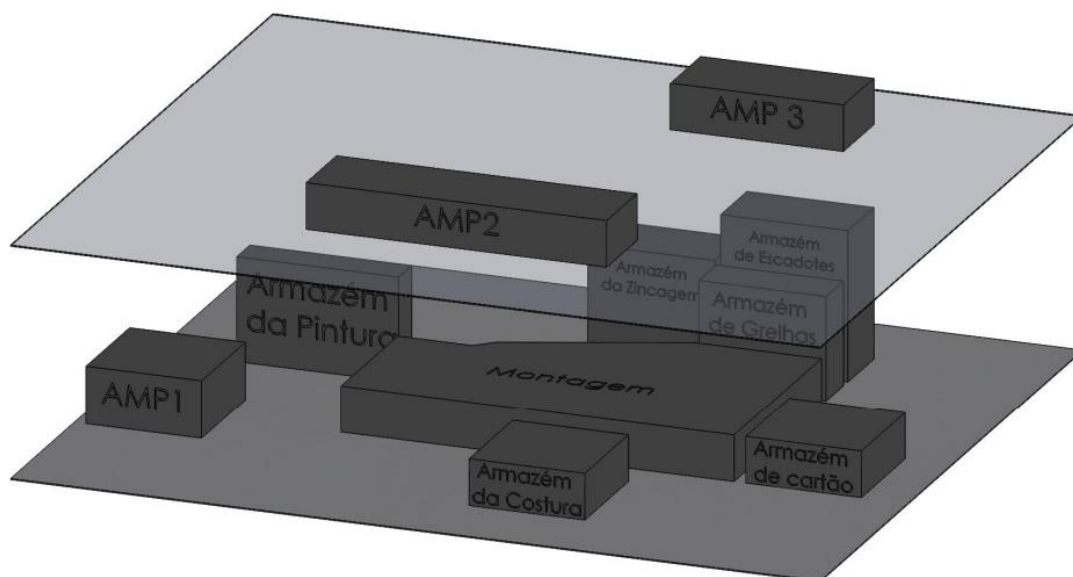


Figura 14 – Perspetiva da localização dos armazéns face à secção da montagem

1. **AMP 1:** é o armazém que se encontra mais próximo da entrada da empresa e onde se encontra uma grande percentagem de componentes com mais saída para a montagem e, por isso, com maior relevância em termos abastecimento;
2. **AMP 2:** neste armazém é possível encontrar componentes com menor saída para a montagem, como por exemplo as fichas elétricas. Uma grande percentagem são componentes que também se encontram no AMP 1, mas com cores que inviabilizam uma grande utilização da sua parte. A sua localização foi bem escolhida, uma vez que é necessário subir escadas para os encontrar, o que tornaria o processo de abastecimento moroso caso estes componentes fossem utilizados regularmente;
3. **AMP 3:** tal como no AMP 2, é necessário subir escadas para proceder ao abastecimento do único tipo de componente existente, as espumas. Somente 4 tipos de espuma não se encontram aí, podendo ser encontrados no AMP 1;
4. **Armazém da Zincagem:** local de armazenamento dos componentes provenientes do processo de zincagem, em que o abastecimento às linhas de montagem da maior parte dos componentes aí existentes funciona em sistema *kanban*;
5. **Armazém de Escadotes:** armazém adjacente ao anterior onde são montados escadotes e que, pelas operações lá executadas, é local de armazenamento de grande parte dos componentes que compõe os escadotes, bem como as calhas, deslizantes e tapa topos que são montados numa das máquinas lá existentes;
6. **Armazém de Grelhas:** localizado junto das linhas de montagem, é neste armazém que se encontram as grelhas que necessitam colocação de tiras de silicone, operação realizada na bancada aí existente;
7. **Armazém da Pintura:** é neste armazém, situado ao longo da linha da pintura, que se encontram armazenados os restantes tipos de grelhas, isto é, aquelas que não necessitam de colocação de tiras de silicone;
8. **Armazém de Cartão:** localizado próximo da entrada do armazém do produto final, é aí que se encontra todo o tipo de cartão utilizado no processamento das encomendas;
9. **Armazém da Costura:** com a sua entrada por baixo do AMP 2, é lá que se encontram os tecidos e as coberturas para as tábuas de engomar.

2.4 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Analisando os processos internos da empresa e, em particular, o seu processo de abastecimento às linhas, tornam-se evidentes problemas a nível de um método de trabalho e de meios para a realização do mesmo, que sejam adequados à realidade do mercado e da empresa. Estes problemas retiram eficácia e eficiência ao processo produtivo, podendo muitas vezes implicar atrasos na produção e, por conseguinte, atrasos na resposta às encomendas. São eles:

1. **Falta de identificações/organização nos armazéns:** não existindo uma informação correta e disponível sobre onde encontrar os componentes a abastecer, criam-se dificuldades na localização e arrumação dos componentes nos respetivos armazéns, levando invariavelmente a atrasos no abastecimento;
2. **Meios de transporte de componentes inexistentes ou inadequados:** não se encontram reunidas as condições ideais para realizar o abastecimento às linhas, sendo a demora no abastecimento dos componentes a consequência mais frequente;
3. **Abastecimento realizado pelos operários das linhas:** este tipo de situações decorre devido à ausência por parte do abastecedor nas suas funções (ao longo dos 7 meses da realização do estágio, abasteceu as linhas de montagem apenas 1 mês), mas não exclusivamente, na medida em que, mesmo com o abastecedor presente e a realizar o processo de abastecimento, se verificaram diversas situações em que eram os operários a fazê-lo, originando muitas vezes paragens nas linhas por não haver substituição imediata no respetivo posto de trabalho;
4. **Quantidades e embalagens dos componentes provenientes dos fornecedores desadequadas:** relativamente às quantidades de alguns componentes, estas não se encontram ajustadas à montagem e, em termos de ergonomia, em que o levantamento de pesos superiores ao legislado ou recomendado podem levar a lesões e, conseqüentemente, ao absentismo. Já a forma como os componentes são abastecidos, muitas vezes em caixotes, não permitem perceber imediatamente aquilo que contêm, tornando o processo de abastecimento ainda mais moroso;
5. **Não há documentação com as especificações dos componentes das tábuas de engomar para cada cliente:** nos casos em que, pela baixa frequência de encomendas de alguns clientes, a inexistência de documentos que especifiquem quais os componentes que compõe essas tábuas de engomar, pode levar a atrasos e até mesmo paragens na produção;
6. **Inexistência de um modelo de abastecimento:** o abastecedor não segue qualquer método de trabalho, criando variabilidade na forma como este processo é realizado.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

TEÓRICA

3.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA

3.1.1 JIDOKA

3.1.2 JUST-IN-TIME (JIT)

3.2 LEAN THINKING

3.2.1 OS TRÊS M'S

3.2.2 METODOLOGIA 5S

3.2.3 GESTÃO VISUAL

3.2.4 KANBAN

3.2.5 STANDARD WORK

3.3 ERGONOMIA

3.3.1 MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS

3 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

3.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA

“As condições ideais para fazer coisas são criadas quando máquinas, instalações e pessoas trabalham em conjunto para criar valor sem gerar desperdício.”

- *Kiichiro Toyoda*

O Sistema de Produção Toyota (TPS) começou a desenhar-se após a derrota do Japão na 2ª guerra, num período de reduzida disponibilidade de recursos, por iniciativa de Kiichiro Toyoda, então presidente da *Toyota Motor Company*, num último esforço por manter viva a indústria automotiva japonesa (Ohno, 1988).

Nesse sentido, procurou distanciar-se das indústrias americana e europeia, onde a produção em massa vigorava, criando produtos diferentes, mas com capacidade de manter uma elevada qualidade a um baixo custo (Pinto, 2008). O seu sistema rege-se pela completa eliminação de desperdícios, assentando num princípio de estabilidade, utilizando técnicas como *Heijunka* (produção nivelada), *Trabalho Uniformizado* e *Kaizen* (melhoria contínua) e tendo como pilares fundamentais a filosofia Just-in-Time (JIT) e *Jidoka*, designado como autonomia ou “automação com um toque humano” (Figura 15) (Ohno, 1988).

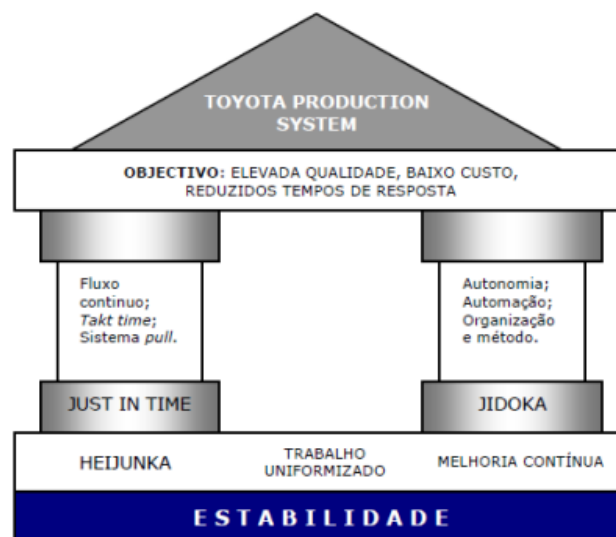


Figura 15 – Estrutura do Sistema de Produção Toyota (Pinto, 2006)

Para garantir a estabilidade necessária ao desenvolvimento deste sistema, é necessária a utilização da técnica *Heijunka* e do *Trabalho Uniformizado*. A primeira diz respeito a uma produção nivelada, pressupondo a produção em pequenos lotes e, conseqüentemente, uma redução de stocks (Coleman & Vaghefi, 1994). O segundo tem

por base a uniformização dos processos, tornando-os previsíveis e estáveis, facilitando a gestão dos mesmos, sobretudo no que diz respeito à medição (Brandão, 2013).

Relativamente à filosofia *Kaizen* ou *Melhoria Contínua*, esta assenta na importância de envolver os funcionários em esforços diários na melhoria do desempenho da organização, integrando-a nas atividades diárias no sentido de eliminar desperdícios e criar locais de trabalho mais limpos e organizados (Ortiz, 2006).

3.1.1 JIDOKA

Este conceito, desenvolvido no Japão por Sakichi Toyoda e adotado pelo seu filho Kiichiro Toyoda como pilar no TPS (Liker, 2004), assenta no princípio de conferir às máquinas capacidade de julgamento autónomo, a referida “automação com um toque humano”. Permite separar os operários da máquina, possibilitando a utilização do seu tempo em operações de valor acrescentado. A sua aplicação exige abordagens disciplinadas, na medida em que, no surgimento de uma perturbação, o processo seja parado, identificado e resolvido o problema antes de retomar o fluxo normal. Este conceito estende-se a operações de linha com tapetes, com recurso a *Andon*, um sinal luminoso que indica a existência de problemas (Figura 16), para sinalizar problemas que exigem uma ação corretiva imediata, como defeitos ou falta de materiais (Suzaki, 2010).

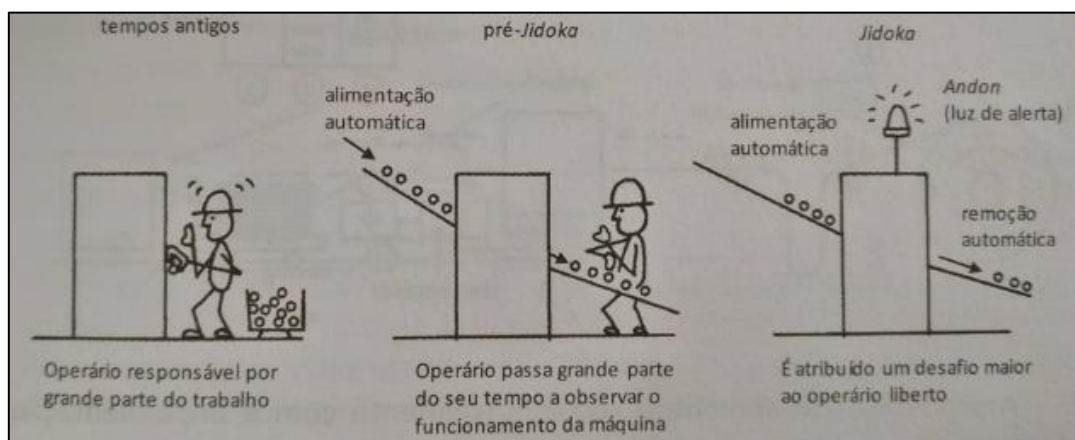


Figura 16 – Evolução para *Jidoka* (Suzaki, 2010)

3.1.2 JUST-IN-TIME (JIT)

Enquanto que o conceito *Jidoka* se baseou no modelo de gestão e filosofia do seu pai, a filosofia de gestão JIT teve maior contribuição de Kiichiro Toyoda e também de Taiichi Ohno, sendo influenciada por uma viagem de estudo aos Estados Unidos, com visita às instalações da Ford e ao sistema de reposição de stock dos supermercados americanos e estando na raiz do sistema *kanban*.

O JIT funciona num sistema de “puxar”, *pull system* em inglês, no qual determinado posto não deve enviar material para o posto seguinte até que este atinja um determinado número de stock de segurança. Quando isso acontece, ativa um sinal que percorre todas as etapas até ao início do fluxo produtivo, requerendo o preenchimento das necessidades de cada uma delas (Liker, 2004). Desta forma, as partes certas chegam ao local certo, na quantidade certa e no momento certo, sendo a ausência de stock o estado final ideal (Ohno, 1988).

3.2 LEAN THINKING

Este conceito evoluiu para uma filosofia de pensamento a partir do conceito *Lean Manufacturing* (Maia, Alves, & Leão, 2011), introduzido primeiramente nos anos 90 nos livros “The Machine That Changed the World” (Womack, Jones, Roos, 1991) e “Lean Thinking” (Womack, Jones, 1996). Apesar da autoria dos termos, os autores esclarecem que a criação deste conceito está assente no TPS e no desenvolvimento da Toyota do mesmo (Liker, 2004).

Esta filosofia de pensamento segue uma linha de redução contínua de desperdícios em todas as fases através do desenvolvimento dos processos e procedimentos, com a introdução de novas práticas e ferramentas (Pinto, 2008). Permite, assim, criar maior valor para o cliente, ao mesmo tempo que reduz custos através da contínua eliminação dos desperdícios (Womack, Jones, & Ross, 1990). Os princípios base (Figura 17) do *Lean Thinking* são: 1) Valor, 2) Cadeia de Valor, 3) Fluxo Contínuo, 4) Sistema Pull e 5) Perfeição.

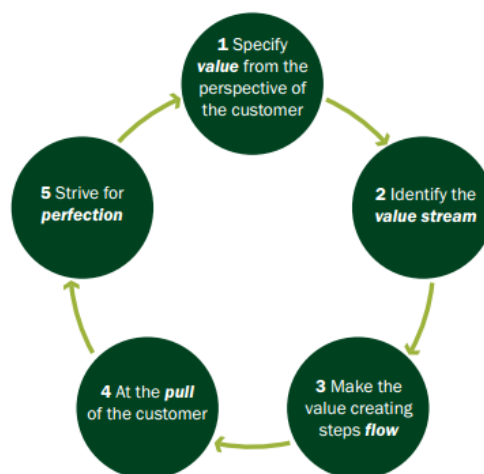


Figura 17 – Princípios base do *Lean* (Hines, Found, Griffiths, & Harrison, 2011)

Segundo Shigeo Shingo há dois tipos de operações: aquelas que acrescentam valor e as que não acrescentam valor (Shingo, 1989). As primeiras referem-se às que contribuem para satisfazer as necessidades e especificações dos clientes e correspondem a cerca de 5% da totalidade.

As restantes podem atingir 95% da totalidade, sendo estas as que o *Lean Thinking* pretende eliminar, pois não contribuem para acrescentar valor ao produto final (Pinto, 2006). Dentro destas, há atividades que, apesar de não acrescentarem valor, devem ser realizadas considerando sempre a diminuição da frequência e do tempo despendido na realização das mesmas, como por exemplo os *setups* das máquinas (Figura 18).

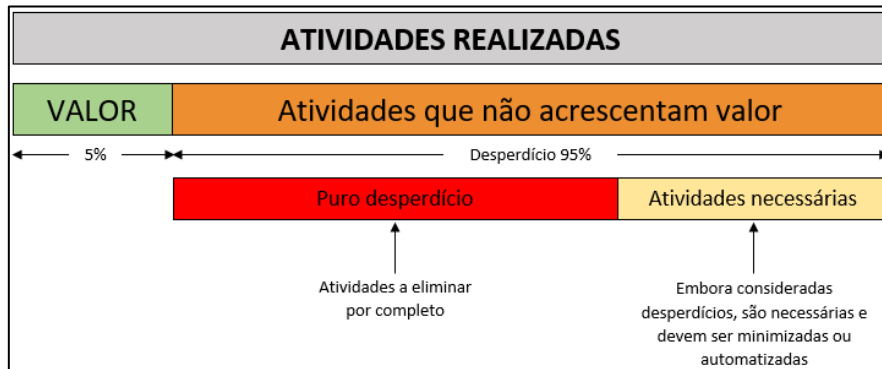


Figura 18 – Atividades que acrescentam e não acrescentam valor (Fonseca, 2014)

As restantes, que contribuem para o puro desperdício, devem ser reduzidas o máximo possível, sendo nelas que as empresas encontrarão as suas margens de lucro.

3.2.1 OS TRÊS M'S

As práticas de desperdício podem ser divididas em três conceitos japoneses: *muda*, *mura* e *muri*. As diferenças e semelhanças entre estes conceitos levam a uma melhor compreensão do impacto de práticas de desperdício e à necessidade da sua eliminação (Bell & Orzen, 2011).

- **Muda** (Desperdício)

Taiichi Ohno identificou sete tipos de *muda* (Ohno, 1988), termo japonês que significa desperdício, presentes em todas as empresas, havendo autores que considerem a existência de um oitavo (Liker & Meier, 2006), nomeadamente o talento não utilizado (Figura 19).



Figura 19 – Os oito desperdícios numa empresa

Os diferentes desperdícios identificados foram os seguintes: (Ohno, 1988)

1. **Sobreprodução:** produzir mais cedo ou em maior quantidade do que as necessidades do cliente, gerando stock de produto acabado, consumo de recursos, salários pagos por trabalho desnecessário, entre outros. É considerado por Ohno o pior desperdício, uma vez que tem como consequência a existência dos restantes;
2. **Espera:** tempo não produtivo por parte dos colaboradores que pode ocorrer por diversos motivos: falta de material, gargalos na produção, *downtime* de equipamentos, espera pela operação das máquinas, entre outros;
3. **Transporte:** deslocação de materiais e partes de um local para outro num processo ou entre processos, gerando custos de transporte, aumento de defeitos, tempo perdido, entre outros. Pode ser atenuado com melhorias do *layout*, meios de transporte, arrumação e organização do posto de trabalho;
4. **Processo:** realização de etapas desnecessárias no processamento de partes. Podem surgir também defeitos relacionados com ferramentas em mau estado e mau design no produto, gerando assim custos relacionados com o processamento excessivo e produção de peças defeituosas;
5. **Stock:** o stock excessivo aumenta o custo do produto, pois comporta necessidades como maior manuseamento, espaço, pessoas para o movimentar, entre outras coisas. Além disso, o stock em excesso pode esconder problemas como a falta de balanceamento das linhas e mau planeamento;
6. **Movimento:** qualquer movimento realizado pelo operador que não acrescente valor ao produto é desperdício. São exemplos as deslocações do operário entre máquinas, que devem ser minimizadas, a procura e o alcance de ferramentas, entre outros.
7. **Defeitos:** a produção e ocorrência de defeitos originam diversos custos em diferentes fases, como espera nos postos de trabalho seguintes ao aparecimento dos defeitos, retrabalho, necessidade de triagem das peças conformes e até mesmo custos inerentes a entregas de produto final não conforme.

O oitavo desperdício foi introduzido posteriormente por Jeffrey K. Liker, sendo este o talento não utilizado (Liker, 2004).

8. **Talento não utilizado:** o não aproveitamento do potencial humano, das ideias, capacidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem dos colaboradores que conhecem como ninguém o desenrolar dos processos da empresa.

- **Mura** (Variabilidade)

Este conceito representa inconsistência do fluxo de trabalho devido à diferença nos volumes de encomendas, *mix* de produtos e critérios de qualidade distintos, o que leva a um ritmo de trabalho irregular, sendo responsabilidade da gestão minimizar o impacto desta variação, fornecendo condições propícias para agilizar o processo (Bell & Orzen, 2011).

- **Muri** (Instabilidade)

O termo representa uma sobrecarga de pessoas e equipamentos, exigindo que estejam ativos e que operem a um ritmo superior ao suportável, levando a níveis de stress elevados, erros, retrabalho e falta de motivação. É também da responsabilidade da gestão retirar esta sobrecarga e garantir um fluxo produtivo calmo e contínuo (Bell & Orzen, 2011).

3.2.2 METODOLOGIA 5S

Ambientes de trabalho desorganizados escondem problemas, ao mesmo tempo que desmotivam colaboradores e potenciam desperdícios. A metodologia 5S, também ela com origem no Japão, fornece uma abordagem prática na limpeza, organização e disciplina no local de trabalho (Bell & Orzen, 2011).

Com a sua aplicação, é possível à empresa elevar a sua eficácia e eficiência, através da melhoria dos seus produtos/serviços, da maximização do aproveitamento dos recursos disponíveis e, conseqüentemente, da redução dos custos e desperdícios, sendo fulcral envolver todos os colaboradores dos quadros da empresa na sua implementação nas respetivas atividades diárias. Apesar de ser uma metodologia de práticas simples, a maior dificuldade passa por conseguir com que esta seja respeitada e mantida diariamente por todos os intervenientes.

A metodologia denomina-se “5S” devido ao facto de as cinco etapas que a compõem terem a letra “S” como inicial: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. As etapas seguem uma sequência lógica na sua implementação, funcionando como um ciclo, na sua procura incessante pela melhoria contínua (Figura 20).

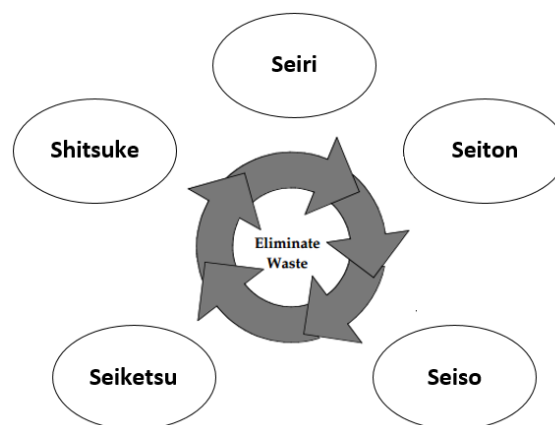


Figura 20 – As etapas da metodologia 5S (Adaptado de Liker & Meier, 2006)

As etapas da metodologia 5S (Ortiz, 2006) são descritas de seguida:

1. **Seiri** (Separar): identificar tudo o que não é necessário na área de trabalho e removê-lo, restando apenas tudo o que é essencial à realização das respetivas funções;

2. **Seiton** (Organizar/Arrumar): “Um local para tudo e tudo no seu local”. Depois de retirado todo o excedente, organizar e arrumar os itens que restaram adequadamente, identificando cada local de forma a encontrá-los rapidamente;
3. **Seiso** (Limpar): tudo na área de trabalho deve ser limpo numa base diária. Um colaborador que realize esta atividade diariamente sente-se orgulhoso e demonstra brio e motivação no seu local de trabalho;
4. **Seiketsu** (Normalizar): desenvolver normas e procedimentos de forma a garantir que o progresso das três etapas anteriores esteja a ser monitorizado;
5. **Shitsuke** (Disciplinar): considerada a etapa mais complicada de implementar, uma vez que está dependente do sentido de responsabilidade dos colaboradores e do seu grau de compromisso com a metodologia, face à resistência que o ser humano oferece à mudança. Para garantir que existe continuidade, podem ser realizadas auditorias semanalmente, e inclusive criar pequenas competições com incentivos.

3.2.3 GESTÃO VISUAL

Antevendo que problemas acontecem diariamente no local de trabalho, independentemente do quão refinados se encontram os processos da empresa, imprevistos acontecem e devem ser imediatamente resolvidos. Uma rápida identificação desses problemas é a chave para que o fluxo produtivo seja o mais contínuo possível (Ortiz, 2006). É neste contexto que se insere a gestão visual (também conhecida como controlo visual), que facilita a transferência rápida de comunicação de natureza visual, indicando qual a situação atual de determinado sistema e se este necessita que sejam tomadas ações corretivas (Suzaki, 2010).

A sua aplicação surge sob diversas formas, como linhas no chão, imagens, sinais luminosos (*Andon*), cartões (sistemas *kanban*), esquemas, quadros e, sobretudo, com o recurso a cores, aumentando a eficiência e eficácia das operações pelo facto de o ser humano reter 83% da informação através da visão (Almeida, 2015).

Deste modo, a gestão visual deve (Pinto, 2006):

- Mostrar como o trabalho deve ser executado;
- Exibir como os materiais e ferramentas são usados;
- Revelar como e onde os materiais e ferramentas estão arrumados;
- Situar os níveis de controlo do inventário;
- Expor o *status* dos processos;
- Indicar quando as pessoas necessitam de ajuda;
- Identificar áreas perigosas;
- Apoiar as operações à prova de erro.

3.2.4 KANBAN

O *kanban*, palavra japonesa que em português significa “cartão”, foi inspirado no sistema de reposição de stock dos supermercados americanos, tendo sido implementado na Toyota por Taiichi Ohno que desenvolveu o *kanban* como uma ferramenta para controlar a produção entre processos e implementar a filosofia JIT, minimizando o *Work in Progress* (WIP) e os custos de posse de stock (Gross & McInnis, 2003).

O sistema *kanban* funciona numa lógica de puxar a produção, em que o processo seguinte é aquele que envia a informação ao processo que o precede quando surge uma necessidade de partes e assim consecutivamente, seguindo o fluxo oposto ao da produção (Figura 21).

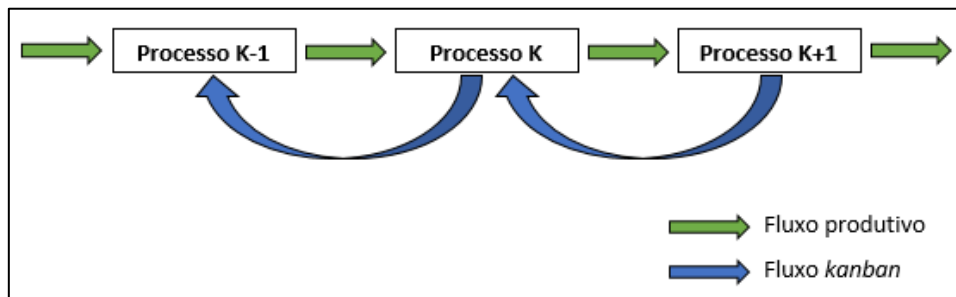


Figura 21 – Fluxos produtivos e dos *kanban* num sistema *pull* (Adaptado de Fonseca, 2014)

Na Tabela 2 estão agrupadas algumas informações sobre o *kanban*, nomeadamente os tipos, as funções e os benefícios do mesmo (Gross & McInnis, 2003; Ohno, 1988).

Tabela 2 – Tipos, funções e benefícios do *kanban*

Tipos	Funções	Benefícios
<i>Kanban</i> de Produção	Fornecer informação sobre apanhar ou transportar	Reduz stocks
	Fornecer informação sobre a produção	Melhora o fluxo
	Impedir sobreprodução e transporte excessivo	Previne a sobreprodução
	Servir como ordem de fabrico	Coloca o controlo ao nível das operações
<i>Kanban</i> de Transporte	Impedir produtos defeituosos	Cria planeamento e gestão visual do processo
	Revelar problemas existentes e manter controlo dos stocks	Melhora a resposta às mudanças da procura
		Minimiza o risco de inventário obsoleto
		Aumenta a capacidade de gerir a cadeia de abastecimento

Como clarificado na Tabela 2, existem dois tipos de *kanban* (Almeida, 2015):

- **Kanban de Produção:** pode ser subdividido em kanban de ordem de produção e kanban de sinalização. É utilizado para definir uma ordem de fabrico, determinando o que produzir e em que quantidades, bem como para sinalizar uma mudança nos processos;
- **Kanban de Transporte:** pode ser subdividido em kanban de fornecedor e kanban interno. É utilizado quando surge necessidade de transporte de material, que pode ser entre processos, material de armazém e inclusive em conjunto com o fornecedor. Tal como o *kanban* de produção, não só deve identificar o componente e as quantidades, mas também a origem e a chegada do componente.

Na Figura 22 é visível o funcionamento destes dois tipos de *kanban*.

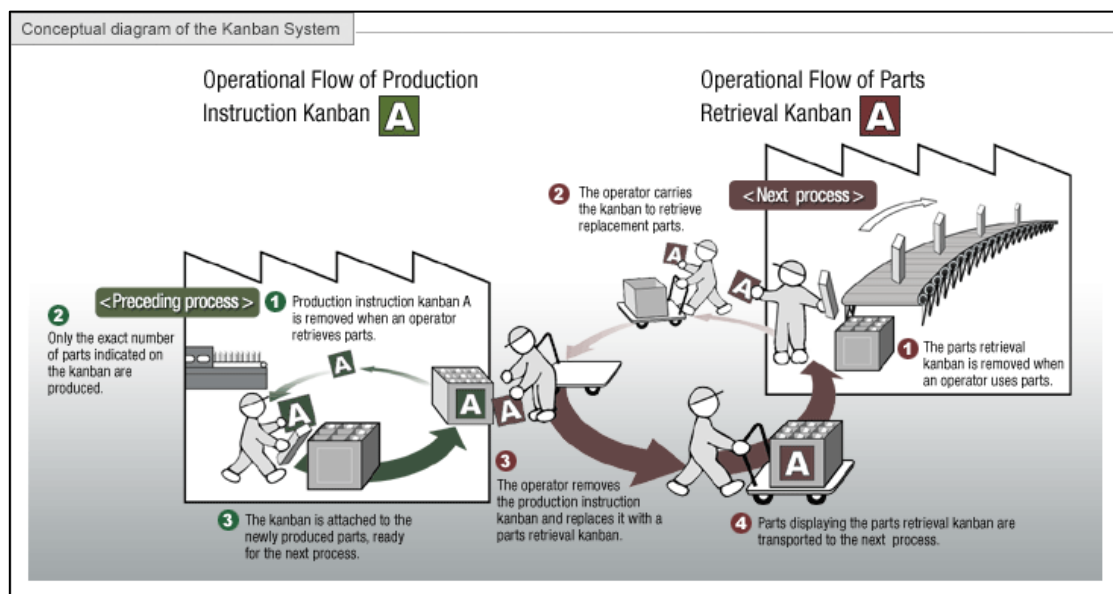


Figura 22 – Funcionamento dos tipos de *kanban* (Toyota Motor Corporation, 2017)

3.2.5 STANDARD WORK

O *Standard Work*, ou trabalho padronizado em português, é a forma mais eficiente, segura e prática de realizar trabalho. É o processo de documentar e padronizar todas as tarefas, para que sejam sempre utilizados os seus procedimentos por todos os operários em todos os turnos, retirando variabilidade aos processos (Ortiz, 2006).

Sem *standards*, o potencial de melhoria fica muito limitado, uma vez que quantos mais *standards* estiverem implementados, mais tarefas podem ser realizadas pelos operários e com menos confusão (Suzaki, 2010).

Se uma mesma tarefa for realizada de forma diferente de todas as vezes, não existe uma base de comparação para avaliar e medir a sua eficiência, impossibilitando atingir o seu

propósito, ou seja, a melhoria contínua. No entanto, há pré-requisitos indispensáveis para a introdução de *standards*, nomeadamente o princípio de solidez e estabilidade (Figura 15), sem os quais os *standards* seriam infrutíferos, resultando num ciclo do qual não seria possível chegar ao pretendido (Liker & Meier, 2006), ao contrário do ciclo presente na Figura 23.

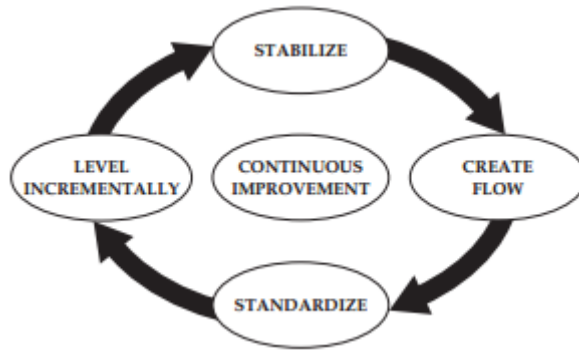


Figura 23 – Ciclo de melhoria contínua com a padronização (Liker & Meier, 2006)

Há três elementos que o trabalho padronizado compreende e que devem estar estabelecidos à partida (Suzaki, 2010):

- Tempo de ciclo;
- Sequência de tarefas;
- Quantidade standard de WIP.

O tempo de ciclo é o intervalo de tempo verificado entre a conclusão de dois produtos consecutivos. Na Figura 24 está patente outro conceito, o *lead time*, que surge, neste contexto, como o intervalo de tempo verificado entre o início e o fim da produção.

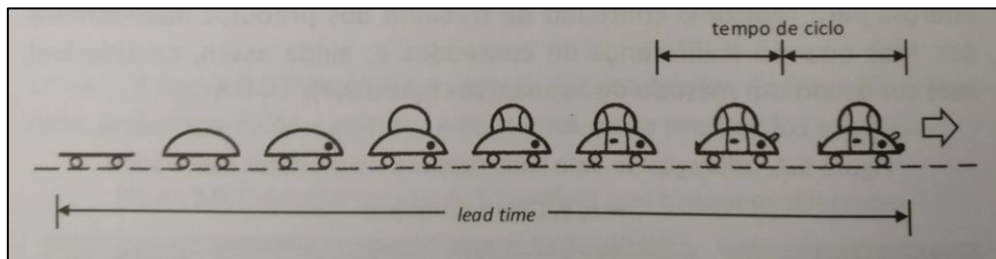


Figura 24 – Conceitos de tempo de ciclo e *lead time* (Suzaki, 2010)

O tempo de ciclo é geralmente expresso em segundos e pode ser calculado dividindo o tempo disponível para a produção (*lead time*) e o volume da mesma produção.

$$\text{Tempo de ciclo (s)} = \frac{\text{Lead time (s)}}{\text{Volume da produção}}$$

Tendo em conta que todos os processos têm os seus desvios, este tempo de ciclo deve compreender um intervalo pré-determinado aceitável.

A sequência de tarefas diz respeito à sequência padronizada que todos os funcionários afetos a determinado posto devem seguir.

No que se refere à quantidade *standard* de WIP, esta prende-se com a quantidade de matéria-prima que se encontra em processo de transformação, que deve ser mínima, mas suficiente para realizar as tarefas com fluidez (Suzaki, 2010).

3.3 ERGONOMIA

A Ergonomia é uma ciência que estuda a interação entre o ser humano e o trabalho que exerce e as tarefas que executa, procurando desenvolver uma integração entre as condições de trabalho, as capacidades e limitações físicas e psicológicas dos trabalhadores (APSEI, 2017). Desta forma, permite aumentar a eficiência organizacional e aumentar a segurança, a saúde e o conforto do trabalhador (CRPG, 2012).

Esta ciência tem como principais objetos de estudo as posturas adotadas pelos trabalhadores, os movimentos corporais efetuados, os fatores físicos e ambientais que enquadram o trabalho e ainda os equipamentos utilizados (CRPG, 2012).

3.3.1 MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS

Em diversas áreas a movimentação manual de cargas é uma atividade recorrente que engloba o levantamento e transporte das mesmas (Figura 25).

O Artigo 3º do Decreto-Lei nº 330/93, de 25 de setembro, define a movimentação manual de cargas como “qualquer operação de transporte e sustentação de uma carga, por um ou mais trabalhadores, que, devido às suas características ou condições ergonómicas desfavoráveis, comporte riscos para os mesmos, nomeadamente na região dorso-lombar.”



Figura 25 – Correta e incorreta movimentação manual de cargas (EU-OSHA, 2007)

Previamente à realização deste tipo de operações há diversos fatores a ter em conta (Monteiro, 2014):

- **Características da carga:** tamanho e forma, peso, distribuição do peso e tipo de preensão;

- **Características da tarefa:** distância de preensão, altura inicial e final da preensão, tempo de sustentação e frequência;
- **Práticas de trabalho:** método de levantamento, posturas corporais, adequação das pausas e ajudas mecânicas utilizadas;
- **Características individuais:** idade, forma física (altura e peso) e condições de saúde;
- **Características do ambiente de trabalho:** natureza do pavimento, espaço disponível, nível de iluminação, distância de movimentação, condições climáticas (temperatura, humidade).

Sempre que possível, deve eliminar-se a movimentação manual de cargas das tarefas a realizar por operários. Na sua impossibilidade, há um conjunto de medidas que devem ser tomadas de forma a agilizar estas tarefas (EU-OSHA, 2007):

- **Medidas técnicas:** utilizar dispositivos de apoio como carrinhos e dispositivos de elevação pneumáticos;
- **Medidas organizacionais:** rotatividade das tarefas e introdução de pausas mais frequentes, mesmo que de menor duração.

Relativamente ao peso máximo da carga a suportar, deve ter-se em conta principalmente o género e a idade dos operários, bem como as posições relativas (chão e corpo) a que se encontra a carga (Figura 26).

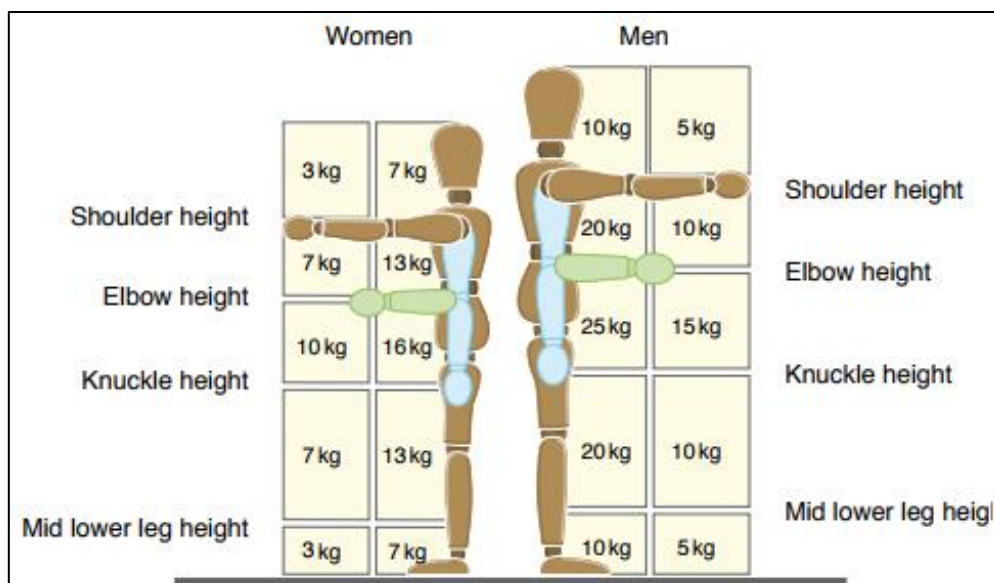


Figura 26 – Peso das cargas a suportar (Monteiro, 2014)

Se estes fatores e medidas forem adotados de forma adequada, é expectável uma melhoria significativa nas condições de trabalho dos operários e, conseqüentemente, uma diminuição do absentismo.

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

4.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO ÀS LINHAS

- 4.1.1 IDENTIFICAÇÕES COMO APOIO VISUAL
- 4.1.2 CARRO PARA ABASTECIMENTO
- 4.1.3 CARRO PARA RÓTULOS
- 4.1.4 CARROS PARA PERNAS DA GAMA METÁLICA
- 4.1.5 CARROS PARA COMPONENTES DA ZINCAGEM
- 4.1.6 ESTANTE PARA CAIXAS DE PLÁSTICO
- 4.1.7 ESTANTE PARA FERRAMENTAS E CONSUMÍVEIS
- 4.1.8 CARRO PARA ESCADOTES CONFORT
- 4.1.9 CARRO PARA GRELHAS DA GAMA METÁLICA
- 4.1.10 CESTOS DE REDE PARA OS FORNOS DOS TERMINAIS DOS PÉS
- 4.1.11 CARRO PARA PERNAS DA SERRALHARIA
- 4.1.12 CARRO PARA OS TAMPOS
- 4.1.13 NOVOS CARROS PARA PERNAS
- 4.1.14 ALTERAÇÕES NAS EMBALAGENS DOS FORNECEDORES
- 4.1.15 FICHAS DE ABASTECIMENTO
- 4.1.16 PROCEDIMENTO PARA O ABASTECIMENTO

4 PROPOSTAS DE MELHORIA

4.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO ÀS LINHAS

4.1.1 IDENTIFICAÇÕES COMO APOIO VISUAL

- **Fase 1** – Analisar o problema

Em diversas secções da empresa encontravam-se identificações em falta, com informações desatualizadas ou com falta de informações relevantes (Problema 1 – página 46).

Para que o processo produtivo seja fluído, é indispensável uma identificação fácil e rápida dos componentes, principalmente para quem não se encontra familiarizado com o seu local e com as diferenças entre componentes semelhantes.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Foram estabelecidas prioridades na elaboração das identificações: em primeiro lugar, as que não existiam; de seguida as que se encontravam desatualizadas; e, por último, as que tinham falta de informações.

No que concerne à falta de identificações, a ajuda dos operários revelou-se um grande contributo, pois sempre que se apercebiam da falta de identificações, agrupavam e entregavam uma lista de identificações que estavam em falta, bem como a quantidade necessária de cada uma delas.

Na elaboração das identificações, a empresa disponibilizou os recursos necessários como papel, impressora, folhas plásticas e plastificadora. O facto de as identificações serem plastificadas, permite que sejam mais resistentes ao desgaste e a líquidos. Optou-se também por colocar imagens dos componentes bem como utilizar cores em casos onde a sua implementação era vantajosa, como foram os casos do armazém da zincagem, AMP 1 e na montagem.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

- Falta de identificações
 - Secção da Serralharia

Na secção da serralharia foram criadas identificações para a estampagem, rede e corte de tubo. Ao todo foram elaboradas 32 identificações para a estampagem, 53 identificações para a rede e 90 identificações para o corte de tubo, num total de 175 novas identificações.

A maioria continha a respetiva descrição do componente e as dimensões do mesmo, enquanto que as restantes somente a descrição (Figura 27).



Figura 27 – Identificações da secção da serralharia em uso

○ Secção da Pintura

Nesta secção foram criadas identificações para colocar nos carros de grelhas, uma vez que as diferenças entre os tipos de grelhas não são tão evidentes quanto desejável. No entanto, este processo foi mais moroso que o das identificações da serralharia, uma vez que foi necessário rebitar as chapas para acomodar as identificações.

Foram rebitadas nos carros um total de 15 chapas, tendo sido seguidos os seguintes passos (Figura 28):

1. Furar as chapas;
2. Furar os carros, coincidindo os buracos com as chapas;
3. Rebitar as chapas nos carros.



(1)



(2)



(3)

Figura 28 – Sequência utilizada na rebitação das chapas nos carros

Após a conclusão da rebitagem, foram então colocadas as identificações que tinham sido feitas previamente, de acordo com as quantidades definidas pelo chefe da pintura. Na imagem da esquerda na Figura 29 é possível visualizar os carros com as chapas, mas sem as identificações e na imagem da direita os carros já com as respectivas identificações.



Figura 29 – Carros de grelhas sem (à esquerda) e com (à direita) identificações

Foi também criado um cesto em rede para colocar as identificações que não estejam a ser utilizadas no momento, mas que estejam disponíveis sempre que necessário. Esse cesto localiza-se junto dos carros à saída do material da pintura (Figura 30).



Figura 30 – Cesto em rede para colocação das identificações

- Armazém da zincagem

Neste armazém foram colocadas identificações em alguns carros novos (ver pág. 81) que não possuíam qualquer tipo de identificação e ainda na parede de forma a identificar os locais onde deveriam ser colocados os carros para cada tipo de travão.

Foram utilizadas cores diferentes para cada tipo de travão, facilitando ainda a sua localização. As cores utilizadas encontram-se em concordância com as cores das identificações das caixas de plástico e dos carros onde são colocados os restantes componentes provenientes do processo de zincagem, como os arames, os tubos e as varetas.

Na Figura 31 é possível visualizar a diferença entre o antes e o depois da colocação das identificações. De salientar que, por diversas vezes, os carros dos mesmos travões não se encontravam no mesmo local, sendo que com a identificação nas paredes, os locais dos carros passam a estar definidos, conferindo uma melhor organização e arrumação a este armazém. Os travões com maior saída para a montagem foram colocados do lado direito, onde o acesso é melhor e, logicamente, os travões com menor saída encontram-se à esquerda, facilitando o processo de abastecimento.



Figura 31 – Armazém da zincagem sem (à esquerda) e com (à direita) identificações

Neste âmbito, é ainda de salientar as asas cor de laranja dos carros. Quando estas se encontram levantadas significa que o carro está vazio e é necessário efetuar o seu reabastecimento, servindo assim de apoio visual aos operários.

Foram ainda criadas identificações para os carros suplentes dos travões e varetas. Estes carros suplentes são necessários quando há um número anormal na quantidade encomendada, servindo para colocar os travões ou varetas que não cabem nos carros disponíveis. Numa primeira fase, foi pintada a palavra “SUPLENTE” usando spray preto nos quatro lados dos carros. Depois, ao contrário das identificações habituais que foram coladas, as identificações suplentes devem ser amovíveis, sendo adaptáveis à produção. Por esse motivo, foram rebitadas chapas nos carros que não as possuíam. Por último, de forma a distinguir estas identificações das restantes, decidiu-se que teriam as mesmas informações, mas seriam de fundo branco com letra preta (Figura 32).



Figura 32 – Identificações e carros suplentes

- Secção da montagem

Na secção da montagem houve duas implementações que ocorreram em períodos diferentes, antes e depois da mudança de *layout*, embora ambas tenham incidido sobre os mesmos componentes: os travões e as varetas.

Foi seguido o mesmo pensamento para a identificação dos travões junto da linha de montagem e da zincagem, uma vez que praticamente todos os tipos de travões e varetas seguem o mesmo sistema de abastecimento, *kanban*, com a troca de um carro por outro quando o mesmo se encontra vazio ou próximo disso.

Desta forma, foram colocadas as identificações na parede (antes da mudança de *layout* - Figura 33) junto da linha de montagem e no tapete (após mudança de *layout* - Figura 34), para que estivesse um local definido para cada um deles e, ao mesmo tempo, para que fosse muito mais rápido perceber se um dos travões ou varetas se encontrava em falta. Mais uma vez, os travões com maior saída na montagem ficaram do lado com melhor acesso, neste caso do lado esquerdo.

Na Figura 33, na parede das imagens superior, foram simplesmente implementadas as identificações, enquanto que nas imagens inferiores foi definido um local que estava desaproveitado para colocar os carros com os travões e varetas usados na linha em questão, a linha *Rowenta*.



Figura 33 – Implementação de identificações antes da mudança de *layout*

No entanto, com a mudança de *layout*, esta linha acabou por se unir com a linha 2, sendo necessário, em jeito de solução, criar um local para colocar os diferentes travões, de forma a que o sistema de abastecimento implementado continuasse em vigor.

A solução encontrada consistiu em colocar os carros debaixo do tapete da linha de montagem (Figura 34), com local definido, onde estavam disponíveis para a produção sempre que necessário.



Figura 34 – Implementação de identificações depois da mudança de *layout*

○ Armazém de cartão

Com a mudança de *layout*, o cartão utilizado para a montagem encontrou um local mais amplo e organizado para ser armazenado. No entanto, devido ao grande número de referências de cartões utilizados, encontrar o cartão pretendido tornar-se-ia numa tarefa com desperdícios, principalmente em termos de tempo. Por esse motivo foram criadas identificações em formato A4 para as diversas referências com vista à diminuição do tempo despendido nessa operação (Figura 35). Na medida em que nem todas as referências estavam presentes na altura da sua colocação, as mesmas foram entregues ao recetor de matérias-primas para que as colocasse sempre que surgissem novas.



Figura 35 – Identificações do armazém de cartão em uso

- Identificações com informações desatualizadas
 - AMP 1

No principal armazém dos componentes plásticos, com a alteração da localização de alguns componentes, nomeadamente os que constituem as tábuas da gama *Regular* e *P3D*, foi necessário atualizar o mapa que aí se encontrava para que correspondesse à realidade e permitisse ao recetor de matérias-primas e ao abastecedor encontrar rapidamente o pretendido (Figura 36).

De salientar a definição de cores para os dois níveis das estantes. Ao nível inferior foi associada a cor azul, enquanto que ao nível superior se associou a cor verde. Manteve-se ainda a apresentação das imagens de cada componente, bem como a designação de cada um deles. Além disso, foi colado um pedaço de cartão atrás dos mapas, para que os mesmos não perdessem a forma.



Figura 36 – Mapa do AMP 1 antigo (à esquerda) e atualizado (à direita)

- Identificações com falta de informações
 - AMP 1

Para acompanhar o apoio visual dos mapas deste armazém, foram alteradas as identificações existentes por novas identificações modificando e acrescentando alguns pontos importantes.

As identificações que estavam implementadas possuíam fundo branco com letras pretas, com a designação, cor e referência do componente, dimensões de 5x12 cm e uma seta a indicar o nível a que se encontra o componente.

As novas identificações possuem como fundo a cor correspondente ao nível onde está localizado o componente (azul ou verde), letras a cor preta a indicar a designação, cor e

referência do componente, dimensões de 7x20 cm e ainda a imagem do componente em questão (Figura 37).



Figura 37 – Comparação entre identificação antiga (superior) e nova (inferior)

A introdução das imagens nas identificações torna-se ainda mais relevante quando os componentes se encontram em caixotes, uma vez que não é possível perceber visualmente e de forma imediata qual o componente que aí se encontra (Figura 38).



Figura 38 – Identificações do AMP 1 em uso

- Armazém da zincagem

Todas as identificações que se encontravam neste armazém foram reformuladas para acrescentar um pormenor importante, a saber: o número de carros e caixas de plástico existentes para cada componente proveniente do processo de zincagem.



Figura 39 – Exemplos de identificações criadas

Como é possível verificar na Figura 39, há dois carros para os travões das tábuas de engomar da gama *Primera* e duas caixas de plástico para o arame 6x200 mm da mesma gama. Foi sempre tido em consideração que as cores usadas nas caixas de plástico fossem iguais aos carros, sempre que se tratasse da mesma gama de tábua de engomar.

Numa primeira fase, em conjunto com o chefe da zincagem, foram averiguadas as quantidades existentes de cada um dos carros e caixas e apurado se essa quantidade correspondia às necessidades da produção.

De seguida, os meios existentes foram inspecionados para verificar se estavam em boas condições para a sua utilização. Concluiu-se que os carros dos travões e varetas se encontravam em boas condições, mas algumas caixas de plástico possuíam defeitos como asas muito finas e/ou asas rasgadas (Figura 40), o que dificultava a tarefa de levantar e pousar as mesmas (Problema 2 – página 46).



Figura 40 – Caixas de plástico com asas finas (a) e asas rasgadas (b)

Foi, portanto, necessário criar novas caixas de plástico afetas aos componentes da zincagem. Após a contabilização, concluiu-se que eram necessárias nove novas caixas para substituir as defeituosas.

Na criação destas novas caixas, foi utilizada uma das existentes e que se encontrava em boas condições para servir de modelo. Além disso, foram reaproveitadas de bidões utilizados no processo de zincagem, já devidamente lavados (Figura 41).



Figura 41 – Bidões utilizados no processo de zincagem

Foi seguido o mesmo procedimento na criação de todas as caixas de plástico (Figura 42):

1. Traçar os contornos da caixa no bidão usando um marcador;
2. Cortar os contornos traçados usando uma rebarbadora;
3. Raspar as arestas e cortar os furos das asas usando um x-ato;
4. Utilizar o material que sobrou para fazer pegas para as asas;
5. Envolver as pegas com fita-cola;
6. Cortar cartão para colocar no fundo das caixas.

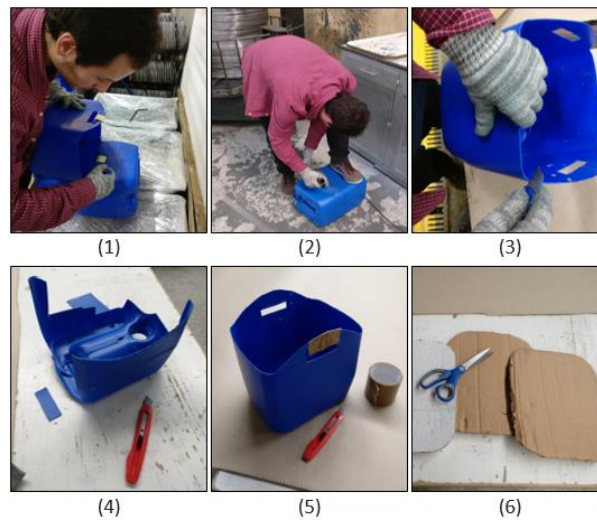


Figura 42 – Sequência na criação de novas caixas de plástico

A utilização das pegas com fita-cola aumenta a área de prensão das asas, reduzindo a sensação de peso que pode chegar até aos 15 kg por caixa. Estas pegas foram também colocadas nas restantes caixas de plástico.

Em caso de uma quantidade anormal de encomenda de determinada tábua de engomar, foram definidas caixas de plástico de outras cores (vermelho e branco), para que fossem facilmente identificáveis como caixas suplentes.



Figura 43 – Novas caixas de plástico (superior) e comparação entre defeituosa e nova (inferior)

Após a criação das novas caixas (Figura 43), deu-se início à troca das identificações das mesmas, contendo já a informação do número de caixas de cada tipo de componente.

Além disso, foram colocadas novas identificações na prateleira o mais chegado à frente quanto possível (Figura 44 – à esquerda), uma vez que as anteriores não permitiam visualizar completamente quais as gamas de tábuas de engomar e componentes que esses locais correspondiam.



Figura 44 – Organização final da estante das caixas de plástico

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Na elaboração desta proposta de melhoria foram utilizados os seguintes materiais: tinta preta de spray, fita adesiva de dupla face, fita adesiva PVC, cola e veda, tinteiros, folha A4 para impressão e bolsas de plastificar A4.

Face às grandes melhorias na identificação dos componentes nos diversos armazéns e secções, criando, atualizando e acrescentando informações com vista a facilitar as tarefas dos operários e abastecedor, ao mesmo tempo que proporciona melhorias no processo produtivo com a disponibilidade dos componentes para a montagem, é possível considerar esta proposta de melhoria como validada.

Na Figura 45 é possível visualizar o armazém da zincagem, o que mais alterações sofreu, destacando a sua atual organização e arrumação, fatores extremamente importantes para o desenrolar suave do processo produtivo.



Figura 45 – Armazém da zincagem

4.1.2 CARRO PARA ABASTECIMENTO

- **Fase 1** – Analisar o problema

Apesar de estarem disponíveis carros para realizar o abastecimento (Figura 46), os mesmos não se encontravam otimizados para esse propósito, em termos de aproveitamento do espaço, ergonomia e funcionalidade (Problema 2 – página 46).



Figura 46 – Carro para abastecimento (modelo antigo)

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Para resolver as diferentes questões foram pensados alguns pormenores para acrescentar ao carro, sem que essa modificação gerasse custos adicionais à empresa (Figura 47):

- Base em rede (A);
- Cesto em rede (B) e chapa (C).

A base em rede (A) permite melhorias face ao aproveitamento do espaço e às questões ergonómicas. Com esta modificação aumentou-se a área para colocação de componentes e, pelo facto de estar cerca de 60 cm acima do nível do chão, diminui a altura que o abastecedor se deve baixar para colocar ou retirar componentes dos carros.

O cesto em rede (B) e a chapa (C) acrescentam funcionalidade ao carro. O cesto permite a colocação de ferramentas úteis ao abastecedor como tesoura ou x-ato, para que possa abrir as caixas ou sacos com maior facilidade; a chapa serve de base para tirar quaisquer tipos de apontamentos, como por exemplo os componentes que deve abastecer de seguida.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Estas modificações foram efetuadas por um dos operários da secção da serralharia. Para o efeito, foi usada somente matéria-prima já sem aproveitamento para o processo

produtivo, como sobras e material defeituoso das bobinas de chapa da estampagem, da rede e ainda dois arames e duas varetas da secção do arame. Estes materiais passaram também pelo processo de pintura, de forma a manterem a cor branca do carro.



Figura 47 – Carro para abastecimento (com as modificações)

Foi ainda acrescentado um pequeno bloco e uma caneta na chapa para servir de apoio às funções do abastecedor, para que o mesmo retire apontamentos sempre que achar necessário.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Na Figura 48 é possível visualizar o carro para abastecimento com a base em rede a ser utilizada.

Considerando as melhorias a diversos níveis (aproveitamento de espaço, ergonomia e funcionalidade), que a matéria-prima utilizada na realização destas modificações foi mínima e implicou um baixo investimento e, que o tempo despendido pelo operário não coincidiu com a atividade laboral, pode considerar-se esta melhoria como validada.



Figura 48 – Base em rede em utilização

4.1.3 CARRO PARA RÓTULOS

- **Fase 1** – Analisar o problema

Cada tábua de engomar tem um rótulo que a identifica, sendo que alguns clientes possuem rótulos próprios. Como a empresa dispõe de uma grande variedade de tábuas de engomar, bem como de um grande número de clientes, ao longo de um dia de produção há diversas mudanças nos rótulos utilizados na montagem.

É neste contexto que surgem alguns problemas face ao abastecimento dos mesmos (Problemas 2 e 3 – página 46):

- O abastecimento é feito muitas vezes pelo operário da linha, implicando paragens no fluxo produtivo, já que geralmente o mesmo não é substituído;
- O abastecimento é realizado manualmente, implicando deslocações superiores a 50 m (ida e volta), transportando volumes de rótulos (Figura 49) com pesos de cerca de 8 kg, várias vezes por dia.



Figura 49 – Volume de rótulos

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Face aos problemas identificados, foi proposta a conceção de um carro dedicado ao abastecimento dos rótulos uma única vez por dia. Neste sentido, foi desenhado um protótipo (Figura 50), com diversas prateleiras para acomodar os volumes, uma altura de trabalho adequada a quem realiza a operação de colocação dos rótulos e facilmente manobrável.



Figura 50 – Protótipo do carro de rótulos

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

O desenho foi entregue a um operário da serralharia para que procedesse ao desenvolvimento do protótipo (Figura 51), em períodos não coincidentes com a atividade laboral. Foram reaproveitados restos de tubos para a estrutura do carro, enquanto que as placas de madeira das prateleiras e os rodízios tiveram de ser encomendados.

- **Fornecedor das placas de madeira:** Mobiladora Cesarence, Lda.

Tendo em conta que cada prateleira teria de suportar cerca de 30 kg, optou-se por encomendar seis placas de fibras de madeira de densidade média (MDF – *Medium Density Fiberboard*).

- **Fornecedor dos rodízios:** Cinfer – Comércio Industrial de Ferramentas, Lda.

Face ao peso combinado da estrutura, acrescentando as placas de madeira e ainda os volumes de rótulos, o que resulta num peso estimado de 150 kg, foram encomendados 4 rodízios de polipropileno (2 rodízios fixos + 2 rodízios giratórios com travão) de 100 mm de diâmetro, capazes de suportar 130 kg, individualmente. Os rodízios giratórios, ao possuírem travão, permitem que o carro permaneça imóvel quando está a ser utilizado na linha.



Figura 51 – Carro de rótulos

Foi ainda definido um procedimento na utilização do carro, a ser seguido pelo abastecedor e pelo chefe da montagem:

1. Antes do início da produção, o abastecedor, em conjunto com o chefe da montagem, verifica qual o planeamento para o dia em questão;
2. O abastecedor coloca os volumes de rótulos nas prateleiras, seguindo uma sequência lógica de utilização, isto é, colocando nas prateleiras superiores os rótulos que serão utilizados primeiro e nas inferiores os que serão utilizados posteriormente;
3. Transporte do carro até ao posto de trabalho onde serão utilizados os rótulos;
4. No final do dia, o chefe de montagem coloca os rótulos sobranceiros nos locais respetivos, deixando o carro no local para serem colocados os rótulos do dia seguinte.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Numa primeira fase foi testado o carro no posto de trabalho (PT) respetivo, não tendo sido validado, uma vez que a altura era demasiado elevada para o operário que executava a operação de colocação dos rótulos. Procedeu-se, então, à remoção de uma das prateleiras e a um segundo teste, tendo sido funcionalmente validado.

Como a criação deste carro trouxe custos para a empresa, importa perceber qual o tempo de amortecimento do investimento de forma a poder validá-lo financeiramente.

- *Investimento* = $32,48 + 40,0 + (2 * 2,64) + (2 * 3,16) + 12 = 96,08€$
 - Tubo de várias dimensões (41,14 m): 32,48€;
 - 6 placas de madeira: 40,0€;
 - 2 rodízios fixos: 2,64€/unidade;
 - 2 rodízios giratórios com travão: 3,16€/unidade;
 - Mão de obra (3 horas): 12€

Há duas vertentes onde a empresa pode recuperar este investimento, através da eliminação do abastecimento efetuado pelo operário da linha e ainda na eliminação das paragens produtivas pela ausência do mesmo.

Segundo cálculos efetuados com base nos planeamentos semanais das últimas 15 semanas, chegou-se a um número médio diário de referências de rótulos, ou seja, o número de vezes por dia que o operário realizou o abastecimento, na ordem das 6,9 referências/dia. Além deste valor, foi cronometrado o tempo de deslocação (ida e volta) das linhas de montagem até ao AMP 1, chegando-se a um valor de 60 segundos.

Significa então, que, com um tempo de ciclo de 25 segundos (há gamas de tábuas de engomar com tempos de ciclo inferiores e superiores), ficam diariamente aproximadamente 17 tábuas de engomar acumuladas.

$$N^{\circ} \text{ tábuas acumuladas} = \frac{\text{Tempo de deslocações} * N^{\circ} \text{ de deslocações}}{\text{Tempo de ciclo}}$$

$$\Leftrightarrow N^{\circ} \text{ tábuas acumuladas} = \frac{60 * 6,9}{25} \cong 17 \text{ tábuas}$$

Estas tábuas de engomar que não concluem o seu processo produtivo figuram como stock intermédio, não representando ganhos para a empresa, influenciando ainda o planeamento do dia seguinte. Considerando que, por cada tábua de engomar que não segue para o armazém de produto acabado, a empresa não ganha 5€ (valor inferior ao real), no final de um dia são: $17 * 5 = 85€$, ou seja, o tempo de amortecimento dos custos com o carro dos rótulos é pouco superior a um dia laboral. Num mês com 22 dias de trabalho, os “não ganhos” da empresa com estas paragens, tendo como base os valores anteriores (valores baixos face à realidade), são:

$$\text{Não ganhos por mês} = 85€ * 22 = 1870€$$

Por este motivo, esta proposta de melhoria também foi validada financeiramente.

4.1.4 CARROS PARA PERNAS DA GAMA METÁLICA

- **Fase 1** – Analisar o problema

Após as pernas grande e pequena da gama metálica terem sido cravadas, é necessário um pequeno transporte das mesmas até à linha de montagem, operação realizada múltiplas vezes ao longo de um dia produtivo (Problema 2 – página 46).



Figura 52 – Problemas nos carros das pernas da gama metálica

Esse transporte é facilitado através de seis carros disponíveis para o efeito, sendo que todos eles possuem alguns problemas (Figura 52):

- Estrutura danificada (A), por todos os anos de utilização e choques com obstáculos;
- Má manobrabilidade, resultante do desgaste dos rodízios e da estrutura danificada;
- Má conceção estrutural (B), a barra que sustenta as pernas não está centrada relativamente ao carro, originando desequilíbrios e quebras na estrutura;
- Inexistência de uma pega adequada (C) para empurrar ou puxar o carro, correndo riscos de apertar os dedos nessas operações.

Perante todas estes problemas, tornou-se fulcral criar um novo carro que os corrigisse, facilitando este abastecimento e melhorando as condições de trabalho dos operários.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Foi então concebido um protótipo (Figura 53) que possui semelhanças com o existente, mas com algumas alterações importantes:

- Carro mais alto, para facilitar a colocação das pernas cravadas;
- Estrutura mais resistente;
- Rodízios com diâmetro maior;

- Introdução de uma pega para manobrar o carro.



Figura 53 – Protótipo do carro de pernas da gama metálica

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Inicialmente foi apenas construído um carro com vista a ser testado e alinhadas possíveis correções ao mesmo, em conjunto com os operários. Posto isto, o passo que seguinte seria construir mais quatro já com as correções, substituindo gradualmente a frota existente.

Uma vez mais foi reaproveitado material da serralharia para a estrutura, tendo sido encomendados rodízios fixos e giratórios de polipropileno, com 100 mm de diâmetro.

Na Figura 54 já é possível visualizar o primeiro protótipo criado e o carro com as devidas correções efetuadas.

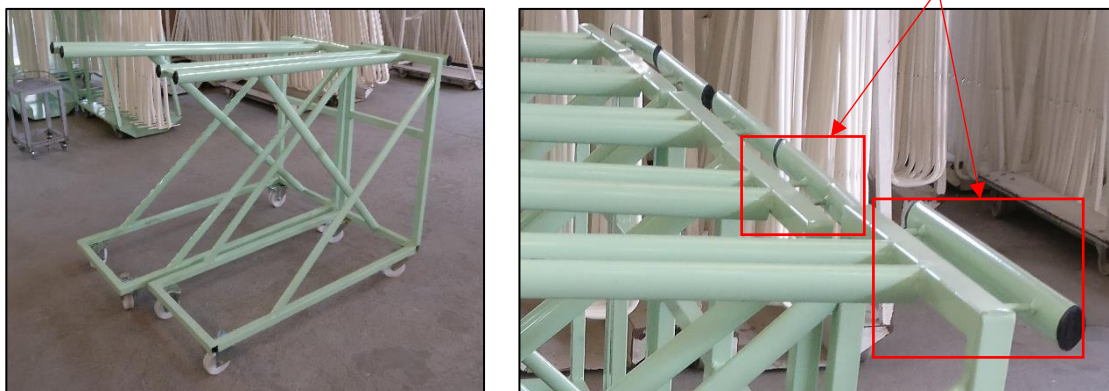


Figura 54 – Comparação entre o primeiro protótipo e carro com correções

Foram efetuadas três correções: a altura do carro foi diminuída 50 mm para se ajustar melhor à altura dos operários e da operação de cravagem de pernas; o comprimento foi aumentado 150 mm de forma a poder levar mais dez pernas do que o habitual; a distância entre os apoios soldados da pega (A) foi diminuída para permitir agarrar o carro com as mãos à largura dos ombros.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Foram construídos no total cinco novos carros para as pernas, de forma a substituir os seis carros existentes. O investimento realizado na construção dos 5 carros foi de:

- *Investimento* = $47,06 + 0,07 + (10 * 2,64) + (10 * 3,16) + 12 = 117,13€$
 - Tubo de várias dimensões (59,85 m): 47,06€;
 - Arame de 8 mm (111,87 g): 0,07€;
 - 10 rodízios fixos: 2,64€/unidade;
 - 10 rodízios giratórios com travão: 3,16€/unidade;
 - Mão de obra (3h): 12€.

Este investimento, apesar de não ter retorno financeiro, resulta em algumas melhorias:

- Condições de trabalho dos operários, que dispõem agora de veículos adequados e fáceis de manobrar, eliminando riscos de acidentes de trabalho devido à falta de condições;
- Diminuição na ocupação do espaço de chão de fábrica, uma vez que foi reduzido o número de carros, seis para cinco.

Tendo em conta estas melhorias pode-se considerar esta proposta como validada.

4.1.5 CARROS PARA COMPONENTES DA ZINCAGEM

- **Fase 1** – Analisar o problema

Alguns componentes da zincagem não possuem quaisquer meios de abastecimento dedicados para os abastecer às linhas de montagem, sendo muitas vezes utilizados caixotes, carros de outros componentes ou caixas metálicas demasiado grandes e/ou sem rodízios para poderem ser transportados (Problema 2 – página 46). Como consequência, há desperdícios como o duplo ou triplo manuseamento, uma vez que pode ser necessário retirar componentes dos seus carros e destas caixas metálicas para colocar outros e ainda a utilização de caixotes que vai contra a política de responsabilidade ambiental da empresa.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Numa fase inicial foram identificados os componentes que necessitavam de meios:

- Travão da gama *Ergon*;
- Varetas das gamas *Styl*, *Regular* e *P3D*;
- Arame dos escadotes *Comfort*;
- Pernas pequena e grande da gama *Table Top*.

De seguida foi delineado de que forma seriam abastecidos os componentes e quantos meios seriam necessários para cada um deles, sendo definido que a melhor solução seria

o mesmo meio já utilizado para componentes do mesmo género, nomeadamente usando carros de chapa quinada.

Relativamente à quantidade de carros para cada um dos componentes, tendo em conta a frequência e a quantidade das encomendas, foi definido que as varetas *Styl*, *Regular* e *P3D* teriam dois carros para cada, funcionando num sistema *kanban*, enquanto que os restantes componentes teriam um carro cada, suficiente para responder à quantidade normal das encomendas. Nos casos particulares do travão *Ergon* e do arame do escadote *Confort*, foram realocados dois carros existentes para o seu abastecimento.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Na transmissão das dimensões ocorreu um erro e foram fornecidos carros de chapa quinada com o dobro da largura pretendida. A solução encontrada para resolver esta questão foi cortá-los ao meio, soldando depois a chapa do lado que se encontrava exposto.

Na Figura 55 encontram-se três dos seis carros criados para as varetas, devidamente identificados, sendo que os restantes três são semelhantes.



Figura 55 – Carros para varetas *Styl*, *Regular* e *P3D*

Para as pernas da gama *Table Top* foi aproveitado um dos carros com o dobro da largura, também este devidamente identificado (Figura 56), sendo colocada uma divisória em rede que separa, desta forma, a perna grande da perna pequena.



Figura 56 – Carro para pernas da gama *Table Top*

Com a introdução de sete novos carros, o espaço disponível no armazém de zincagem tornou-se num problema, pois não havia espaço suficiente para os colocar sem obstruir passagens.

Para resolver esta questão, foi retirado tudo o que não era necessário daquela zona, libertando espaço para organizar alguns componentes oriundos de clientes que iriam passar ainda pelo processo de zincagem e ainda removidas as prateleiras inferiores, criando espaço para arrumar os carros (Figura 57).

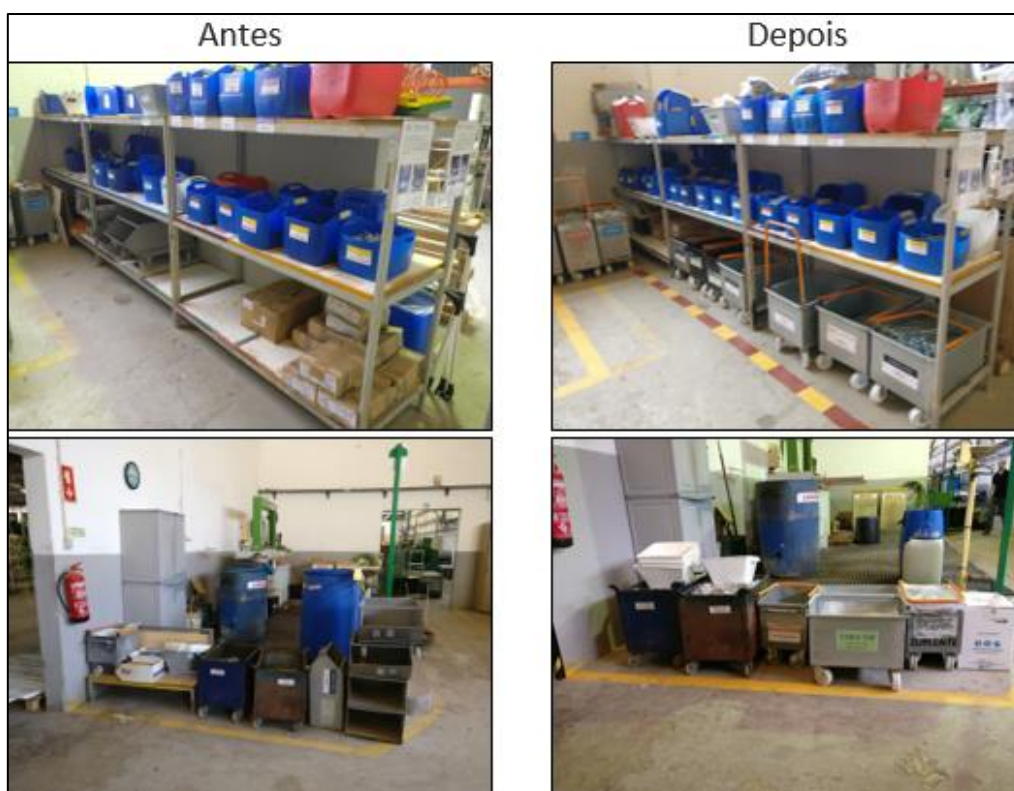


Figura 57 – Antes e depois da organização do armazém da zincagem

Relativamente às caixas de metálica já existentes (Figura 58), foram levadas para a secção da serralharia, tendo sido utilizadas como recipientes para colocar material não conforme, nomeadamente as grelhas.



Figura 58 – Material não necessário do armazém da zincagem

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Foram construídos no total sete novos carros para os componentes zincados, não tendo sido obtido o custo de quinagem das chapas. Encomendaram-se catorze rodízios fixos e catorze rodízios giratórios, resultando num investimento de:

- *Investimento* = $(14 * 2,64) + (14 * 3,16) + 6 = 87,20€$
 - Quinagem das chapas: custo não obtido;
 - 14 rodízios fixos: 2,64€/unidade;
 - 14 rodízios giratórios: 3,16€/unidade;
 - Mão de obra (1h 30min): 6€.

Com a introdução destes novos meios de abastecimento elimina-se a necessidade de duplo manuseamento destes componentes, uma vez que deixa de ser necessário colocá-los primeiramente nas caixas (1) e, antes de seguirem para a montagem (3), transferi-los para os carros de outros componentes (2) que, por sua vez, podem não estar vazios, obrigando a transferir os seus componentes para outra caixa (4). Na Figura 59 estão patentes as diferenças entre o processo anterior e o processo atual do abastecimento destes componentes, desde o final do processo de zincagem até à sua utilização na montagem.

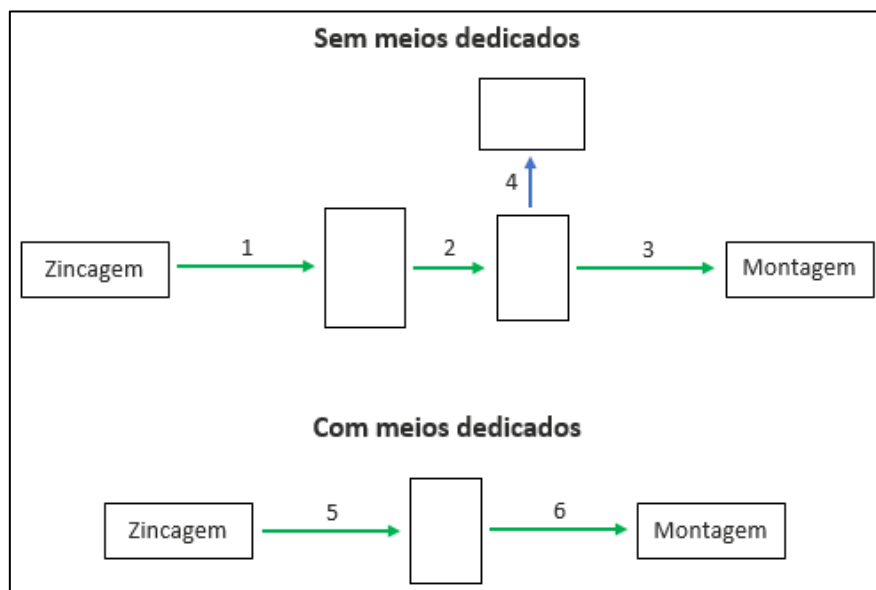


Figura 59 – Processo de abastecimento de componentes da zincagem com e sem meios dedicados

Havendo esta necessidade de manuseamentos extra com desperdícios em termos de tempo e de recursos humanos, se o abastecimento não for realizado atempadamente, corre-se ainda o risco de paragem da linha por falta de material.

Face a todos estes fatores de melhoria, pode considerar-se esta proposta como validada.

4.1.6 ESTANTE PARA CAIXAS DE PLÁSTICO

- **Fase 1** – Analisar o problema

Anteriormente à mudança de layout, as caixas de plástico com componentes provenientes do processo de zincagem funcionavam num sistema de abastecimento em *kanban*, com troca de uma caixa vazia por outra no armazém da zincagem. Com a troca do tapete da linha *Rowenta* para a linha 2, o local onde eram colocadas as diferentes 20 caixas utilizadas para a montagem foi perdido, não havendo disponibilidade imediata logo que os componentes eram necessários para a montagem (Problema 3 – página 46).

Num exemplo simples, sempre que surgia uma encomenda de tábuas de engomar da gama *Act*, o abastecedor era obrigado a transportar as três caixas de componentes (três arames) necessários à sua montagem de uma só vez. Assim, além do grande peso combinado que era necessário abastecer, com quantidades de encomenda pequenas e ainda as deslocações constantes entre a montagem e o armazém da zincagem, a empresa retira eficiência ao processo e desperdiça um recurso valioso como é o do abastecedor que, por estar com uma taxa de ocupação tão elevada nesta tarefa, pode falhar o abastecimento de outros componentes.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

De forma a resolver este problema, decidiu-se aproveitar o espaço disponível por baixo do tapete para colocar uma estante (Figura 60) à medida, de modo a albergar todas as vinte caixas de plástico e ainda algum espaço sobrance para colocação de parafusos ou rebites.

Optou-se por colocar seis rodízios com travão na estante para que esta tivesse alguma mobilidade. O desenho da estante foi entregue a um operário da serralharia para que fosse construída com o menor custo possível à empresa.



Figura 60 – Protótipo da estante para caixas de plástico

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Foram colocados rodízios de menor diâmetro que os habitualmente utilizados para que a altura do tapete não fosse atingida quando as caixas fossem colocadas, sendo reaproveitado para a estrutura material da serralharia e do arame.

A colocação da estante e das caixas foi realizada progressivamente quando a linha de montagem se encontrava parada durante as pausas de almoço, de forma a não perturbar o seu normal funcionamento.

Também as identificações na estante foram colocadas em pausas da produção, servindo para assinalar o local para cada uma das caixas e como apoio visual na rápida perceção da falta de alguma delas (Figura 61).



Figura 61 – Estante para caixas de plástico

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Para a criação da estante foram utilizados dois perfis de tubos, arame e rodízios. O investimento efetuado na implementação da proposta de melhoria foi de:

- *Investimento* = $18,48 + 15,02 + 8 = 41,5€$
 - Tubo de várias dimensões (17,72 m): 18,48€;
 - Arame de 8 mm (25,9 kg): 15,02€;
 - Mão de obra (2h): 8€.

O restabelecimento do sistema de abastecimento *kanban*, com a disponibilidade imediata dos componentes para a produção, evitando possíveis pausas na linha por falta de material, permitem validar esta proposta de melhoria.

4.1.7 ESTANTE PARA FERRAMENTAS E CONSUMÍVEIS

- **Fase 1** – Analisar o problema

No processo de montagem das tábuas de engomar há por vezes necessidade de utilização de ferramentas e produtos consumíveis que auxiliam este processo, tais como rebitadora, rebarbadora, martelo, brocas, tinta, diluente, entre outros.

A necessidade destas ferramentas nem sempre é previsível e torna-se indispensável que estejam disponíveis imediatamente, para que o processo produtivo não sofra quebras. Ao longo do estágio ocorreram várias situações que quebraram a fluidez do processo de montagem, tais como:

- Ferramentas e consumíveis insuficientes, implicando a partilha dos mesmos entre as linhas, sendo que por diversas vezes eram deixadas em local incerto;
- Ferramentas e consumíveis fora do local definido, obrigando a desperdícios de tempo e recursos humanos na sua procura.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Para resolver estas questões, foi desenhada uma estante (Figura 62) onde seriam definidos os locais para colocar as ferramentas e os consumíveis. Pretende-se que a estante seja capaz de servir as linhas 1 e 2, sem que nenhuma das linhas utilize as ferramentas e os consumíveis da outra.

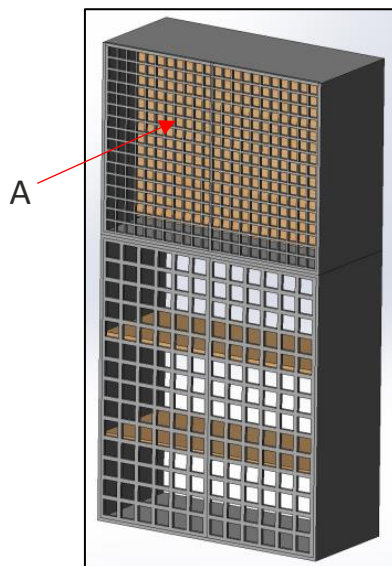


Figura 62 – Protótipo da estante para ferramentas e consumíveis

A estante seria simétrica, com portas em rede de ambos os lados, sendo que cada lado estaria virado para uma linha diferente. A divisória (A) permitiria pendurar algumas ferramentas de menor dimensão e peso, desenhando o contorno respetivo para que

fosse rápida a perceção da falta de alguma delas. As prateleiras serviriam para colocar caixas de ferramentas, ferramentas mais pesadas e consumíveis restantes.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

O desenho da estante foi remetido a uma empresa externa para quinar as chapas, colocar as prateleiras e as portas de rede. A colocação dos rodízios ficou a cargo de um operário da serralharia.

A estante chegou no final do estágio, tendo a empresa entrado em período de férias, não tendo sido possível definir os locais das ferramentas e consumíveis, tendo ficado na responsabilidade do chefe de manutenção e da montagem. Na Figura 63 à direita, visualiza-se a estante para ferramentas e consumíveis já no local definido na montagem.



Figura 63 – Estante para ferramentas e consumíveis

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Não foi possível obter o investimento total na construção da estante, somente dos rodízios utilizados e da mão de obra:

- $Investimento = (2 * 2,64) + (2 * 3,16) + 1 = 12,60€$
 - Construção: custo não obtido;
 - 2 rodízios fixos: 2,64€/unidade;
 - 2 rodízios giratórios: 3,16€/unidade;
 - Mão de obra (15min): 1€.

Apesar de não ter sido obtido o valor total do investimento feito, considera-se esta proposta de melhoria como validada, pela disponibilidade imediata das ferramentas e consumíveis úteis à montagem, o que contribuiu para a fluidez do processo produtivo.

4.1.8 CARRO PARA ESCADOTES *CONFORT*

- **Fase 1** – Analisar o problema

Os escadotes da gama *Confort* são produzidos junto ao armazém da zincagem, possuindo nesse local uma linha dedicada à sua montagem. Quando os mesmos se encontram montados, torna-se necessário transportá-los até ao forno das linhas de montagem das tábuas de engomar para os plastificar, seguindo depois para o armazém de produto acabado. Para efetuar esse transporte de 30 metros em cada viagem (ida e volta), é utilizado um carro com capacidade para cerca de 25 escadotes.

No carro existente (Figura 64), levanta-se a cancela (assinalada a vermelho) e dispõem-se os escadotes em fila por um dos topos, sendo neste ponto que reside o problema (Problema 2 – página 46). Além de a dobradiça da cancela já não se encontrar em boas condições, havendo o risco de quebrar a qualquer momento e os escadotes caírem, a operação de colocar os primeiros escadotes e retirar os últimos torna-se complicada uma vez que obriga o operário a pequenas deslocações ou a esticar-se para os colocar e retirar do fundo do carro.



Figura 64 – Carro existente para escadotes *Confort*

Pelo facto de o número de encomendas de escadotes ser muito inferior ao das tábuas de engomar, este problema não é considerado tão crítico. No entanto, como qualquer melhoria é sempre bem-vinda na realidade industrial, foi apresentada uma proposta para este problema.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Em conjunto com o chefe de montagem, foi definido o que deveria ser alterado no carro para que a sua utilização se tornasse o mais conveniente possível.

O novo carro seria estruturalmente semelhante ao existente, mantendo as dimensões e o seu aspeto, mas ao invés de possuir uma cancela num dos topos do carro, seria colocada uma cancela dupla numa das laterais (Figura 65).

A direção optou por entregar o projeto de construção do novo carro a uma empresa externa, tendo sido comunicadas as alterações que deveriam ser feitas relativamente ao carro existente.



Figura 65 – Novo carro para escadotes *Confort*

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Quando surgiu uma encomenda de escadotes foi possível colocar o carro em prática e verificar se o mesmo resolvia o problema identificado (Figura 66).

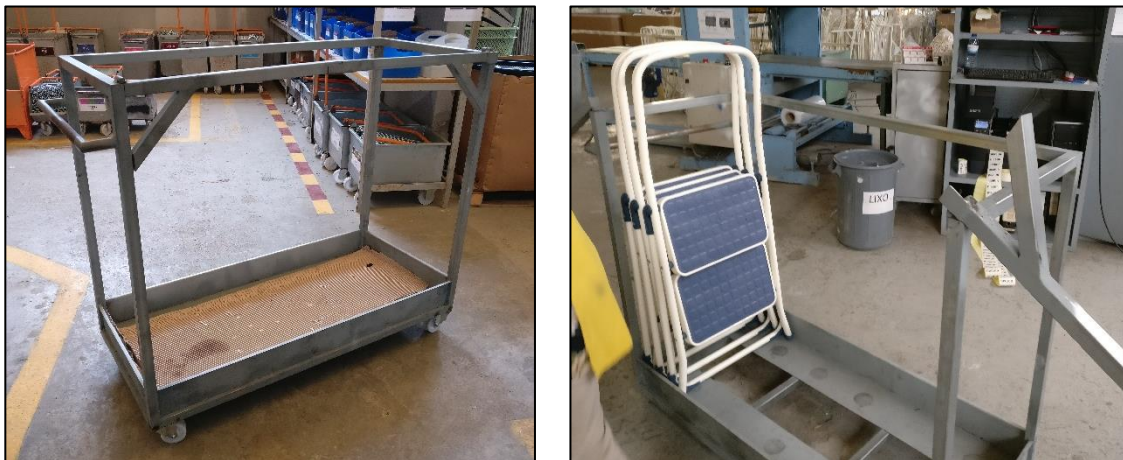


Figura 66 – Novo carro para escadotes *Confort* em uso

Optou-se por substituir os rodízios do carro por outros de maior diâmetro (Figura 66 – à esquerda), para que fossem capazes de aguentar com maior margem de segurança o peso combinado da estrutura mais escadotes, além de garantir uma melhor manobrabilidade.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Relativamente ao investimento realizado na construção do carro, não foi obtido o custo da sua construção, sendo apenas possível apontar o custo da troca dos rodízios por uns de diâmetro maior e a mão de obra utilizada.

- $Investimento = (2 * 2,64) + (2 * 3,16) + 1 = 12,60€$
- Construção: custo não obtido;
 - 2 rodízios fixos: 2,64€/unidade;
 - 2 rodízios giratórios: 3,16€/unidade;
 - Mão de obra (15min): 1€.

Ainda que não tenha sido obtido o custo da construção do carro, não se considera esta proposta de melhoria validada financeiramente, pelos seguintes motivos:

- A baixa frequência de encomendas desta gama de escadotes não justifica criar um novo carro;
- A empresa possuía recursos suficientes para produzir um novo carro;
- O carro existente podia ter sido alterado uma vez que é semelhante ao que foi criado.

Através de observação direta e questionando os operários acerca do comportamento do carro, ficaram patentes as melhorias nas suas condições de trabalho, tornando as tarefas de colocar e retirar os escadotes mais simples e rápidas. Por estes motivos, esta proposta de melhoria foi validada funcionalmente.

4.1.9 CARRO PARA GRELHAS DA GAMA METÁLICA

- **Fase 1** – Analisar o problema

As grelhas das tábuas de engomar da gama *Metálica* são produzidas em arame por uma máquina CNC que lhes dá a forma pretendida, sofrendo de seguida o processo de zincagem. No final do processo, são colocadas e armazenadas em carros no armazém da zincagem que servem para as transportar para as linhas de montagem.

Os quatro carros que estão afetos ao transporte destas grelhas não são iguais entre si (Figura 67), dando a entender que poderiam não ter sido criados primeiramente para esse efeito.



Figura 67 – Carros existentes para grelhas da gama *Metálica*

Dois dos carros em particular (assinalados a vermelho) criam imensas dificuldades em colocar e retirar as grelhas devido à forma como as mesmas são colocadas (com inclinação). Além disso, a manobrabilidade dos carros é reduzida, resultado de uma estrutura mal concebida, do peso das grelhas que pode atingir os 128 kg quando cheio e ainda do desgaste dos rodízios ao longo dos anos (Problema 2 – página 46).

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Foi desenhado um protótipo (Figura 68) com vista a ser construído e testado, observando o seu comportamento e efetuando alterações pertinentes em caso da criação de novos carros para esta função.

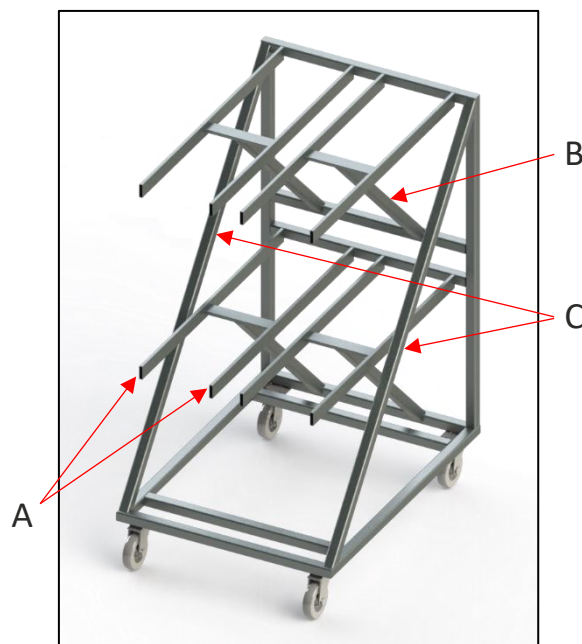


Figura 68 – Protótipo do carro para grelhas *Metálica*

Para este protótipo pretendia-se que as operações de colocação e remoção das grelhas fosse prática, daí a utilização de braços com dois tubos (A) que permitem a colocação da grelha sem inclinação. Foi também introduzido um reforço (B) para que os braços suportassem melhor o peso sem começarem a sofrer encurvadura. Também devido ao peso combinado da estrutura mais as grelhas, optou-se por colocá-las lado a lado, aumentando a área da base do carro e, conseqüentemente, distribuindo melhor o peso.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

O protótipo foi construído por um operário da serralharia utilizando uma vez mais material reaproveitado dessa mesma secção. Foi necessário encomendar rodízios para o carro, optando-se pelos de diâmetro 100 mm, capazes de suportar os 160 kg de peso combinado do carro.

Quando foi apresentado o desenho ao operário, o mesmo sugeriu colocar somente um tubo diagonal no meio do carrinho ao invés dos dois nas laterais (C). A alteração foi aceite uma vez que não implicava perdas na rigidez da estrutura e diminuía a quantidade de material usado (Figura 69).



Figura 69 – Novo carro para grelhas *Metálica* em uso

Após o teste, verificou-se que não seria necessário efetuar alterações no carro, uma vez que o desempenho das suas funções ocorreu sem problemas. O passo seguinte será construir outro carro semelhante para substituir os carros assinalados a vermelho na Figura 67, já que são esses os que possuem maiores problemas, como foi referido. Posteriormente, é recomendável alterar os outros dois carros ou, pelo menos, substituir os rodízios uma vez que já apresentam sinais de desgaste.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Na criação deste novo carro, o investimento feito recaiu na utilização de tubo e rodízios, e ainda a mão de obra utilizada:

- *Investimento* = $18,95 + (2 * 2,64) + (2 * 3,16) + 4 = 34,55€$
 - Tubo de várias dimensões (18,76 m): 18,95€;
 - 2 rodízios fixos: 2,64€/unidade;
 - 2 rodízios giratórios: 3,16€/unidade;
 - Mão de obra (1h): 4€.

Cada carro permite transportar 300 grelhas de cada vez, o suficiente para 1h e 37min de produção desta gama de tábuas de engomar, tendo como base o tempo de ciclo (19,4 segundos) obtido pelos registos de produção. Se forem criados mais três carros iguais ao protótipo, a quantidade por cada carro é suficiente para satisfazer a quantidade de encomenda do maior cliente da tábua de engomar da gama *Metálica*, uma vez que, por cada encomenda, a quantidade pedida é de 1200 tábuas.

Além disso, há uma melhoria clara das condições de trabalho dos operários que lidam com este carro, desde a zincagem até à montagem, na medida em que facilita as tarefas de colocação, remoção e transporte das grelhas, evitando riscos de acidentes de trabalho, consequentes da estrutura deficiente e má manobrabilidade dos carros existentes.

Por estes motivos, a proposta de melhoria considera-se validada.

4.1.10 CESTOS DE REDE PARA OS FORNOS DOS TERMINAIS DOS PÉS

- **Fase 1** – Analisar o problema

A colocação dos terminais dos pés nas tábuas de engomar é uma operação realizada previamente face à montagem das mesmas, quando as pernas ainda se encontram nos carros destinados ao seu transporte. O motivo de ser realizada previamente prende-se com o facto de a operação que a segue, nomeadamente a cravagem das pernas, ser considerada o *bottleneck* da montagem. Além disso, a duração da própria operação da colocação dos terminais é por vezes superior ao tempo de ciclo da tábua de engomar, sendo alocados dois operários para a realização da mesma.

Previamente à colocação dos terminais dos pés, os mesmos são aquecidos em dois fornos (um para cada linha de montagem), para que fiquem maleáveis e sejam introduzidos sem grandes dificuldades nos tubos dos pés. No entanto, os fornos não possuem divisões nem formas de os retirar de forma célere (Figura 70), levando a três grandes problemas:

- Não é possível ter mais do que um tipo de terminais nos fornos ao mesmo tempo, não permitindo começar a preparar os terminais para a tábua de engomar seguinte sem terminar a atual;
- Obriga à remoção de todos os terminais do forno caso o chefe de montagem decida introduzir uma nova ordem de produção urgente, sendo necessário voltar a colocar os mesmos terminais no final da produção dessa ordem;
- A remoção dos terminais é feita apanhando os terminais da base do forno com as mãos, tendo como consequência perdas de tempo e má postura do operário, uma vez que o mesmo precisa de se baixar e esticar para as retirar.



Figura 70 – Forno da linha 1 sem as divisórias

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

A proposta de melhoria consiste em desenvolver divisórias de cestos em rede para os dois fornos, dividindo terminais diferentes e tentando aproveitar ao máximo a área dos mesmos. Para o forno da linha 1, que possui geometria retangular, seriam criados quatro cestos, enquanto que para o forno da linha 2, com geometria circular, seriam criados três cestos.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Após a medição das dimensões dos fornos e definição das dimensões dos cestos, estas foram entregues a um operário da serralharia, tendo utilizado material existente na secção para os criar, nomeadamente chapa, tubo e arame. Os cestos foram depois colocados nos respetivos fornos, como é possível verificar na Figura 71.



Figura 71 – Fornos com as divisórias

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

O investimento realizado na criação dos cestos foi:

- *Investimento* = 3,12 + 1,73 + 3,19 + 5 = 13,04€
 - Tubo 20x10 (8 m): 3,12€
 - Arame 8 mm (2,975 kg): 1,73€
 - Chapa 0,8 mm (4,8 kg): 3,19€
 - Mão de obra (1h 15min): 5€

Em termos de tempo gasto nas operações relacionadas com a remoção dos terminais nos fornos conclui-se que por cada 150 terminais é utilizado um minuto para os retirar. Com os novos cestos, essa duração é reduzida para menos de dez segundos, ou seja, são utilizados menos 50 segundos face à situação anterior.

Para perceber qual o tempo perdido num dia de produção das duas linhas de montagem, servirá como referência o dia 1 de agosto de 2017, no qual foram produzidas 1200 tábuas de engomar *Metálica*, 660 tábuas de engomar *Act* e 700 tábuas de engomar *Easy*.

Considerando estes valores, são necessários à sua montagem 10 240 terminais dos pés, quatro por cada tábua de engomar, ou seja, foram retirados terminais do forno aproximadamente 68 vezes ao longo do dia. Desta forma, constata-se:

$$\text{➤ } \textit{Tempo recuperado por dia} = 50 \text{ s} * 68 = 3\,400 \text{ s} = 0,944 \text{ h}$$

Verifica-se que num dia são recuperadas 0,944 horas de trabalho que eram anteriormente desperdiçadas, correspondendo em termos monetários a (tendo como referência o salário mínimo nacional, 540€ e 22 dias de trabalho mensais):

$$\text{➤ } \textit{Valor recuperado por dia} = \frac{540\text{€}}{22*8} * 0,944 = 2,90\text{€}$$

Através deste prisma não parece ser um valor relevante, mas ao considerar que corresponde a 11,8% do trabalho diário do operário que é desperdiçado só nesta operação ($\frac{0,944 \text{ h}}{8 \text{ h}} * 100\% = 11,8\%$), a situação assume outros contornos.

De salientar ainda que o valor calculado não contempla a necessidade de remover forçosamente todos os terminais quando é introduzida uma ordem de produção urgente.

Tendo em conta estes valores e ainda a melhoria das condições de trabalho pela redução da altura e do tempo a que os operários se devem baixar e esticar, considera-se esta proposta de melhoria como validada.

4.1.11 CARRO PARA PERNAS DA SERRALHARIA

- **Fase 1** – Analisar o problema

Não só na secção da montagem existem problemas no abastecimento às linhas. O caso em questão é demasiado evidente quanto aos desperdícios e riscos inerentes. As pernas grande e pequena da tábua de engomar da gama *Metálica*, após realização intercalada das operações que lhes dão forma nas máquinas respetivas, são colocadas em fila no chão (Figura 72), à espera de serem colocadas num carro que as transporte até à linha da pintura, numa distância curta de cerca de 5 metros (Problema 2 – página 46).



Figura 72 – Pernas grandes da *Metálica*

Há alguns problemas associados a estas operações, nomeadamente:

- Armazenamento intermédio no chão de fábrica, além do tempo perdido na colocação das pernas em filas;
- Duplo manuseamento, em que o operário ao invés de colocar as pernas diretamente num carro que servirá a pintura, coloca primeiro no chão e depois os operários da pintura colocam num carro que esteja disponível e levam para a linha de pintura;
- Risco de defeitos, apesar de o operário ser cuidadoso na colocação das pernas no chão, há sempre risco de queda e de criar amolgadelas nos tubos.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Foi criado um protótipo (Figura 73 – à esquerda) de um carro para efetuar o transporte destas pernas até à pintura, com vista a ser testado e serem feitas possíveis correções antes de se criar outros carros iguais.

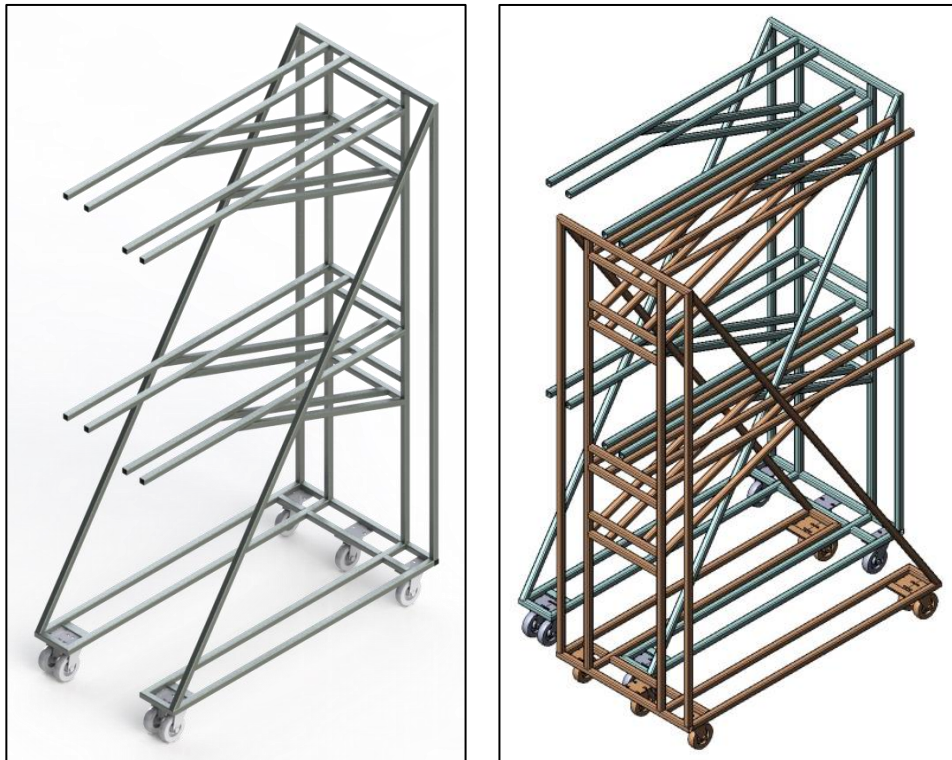


Figura 73 – Protótipo do carro para pernas da serralharia

Tendo em conta o número elevado de pernas que são geralmente produzidas para esta gama de tábua de engomar, seriam criados inicialmente dois carros com capacidade para 300 pernas cada, averiguando posteriormente a necessidade da criação de mais. Como o espaço disponível para armazenar os carros quando estes estão vazios não é elevado, optou-se pela estrutura de base aberta, permitindo que os carros encaixem um no outro, ocupando menos espaço (Figura 73 – à direita).

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

O carro foi criado reaproveitando tubo da serralheria por parte do operário da mesma secção. Devido ao peso do combinado da estrutura mais as 300 pernas, foram utilizados 7 rodízios de polipropileno de 100 mm de diâmetro ao invés de 4, para que o peso fosse suportado e o transporte facilitado. Desses 7 rodízios, 3 são giratórios e situam-se na traseira do carro e os restantes 4 são fixos e situam-se na frente do carro.



Figura 74 – Carro para pernas da serralheria em uso

Após o teste do carro houve algumas questões que requerem alterações antes de criar um novo carro. Pretende-se que o mesmo carro seja utilizado não apenas no transporte das pernas da gama *Metálica* mas também das pernas da gama *Suprema*, sendo necessário efetuar alterações nas suas dimensões para se ajustar a ambas. Até à data de conclusão do estágio ainda não tinham sido realizadas as alterações.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

O investimento feito na criação do carro foi o seguinte:

- $Investimento = 52,71 + (4 * 2,64) + (3 * 3,16) + 8 = 80,75€$
 - Tubo de várias dimensões (50,7 m): 52,71€;
 - 4 rodízios fixos: 2,64 €/unidade;
 - 3 rodízios giratórios: 3,16 €/unidade;
 - Mão de obra (2h): 8€.

Apesar de as alterações ainda não terem sido realizadas, é possível calcular os potenciais benefícios que a introdução destes carros pode trazer ao processo produtivo.

Com a possibilidade de encaixar um carro no outro quando estes estão vazios, a área ocupada por dois é equivalente a 70,8% da área ocupada por dois carros sem encaixe.

- *Área ocupada por 1 carro* = $1,5 \text{ m} * 0,8 \text{ m} = 1,2 \text{ m}^2$
- *Área ocupada por 2 carros encaixados* = $1,7 \text{ m} * 1,0 \text{ m} = 1,7 \text{ m}^2$
- *Espaço utilizado (%)* = $\frac{1,7}{2*1,2} * 100\% = 70,8\%$

É possível também calcular o tempo e valores recuperados pelo manuseamento desnecessário. Como a produção desta tábua não é constante, ou seja, não é produzida todos os dias, será feito o cálculo para uma quantidade de encomenda de 1200 tábuas de engomar.

Para a colocação das pernas em fila no chão, o operário demora cerca de 4 minutos para colocar 100 pernas e o operário da pintura 2 minutos para colocar 100 pernas no carro. Assumindo que o operário da máquina demora o mesmo tempo que o operário da pintura a colocar as 100 pernas, são recuperados 4 minutos por cada 100 pernas. Sendo a quantidade de encomenda 1200 tábuas de engomar, são produzidas no total 2400 pernas.

- *Tempo recuperado por encomenda* = $(4 * 60) * \frac{2400}{100} = 5760 \text{ s} = 1,6 \text{ h}$

Por cada encomenda de 1200 tábuas, o operário perde 1,6 horas em manuseamento desnecessário. Monetariamente, essas 1,6 horas correspondem a (tendo como referência o salário de 750€):

- *Valor recuperado por encomenda* = $\frac{750\text{€}}{22*8} * 1,6 = 6,82\text{€}$

Com a introdução dos carros, por cada encomenda de 1200 tábuas de engomar *Metálica*, são recuperados 6,82€ em trabalho desnecessário.

Além dos valores apresentados, há ainda a diminuição do risco de ocorrência de defeitos por queda das pernas quando estas são dispostas em filas no chão.

Apesar dos motivos apresentados, não se pode considerar a proposta de melhoria como validada, uma vez que estão pendentes alterações ao carro criado.

4.1.12 CARRO PARA OS TAMPOS

- **Fase 1** – Analisar o problema

Os tampos em rede das tábuas de engomar, no final do processo de pintura são empilhados em paletes (Figura 75), podendo atingir os 1,70 m de altura, ficando armazenados em locais definidos para depois serem transportados até à respetiva linha de montagem. Dependendo das dimensões do tampo, a quantidade em cada paleta é variável.

Há alguns problemas que surgem neste sistema (Problema 2 – página 46):

- É necessário o uso de um porta-paletes para movimentar os tampos do local onde se encontravam armazenados até às linhas de montagem, sendo que por vezes o porta-paletes está em local incerto;
- Existe o risco de queda, uma vez que o piso não é uniforme, aliado à elevada altura e falta de atrito entre as superfícies dos tampos pintados, podendo originar acidentes de trabalho ou defeitos nos tampos;
- Peso combinado da paleta mais os tampos dificulta o transporte para operários com menos força e com pouca experiência na operação;
- O número de tampos empilhados não está definido, não sendo possível determinar visualmente quantos tampos estão armazenados;
- Na pintura e nas linhas de montagem, quando a paleta com os tampos está cheia ou próxima de vazia, obriga a movimentos pouco ergonómicos dos operários.



Figura 75 – Tampos empilhados em paletes

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Foi desenvolvido um protótipo (Figura 76) para transportar os tampos com o objetivo de resolver os problemas enunciados. Nesse sentido, foi definido um conjunto de características que o protótipo deve contemplar:

- Utilização de rodízios, para não ser necessário o uso de porta-paletes e facilitar o transporte;
- Limitação lateral através de correntes de plástico, para evitar o risco de queda (não está visível na Figura 76);
- Definição do número de tampos a transportar, sendo possível pelo estabelecimento de limites no carro;
- Disposição dos tampos na vertical, melhorando significativamente as condições dos operários que lidam diretamente com o manuseamento dos tampos.

Outro aspeto importante a considerar no desenvolvimento do protótipo é a minimização do espaço ocupado pelos carros quando se encontram vazios, uma vez que

serão necessários vários carros para colocar os tampos diariamente e as paletes podem ser simplesmente empilhadas.



Figura 76 – Protótipo do carro para tampos

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

O desenho do protótipo foi entregue a um operário da serralharia, tendo o mesmo utilizado material existente na secção, nomeadamente tubo e chapa. Além destes materiais foram ainda utilizadas dobradiças que existiam em stock e rodízios que foram encomendados, tal como a base em arame.



Figura 77 – Carro para tampos

No desenvolvimento do protótipo foi definida a utilização de correntes de plástico para limitar o carro lateralmente. No entanto, para evitar custos desnecessários no teste do carro (Figura 77 – à direita), foram utilizadas tiras dos escadotes presas por fios simplesmente para impedir que os tampos caíssem.

Quando os carros estiverem vazios (Figura 78), é possível dobrá-los e encostá-los em fila a uma parede e num local previamente definidos e o mais próximo possível da linha de

pintura, estando dessa forma junto do primeiro local de utilização e ocupando o mínimo espaço possível, fator fulcral devido ao pouco chão de fábrica livre.



Figura 78 – Carro para tampos dobrado e encostado

Aquando do teste deste carro, foram detetados alguns problemas que deveriam ser corrigidos caso a empresa pretendesse avançar com a construção de mais carros semelhantes.

Tabela 3 – Problemas e possíveis propostas de resolução

Problema	Proposta de resolução
Falta de uma pega para empurrar o carro, havendo risco de trilhar os dedos	Soldar uma pega na estrutura, como está presente no desenho do protótipo (Figura 76)
Existência de uma folga na estrutura ao empurrar o carro, criando instabilidade	Utilizar as correntes de plástico com a dimensão exata do comprimento do carro, criando uma estrutura mais compacta e diminuindo a folga
Peso combinado da estrutura mais os tampos requer a aplicação de alguma força no seu transporte	Reduzir a quantidade de tampos colocados no carro, de 3 filas para 2 filas

Até à data de finalização do estágio não tinham sido realizadas estas novas alterações de forma a poder realizar novos testes.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

O desenho do protótipo foi entregue a um operário da serralharia que na sua construção utilizou material proveniente dessa mesma secção, nomeadamente tubo e chapa. As

laterais dos carros que possuem 3 estruturas retangulares cada foram reaproveitadas de material que tinha como destino a sucata.

Além destes materiais, foi necessário encomendar 4 rodízios e a base em arame, da qual não foi obtido o custo.

O investimento realizado na construção do protótipo foi:

- *Investimento* = $12,18 + 0,28 + (2 * 2,64) + (2 * 3,16) + 8 = 32,06€$
 - Grelha em arame: custo não obtido;
 - Tubo de várias dimensões (12,84 m): 12,18€;
 - Chapa de 0,8 mm (423 g): 0,28€;
 - 2 rodízios fixos: 2,64€/unidade;
 - 2 rodízios giratórios: 3,16€/unidade;
 - Mão de obra (2h): 8€.

Em termos de funcionalidade, o protótipo não correspondeu às expectativas. Apesar de ser capaz de corrigir praticamente todos os problemas que advêm do sistema em vigor, tem falhas na facilidade de transporte devido ao elevado peso. Com as propostas de resolução apresentadas é esperado que o protótipo seja capaz de desempenhar as suas funções devidamente. No entanto, a redução das dimensões do carro para o limitar a 2 filas de tampos, implicaria reduzir o número de tampos transportados e, conseqüentemente, aumentar a frequência de abastecimento e o número de carros a construir.

Tabela 4 – Quantidades de tampos em cada sistema

	Largura do tampo	Quantidade de tampos
Em paletes	Maior	+/- 120
	Menor	+/- 170
Protótipo original	Maior	80
	Menor	120
Protótipo com alterações	Maior	80
	Menor	80

Tendo em conta os fatores apresentados, não é possível considerar a proposta de melhoria como validada. Apesar disso, a mesma poderá servir de base para a modelação de outros protótipos, num futuro próximo.

4.1.13 NOVOS CARROS PARA PERNAS

- **Fase 1** – Analisar o problema

Ao saírem da pintura, por parte dos operários dessa secção, as pernas são colocadas em carros dedicados ao seu abastecimento às linhas de montagem. Estes carros são universais na medida em que estão adaptados para transportar todos os tipos de pernas, com exceção das pernas das tábuas de engomar montadas na linha *Frismag* e as pernas das tábuas de engomar da gama *Metálica* que possuem carros próprios.

Ao longo do período de estágio, foram avistadas diversas vezes caixas de cartão que continham pernas pintadas (Figura 79). Isto acontece porque quando as pernas saíam da pintura não havia carros suficientes para as colocar (Problema 2 – página 46).



Figura 79 – Caixas de cartão com pernas pintadas

A situação implica desperdícios, tais como:

- Tempo despendido pelos operários da pintura ao colocar as pernas em caixas de cartão ao invés de as colocar diretamente nos carros;
- Uso de porta-paletes para transportar as caixas de cartão para locais onde haja espaço disponível;
- Necessidade de alocar operários para retirar as pernas das caixas de cartão para as colocar nos carros, mais o tempo despendido nessa operação, podendo atrasar o processo produtivo;
- Desperdícios de caixas de cartão, que podem rasgar como é visível na Figura 79.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

A proposta passa, então, pela criação de novos carros para o transporte de pernas, de forma a evitar ou, pelo menos, minimizar o uso de caixas de cartão.

Numa primeira fase, foi feita a avaliação do número de carros necessários. A avaliação consistiu em averiguar diariamente, pelo período de 22 dias, a quantidade de caixas de cartão que estavam a ser usadas para armazenar pernas e se essas mesmas caixas se encontravam cheias ou pela metade.

A segunda fase consistiu na conceção de um novo carro para o transporte das pernas, o qual deveria manter a capacidade de ser universal e ocupar o mínimo espaço possível no chão de fábrica.

Foram desenhados dois protótipos diferentes com vista a determinar qual deles é mais vantajoso em termos da ocupação do chão de fábrica. Com o intuito de ocupar o mínimo espaço possível, o protótipo 1 permite encaixar os carros frente a frente enquanto que o protótipo 2 foi inspirado nos carros de supermercado em que o encaixe é feito pela traseira, em que os braços que suportam as pernas levantam quando contactam com os braços do carro em que encaixam. Como é possível visualizar na Figura 80, o carro atual não possibilita o encaixe de outro carro devido à sua estrutura fechada da base.

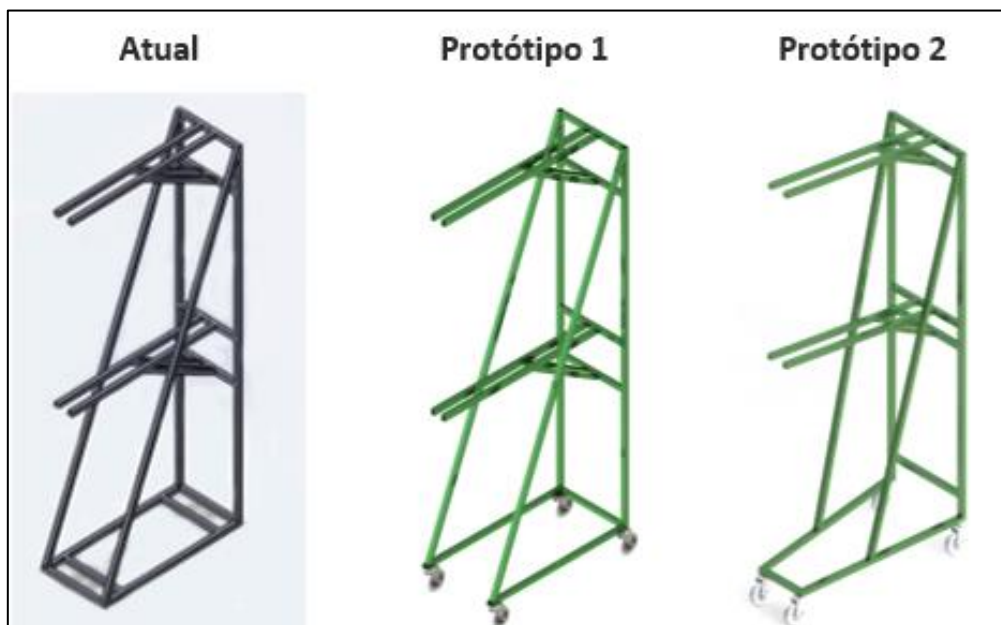


Figura 80 – Carro atual e protótipos para carro das pernas

Para dimensionar o protótipo 1, foram utilizadas exatamente as mesmas dimensões do carro atual, removendo simplesmente as barras da frente, enquanto que no protótipo 2 a largura da base na frente do carro foi reduzida para permitir o encaixe como os carros de supermercado.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Como referido, na primeira fase foi necessário determinar o número de carros a construir. Como a procura e as encomendas são incertas, foi utilizado o valor médio para que a taxa de utilização dos carros não baixasse. Portanto, será de esperar que mesmo com a construção de mais carros seja necessário por vezes recorrer ao armazenamento de pernas em caixas de cartão.

Os valores totais e médios de caixas de cartão utilizadas foram de:

Tabela 5 – Número de caixas de cartão utilizadas

	Cheias	Metade
Total	64	78
Média	2,91	3,55





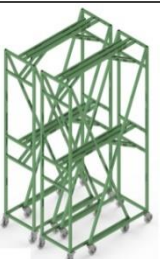

Ao mesmo tempo que foi feita esta avaliação, contabilizou-se o número de pernas que cabiam numa caixa de cartão, tendo sido cronometrado o tempo que demorava a colocar todas essas pernas em carros (ver **Fase 4**). Foram contabilizadas 190 pernas por cada caixa de cartão cheia, o que corresponde a 95 pernas por cada caixa de cartão meia cheia. O número de pernas que cabem nos carros depende do tipo de perna que é utilizado, tendo sido o valor médio determinado na ordem das 66 pernas.

$$\text{➤ } N^{\circ} \text{ de carros} = \frac{(2,91 \cdot 190) + (3,55 \cdot 95)}{66} = 13,5 \rightarrow 14 \text{ carros}$$

Pelos cálculos realizados, o número de carros a construir para armazenar o número médio de pernas armazenadas em caixas de cartão é 14 carros.

Procedeu-se de seguida ao estudo do melhor protótipo que servirá inicialmente como carro de teste e, se bem-sucedido, como modelo para futuros carros.

Tabela 6 – Comparação da área ocupada pelos diferentes carros

	Atual	Protótipo 1	Protótipo 2
Área ocupada (2 carros vazios)	$1 * 1 = 1 \text{ m}^2$	$1,3 * 0,5 = 0,65 \text{ m}^2$	$1,33 * 0,5 = 0,665 \text{ m}^2$
Ilustração			
Área ocupada (4 carros vazios)	$1 * 2 = 2 \text{ m}^2$	$1,3 * 1 = 1,3 \text{ m}^2$	$1,99 * 0,5 = 0,995 \text{ m}^2$
Ilustração			

De notar que no caso do protótipo 2, não foi utilizada a área do trapézio, mas sim a área do retângulo, para simplificação de cálculos.

Além da diferença na área ocupada, o facto de a estrutura da base do protótipo ser aberta, retira robustez ao carro, tornando-o mais suscetível a deformações. Por estes motivos, o protótipo 2 foi o escolhido para ser construído e testado.

Para o teste foram construídos dois carros com base no desenho do protótipo 2 (Figura 81), uma vez que se pretendia averiguar o seu comportamento no transporte das pernas e se o sistema de encaixe funcionava como pretendido. A sua construção ficou ao encargo de um operário da serralharia, tendo sido utilizados tubo e chapa como material, disponíveis na própria secção. As dobradiças utilizadas estavam disponíveis como stock na fábrica e os rodízios foram encomendados.



Figura 81 – Carros para pernas (protótipo 2)

Aquando do teste dos carros, verificou-se que o sistema de encaixe funcionava sem quaisquer problemas, mas a estabilidade do carro, devido à geometria trapezoidal da base, não conferia a mesma confiança que o carro atual. Decidiu-se, por esse motivo, aumentar 100 mm na largura dos carros para compensar a geometria da base dos mesmos. Após a realização das alterações, os carros foram colocados novamente em teste. Os operários foram questionados acerca do comportamento dos carros, tendo sido aprovadas as alterações.

Até ao final do período de estágio tinham sido construídos 5 novos carros de pernas.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

O investimento feito nos 5 carros ficou na ordem dos:

- $Investimento = 106,82 + (10 * 2,64) + (10 * 3,16) + 20 = 184,82€$
 - Tubo de várias dimensões (103,25 m): 106,82€;
 - 10 rodízios fixos: 2,64€/unidade;
 - 10 rodízios giratórios: 3,16€/unidade;
 - Mão de obra (5h): 20€.

Relativamente aos problemas que os carros se propõem corrigir, a simples construção de novos carros reduzirá o número de caixas de cartão utilizadas e desperdiçadas e, conseqüentemente, o tempo desperdiçado na colocação e remoção das pernas será consideravelmente menor. Como referido na **Fase 3**, foi cronometrado o tempo que um operário demorava a retirar as pernas das caixas de cartão e a colocá-las nos carros, obtendo-se um tempo aproximado de 9 minutos. Admitindo que o operário que retira as pernas da pintura e as coloca nas caixas de cartão demora aproximadamente o mesmo tempo, equivale a 18 minutos perdidos apenas com uma caixa de cartão, ou seja, 190 pernas.

Com base nos valores obtidos ao longo dos 22 dias, o número médio diário de pernas que se encontravam em caixas de cartão eram 890 pernas, o equivalente a 4,7 caixas de cartão diárias, obtendo-se um tempo de 84,6 minutos, praticamente 1h e 25 minutos de trabalho desnecessário.

Face à diminuição da área de chão de fábrica utilizada, no gráfico da Figura 82 verifica-se a diferença na área ocupada pelos diferentes tipos de carros com o aumento do nº de carros.

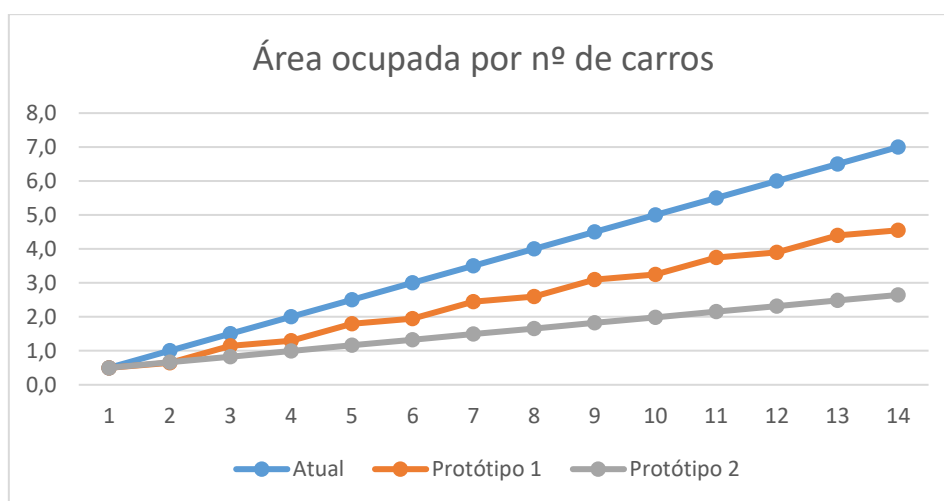


Figura 82 – Gráfico da área ocupada por nº de carros

No caso do protótipo 2, para 14 carros vazios, ocupa somente 37,8% da área do modelo de carro atual e 58,1% da área do protótipo 1.

Tendo em conta os valores apresentados e as melhorias conseguidas, considera-se a proposta de melhoria como validada.

4.1.14 ALTERAÇÕES NAS EMBALAGENS DOS FORNECEDORES

- **Fase 1** – Analisar o problema

A maior parte dos componentes com maior saída para a montagem das tábuas de engomar encontra-se armazenada no AMP 1 (Figura 83), nomeadamente peças plásticas, terminais dos pés, terminais do travão, anilhas, rebites, parafusos, varões roscados, rótulos e espumas.



Figura 83 – Fotografia do AMP 1

Este armazém lida constantemente com a entrada e saída de componentes, e um abastecimento eficiente às linhas de montagem depende muito da rápida identificação, facilidade de prensão e transporte dos componentes, o que nem sempre se sucede. Foram identificados dois problemas principais (Problema 4 – página 46):

- Fornecimento de componentes em caixotes de cartão, o que não permite à primeira vista identificar o componente;
- Quantidades em cada embalagem inadequadas aos recipientes existentes nas linhas de montagem e/ou peso muito acentuado de algumas embalagens (algumas atingindo 20 kg), potenciando problemas de saúde e o absentismo causados pela frequência do levantamento dos mesmos.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

A proposta de resolução passa por identificar os componentes onde se verificam estes problemas, elaborar uma lista que indique inequivocamente qual o componente a que se refere e as alterações que devem ser realizadas.

Após a elaboração da lista, será entregue ao responsável pelos pedidos aos fornecedores para que comunique aos mesmos as alterações que devem ser realizadas. Será ainda feito o acompanhamento na chegada de novos componentes para averiguar se já correspondem ao pretendido.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Em conjunto com o chefe de montagem, foi realizado um *tour* pelo AMP 1, definindo quais os componentes que teriam alterações na forma de embalagem, passando de caixotes de cartão para sacos de plástico e aqueles que sofreriam alterações nas quantidades para se ajustarem aos recipientes da montagem ou simplesmente reduzir o peso das embalagens, tendo sido realizadas pesagens das embalagens.

No total foram identificados 40 componentes que sofreriam alterações, dos quais:

- Alteração na forma de embalagem: 2 componentes;
- Alteração das quantidades por embalagem: 30 componentes;
- Ambos os anteriores: 8 componentes.

Foi então elaborada uma lista para ser entregue ao responsável pelos pedidos aos fornecedores, contendo: designação do componente, referência, cor, quantidade por embalagem, fornecedor e as alterações a serem feitas. Na chegada dos componentes era averiguado se os mesmos iam ao encontro do definido. Nos exemplos da Figura 84, na imagem da esquerda verifica-se a passagem de caixotes de cartão para sacos de plástico. Com esta medida, o abastecedor é capaz de identificar imediatamente o componente em questão, procedendo a um abastecimento célere. A imagem da direita representa uma alteração na quantidade dos terminais do travão (de 1500 para 1000), por dois motivos: por um lado, o ajuste ao recipiente da montagem que, não estando completamente vazio, não tinha capacidade para conter um saco cheio de terminais de travão; e, por outro, o peso da embalagem que atingia os 15 kg, criavam muitas dificuldades para as retirar do fundo dos contentores.



Figura 84 – Exemplos de embalagens com alterações

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Como era esperado, as alterações não foram imediatas e, até à data do término do estágio, tinham sido realizadas alterações em 20 componentes. Dos 20 componentes, 12 implicavam custos impostos pelos fornecedores, daí não se terem verificado as alterações.

Apesar de não se encontrar 100% concluída, considera-se a proposta de melhoria como validada, pelas melhorias apresentadas nas condições de trabalho dos operários e do processo de abastecimento.

4.1.15 FICHAS DE ABASTECIMENTO

- **Fase 1** – Analisar o problema

No processo de montagem de uma tábua de engomar é utilizado um grande número de componentes, sendo que, por exemplo, para os componentes plásticos há diversas cores disponíveis.

As informações sobre os componentes que compõem uma determinada tábua de engomar para determinado cliente são do conhecimento do chefe da montagem. Não existe documentação que contenha todas essas informações, estando o fluxo produtivo totalmente dependente da presença e disponibilidade do chefe da secção. De notar uma situação real em que a linha teve de parar devido à ausência do chefe, uma vez que não havia informação documentada sobre uma tábua de engomar com menor saída.

Não estando estas informações disponíveis, também o processo de abastecimento às linhas de montagem não se desenrola com fluidez e encontra-se também muito dependente do chefe de montagem, quando surgem, por exemplo, dúvidas sobre a cor ou quais os componentes que compõem determinada tábua de engomar (Problema 5 – página 46).

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

A solução encontrada passa por criar fichas de abastecimento editáveis em *Excel* para as tábuas de engomar, contendo não apenas as informações sobre os seus componentes, mas também o período de abastecimento de cada componente.

Ao mesmo tempo, a empresa idealizou o desenvolvimento de uma página *web* acessível com uso de credenciais que, além de outras informações, incluía as fichas de abastecimento, para que o abastecedor possa aceder às mesmas através de um dispositivo móvel, evitando paragens nas linhas de montagem pela ausência do chefe da secção.

Cada ficha de abastecimento deveria possuir as seguintes informações:

- Cliente, designação, referência e foto da tábua de engomar;
- Posto de trabalho, designação, cor, quantidade, referência, foto, forma de abastecimento, local de abastecimento, quantidade de abastecimento e periodicidade de abastecimento dos componentes.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

As fichas de abastecimento criadas basearam-se nas encomendas realizadas ao longo do 1º semestre de 2017.

A informação recolhida foi obtida com a colaboração dos operários das linhas, do chefe da montagem, do responsável pelos pedidos aos fornecedores e ainda por observação direta do processo de montagem.

Na elaboração das fichas de abastecimento, definiu-se que a ordenação dos componentes seria feita pela ordem crescente do período de abastecimento, priorizando os componentes com maior frequência de abastecimento. Associaram-se as seguintes cores para distinguir os componentes mais e menos críticos no abastecimento:

- **Vermelho**: períodos iguais ou inferiores a 1 hora;
- **Amarelo**: períodos superiores a 1 hora e iguais ou inferiores a 3 horas;
- **Verde**: períodos superiores a 3 horas.

O período de abastecimento de cada componente foi definido com base nos registos de produção e tempos de ciclo ao longo de 21 semanas (Figura 87), de 20 de fevereiro a 28 de julho. Os registos eram efetuados pelos operários à saída do forno (final da linha de montagem), que assinalavam numa folha própria o dia da produção, a linha de montagem, a referência da tábua de engomar/cliente, as horas de início e fim da produção da tábua de engomar, a quantidade produzida e o número de operários alocados à sua produção, sendo criado um ficheiro *Excel* dedicado à introdução dos dados obtidos.

Na Figura 85 é possível visualizar parte da folha de registo de uma semana, nomeadamente o último dia da mesma.

SEMANA	1	Ref.	Modelo	Início	Fim	Quantidade	Nº Oper.	Unid. C/T	Segundos	Minutos	PPH	PPD
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Calcular Tempo Dia 5												
	13											
						14	TOTAL	0	0	0		
						15	TOTAL SEMANA_x_xxxx	0	0	0		

Figura 85 – Folha de registo do último dia da semana (ANEXO 0)

A folha modelo está automatizada com fórmulas e macros, sendo apenas necessário introduzir os valores da produção. Cada dia possui 20 linhas, uma vez que a empresa produz várias tábuas de engomar diferentes por dia, sendo o número 20 registado como a referência mais alta.

1. **Semana do ano e dia do ano**: valor a introduzir apenas no primeiro dia da semana, sendo os restantes dias são preenchidos automaticamente;
2. **Referência da tábua de engomar**: valor a introduzir;

3. **Designação da tábua de engomar:** valor devolvido com base na referência introduzida;
4. **Hora de início da produção:** valor introduzido no formato “hh:mm”;
5. **Hora de fim da produção:** valor introduzido no formato “hh:mm”;
6. **Quantidade produzida:** valor a introduzir;
7. **Nº de operários:** valor a introduzir;
8. **Tempo de ciclo:** valor devolvido de acordo com a fórmula: $Tempo\ de\ ciclo = \frac{Duração\ da\ produção\ (segundos)}{Quantidade\ produzida}$;
9. **Duração da produção (em segundos):** valor devolvido multiplicando a duração da produção (em minutos) por 60;
10. **Duração da produção (em minutos):** valor devolvido ao premir a macro do dia em questão (ver 13);
11. **Peças por pessoa e por hora (PPH):** valor devolvido de acordo com a fórmula: $PPH = \frac{3600}{Tempo\ de\ ciclo * N^o\ de\ operários}$;
12. **Peças por pessoa e por dia (PPD):** valor devolvido de acordo com a fórmula: $PPD = \frac{28320}{Tempo\ de\ ciclo * N^o\ de\ operários}$;
13. **Botão da macro diária:** devolver o valor da duração da produção (em minutos), calculada pela diferença entre a hora de fim e início da produção. A macro responde às diferentes combinações nas pausas previstas da produção;

```

Sub tempo_trabalho_dia_5()
Dim resultado, contador, i, f, v As Integer
Dim Di As Date, Df As Date, TBi, Tbf, horai, horaf As Single
i = 103
f = 103
v = 103
contador = 0
Do While contador < 20
    Di = Cells(i, 6)
    Df = Cells(f, 7)
    TBi = Split(Di, ":")
    horai = TBi(0) + ((TBi(1) * 100) / 60) / 100
    Tbf = Split(Df, ":")
    horaf = Tbf(0) + ((Tbf(1) * 100) / 60) / 100
    If horai <= 10 And horaf >= 13.5 Then
        resultado = (horaf - horai - 1.133333333) * 60
        Cells(v, 12) = Round(resultado)
    Else
        If horai <= 10 And horaf >= 10.166666 Then
            resultado = (horaf - horai - 0.133333333) * 60
            Cells(v, 12) = Round(resultado)
        Else
            If horai <= 12.5 And horaf >= 13.5 Then
                resultado = (horaf - horai - 1) * 60
                Cells(v, 12) = Round(resultado)
            Else
                If horai = 0 And horaf = 0 Then
                    Cells(v, 12) = " "
                Else
                    resultado = (horaf - horai) * 60
                    Cells(v, 12) = Round(resultado)
                End If
            End If
        End If
    End If
    i = i + 1
    v = v + 1
    f = f + 1
    contador = contador + 1
Loop
End Sub

```

Figura 86 – Código utilizado na macro diária (ANEXO 0)

14. **Total diário:** valor devolvido de acordo com as fórmulas de soma e média;
15. **Total semanal:** valor devolvido de acordo com as fórmulas de soma e média.

Os valores dos tempos de ciclo são depois agrupados numa folha que atualiza os tempos de ciclo de cada tábua à medida que são introduzidos novos dados.

Referência	Designação	MÉDIA	SEMANA 29					SEMANA 28					SEMANA 27				
			28/jul	27/jul	26/jul	25/jul	24/jul	21/jul	20/jul	19/jul	18/jul	17/jul	14/jul	13/jul	12/jul	11/jul	10/jul
200.0	SUPREMA (BASE)																
200.ODSB	SUPREMA - DISBUR	24,8															
200.0GHR	AMAPOLA - GARHE																
205.53	SUPREMA PRO METAL (BASE)																
205.53COF	SUPREMA PRO METAL - COFAN	42,0															
200.5	SUPREMA ELECTRIC - AUCHAN																
200.5GHR	AMAPOLA ELECTRIC - GARHE																
204.3	ELEGANCIA (BASE)	3															25,0
204.8GHR	ELEGANCIA - GARHE	25,2															
219.1A27	AVANT GARD PINTAS - MODELO																
219.1LINHO	AVANT GARD LINHO - MODELO																
204.8	FRESH (BASE)																
204.8GHR	FRESH - GARHE	28,6															
204.85	FRESH ELECTRIC - CASA POR ITM																
206.1FN	FRESH PRO METAL - PINGO DOCE																
206.1MF	FRESH PRO METAL CHAMPANHE - MARQUES FERREIRA	26,1															25,5

Figura 87 – Porção da folha com os tempos de ciclo das tábuas de engomar (ANEXO 0)

1. **Referência da tábua de engomar:** valores devolvidos da base de dados com as referências das tábuas de engomar;
2. **Designação da tábua de engomar:** valores devolvidos da base de dados com as designações das tábuas de engomar;
3. **Média dos tempos de ciclo:** média dos tempos de ciclo das tábuas de engomar em todas as semanas;
4. **Tempos de ciclo:** valores devolvidos pelos registos de produção. As fórmulas implementadas procuram a referência (1) nos registos de produção de cada dia da semana em questão, devolvendo o valor do tempo de ciclo dessa referência, caso exista, e não fornecendo qualquer valor caso contrário.

Tendo em conta os tempos de ciclo e as quantidades das embalagens de cada componente, foi definida a periodicidade de abastecimento dos componentes:

CLIENTE: Sonae REF: 214.20LIS

DESIGNAÇÃO: Homie Pro Metal "Conforto" Linhas

POSTO DE TRABALHO	DESIGNAÇÃO	COR	QTD.	REF PHC	FOTO COMPONENTE	FORMA DE ABASTECIMENTO	LOCAL DE ABASTECIMENTO	QTD. DE ABASTECIMENTO	PERIODICIDADE
PT1	TECIDO B16	N/A	1	-		VOLUME	COSTURA	100	30min
PTB	TERMINAL 30 mm	BRANCO	4	745		SACO	AMP 1	400	30min
PT1	TAMPO FRESH	BRANCO	1	N/A		PALETE	MONTAGEM	160	1h
PT2	GRELHA HOMIE PRO METAL	BRANCO	1	N/A		CARRO	PINTURA	200	1h 15min
PT1	ESPUMA PN17	N/A	1	1345		SACO	AMP 1	200	1h 15min
PTS	RÓTULO KASA	N/A	1	2802		VOLUME	AMP 1	300	1h 45min
PTC	CRAVO 8x81 CAB. CHATA 12 mm	N/A	1	049		CAIXA	AMP 1	400	2h 30min

Figura 88 – Ficha de abastecimento da Homie Pro Metal para o cliente Sonae (1ª página) (ANEXO 0)

O estabelecimento da periodicidade do abastecimento dos componentes serve de guia ao abastecedor, que pode realizar outras tarefas porque sabe quando e onde determinado componente deverá ser novamente reabastecido (JIT). Se os operários das linhas de montagem previrem alguma falha da parte do abastecedor no abastecimento, devem ativar com antecedência o *andon*, o sinal luminoso disponível nas linhas que indica a existência de algum problema, para que a produção não pare devido à falta de componentes.

Na elaboração das fichas de abastecimento foram colocadas as fotos dos componentes para uma melhor identificação dos mesmos (Figura 88). Para que o envoltório das fotos não dificultasse a identificação, foi retirado o fundo usando o *software Photoshop*, melhorando também a componente estética. No total, foram fotografados 362 componentes com maior saída para a montagem, tendo sido retirado o fundo de todos eles. As fotos dos componentes servirão como base de dados na alteração/criação de fichas de abastecimento.

À medida que as fichas de abastecimento eram feitas, eram entregues aos estagiários encarregues pelo desenvolvimento da página *web* que as introduziam na base de dados.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Não foi feito qualquer investimento no desenvolvimento desta proposta de melhoria. Para a validar pretendia-se analisar os registos de produção antes e depois da implementação das fichas de abastecimento e da sua utilização por parte do abastecedor. No entanto, até ao final da duração do estágio, o processo de abastecimento através de fichas ainda não se encontrava implementado, não podendo por isso retirar ilações factuais acerca de um impacto positivo nos tempos de ciclo da produção das tábuas de engomar.

Para perceber se as periodicidades das fichas de abastecimento iam ao encontro do ritmo da produção, foram realizados 3 testes utilizando as fichas impressas para as tábuas de engomar em questão. Os testes corresponderam às expectativas e todos os componentes foram reabastecidos antes de acabar o *stock* nas linhas de montagem, confirmando que as fichas poderão servir como uma boa ferramenta de suporte ao abastecimento.

A lista fornecida contendo as tábuas encomendadas no 1º semestre de 2017 contemplava 218 referências de tábuas de engomar para 47 clientes. No total foram feitas 175 fichas de abastecimento para clientes, o que corresponde a 80,3%. Além destas, foram criadas 46 fichas modelo já com alguns campos preenchidos, para que seja mais rápido criar novas fichas de abastecimento quando surgirem novos clientes ou simplesmente novas tábuas para clientes existentes.

Pelos testes bem-sucedidos, pelo potencial que a introdução das fichas poderá ter no processo de abastecimento, no esclarecimento de dúvidas sobre os componentes que compõem determinada tábua de engomar e como ferramenta de auxílio a um

planeamento mais aproximado da realidade, considera-se a proposta de melhoria como validada.

4.1.16 MODELO PARA O ABASTECIMENTO

- **Fase 1** – Analisar o problema

O abastecimento a uma linha de montagem é essencial para que o fluxo produtivo seja o mais suave possível. Um processo de abastecimento bem-sucedido é aquele que garante que, em período algum da produção, haja pausas pela falha de algum componente. O estabelecimento de um procedimento permite padronizar o trabalho e as funções a desempenhar, removendo a variabilidade ao sistema e deixando expostos problemas em determinado processo, neste caso concreto no processo de abastecimento.

Ao longo dos 7 meses do estágio, o abastecedor esteve alocado às funções de abastecimento pouco mais de 1 mês, pela ausência prolongada de um operário da pintura e pela ausência do próprio devido a dois acidentes de trabalho, não tendo sido possível concertar a forma que o mesmo deveria realizar as suas funções. Na sua ausência, o abastecimento recaiu sobre o chefe da montagem e os próprios operários das linhas de montagem, sobrecarregando-os. Quando os seus postos de trabalho não eram compensados, as linhas abrandavam a produção durante as suas ausências (Problemas 3 e 6 – página 46).

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Apesar da ausência do abastecedor nas suas funções, foi elaborado um procedimento para que o mesmo seguisse quando retomasse as suas funções normalmente (ANEXO 0). O procedimento, elaborado na fase final do estágio, consiste em descrever as funções diárias do abastecedor em conjunto com o chefe de montagem, ao longo de um dia produtivo, colocando as seguintes questões:

- **O quê?** – Descrever a tarefa a realizar;
- **Quando?** – Definir em que momento se deve realizar a tarefa;
- **Quem?** – Identificar o(s) funcionário(s) responsável(eis) pela tarefa;
- **Como?** – Descrever como será realizada a tarefa.

O procedimento engloba as novas ferramentas e meios de apoio às funções do abastecedor, como é o caso das fichas e os carros criados para o abastecimento, indicando quando e como os mesmos devem ser utilizados e também os componentes que devem ser ou não responsabilidade de abastecimento por parte do abastecedor. Refere ainda a extrema importância da comunicação entre o abastecedor e o chefe da montagem, para que estejam sempre em sintonia sobre as tábuas de engomar que serão produzidas.

Antes do início da produção, o chefe da montagem e o abastecedor devem fazer a leitura das ordens de produção para o dia em questão, verificando a disponibilidade dos componentes para a sua montagem e definindo a ordem de produção diária. O abastecedor, na posse dessa informação, procede ao abastecimento dos rótulos necessários para esse dia, utilizando o carro criado para o efeito, e dos componentes necessários à montagem da primeira ordem de produção do dia, auxiliando-se nas fichas de abastecimento em caso de dúvida.

Durante a produção, o chefe de montagem deve estar em permanente comunicação com o abastecedor, comunicando quando uma ordem de produção está em fase de conclusão (cerca de 20 minutos antes do término). Dessa forma, o abastecedor procede a um pré-abastecimento da ordem de produção seguinte. Neste ponto, foram definidas duas situações, tendo em conta as quantidades das ordens de produção:

- **Baixa** (≤ 120 tábuas de engomar): o abastecedor deve realizar o abastecimento dos componentes de uma só vez, auxiliando-se nas fichas de abastecimento, se necessário;
- **Média/Elevada** (> 120 tábuas de engomar): o abastecedor deve realizar o abastecimento em ciclos, com base nos períodos definidos nas fichas de abastecimento.

No final da produção, é da responsabilidade do chefe da montagem recolocar os rótulos sobrantes nos locais respetivos, deixando o carro no local para que, no dia seguinte, possa ser novamente utilizado.

Nas notas deixadas no procedimento, é referido que o abastecedor é responsável por abastecer praticamente todos os componentes, à exceção dos terminais dos pés e das caixas de cartão para embalar o produto final, estando estes a cargo dos operários dos respetivos postos de trabalho. No entanto, sempre que o abastecedor tenha disponibilidade, pode e deve auxiliar outros postos de trabalho, mas nunca descurando as suas funções principais.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução
- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Devido aos já mencionados períodos de ausência do abastecedor e o término do período de estágio, não foi possível implementar e validar a proposta de resolução. Apesar disso, foi deixado na empresa este procedimento, bem como a forma de realização do abastecimento, para que seja testado, modificado se necessário e, finalmente, validado.

Na Tabela 7 é apresentado um quadro resumo da implementação e validação das melhorias apresentadas ao longo do relatório e dos anexos. De salientar que nem todas as melhorias efetuadas constam no relatório, sendo as menos relevantes para o abastecimento remetidas para os anexos, nomeadamente “Caixa para a linha *Frismag*”,

“Base para espuma”, “Nova etiqueta para componentes”, “Novo sistema de referências de tábuas de engomar” e “Gancho para tábua de engomar *Table Top*”. (ANEXO 0)

Tabela 7 – Quadro resumo da implantação e validação das propostas de melhoria apresentadas

Proposta	Fase 3	Fase 4
Identificações como apoio visual	✓ (100%)	✓
Carro para abastecimento	✓ (100%)	✓
Carro para rótulos	✓ (100%)	✓
Carro para pernas da gama <i>Metálica</i>	✓ (100%)	✓
Carros para componentes da zincagem	✓ (100%)	✓
Estante para caixas de plástico	✓ (100%)	✓
Estante para ferramentas e consumíveis	Implementado e validado pelo responsável da manutenção	
Carro para escadotes <i>Confort</i>	✓ (100%)	✗ Validado funcionalmente, mas não financeiramente
Carro para grelhas da gama <i>Metálica</i>	✓ (100%)	✓
Cestos de rede para os fornos dos terminais dos pés	✓ (100%)	✓
Carro para pernas da serralharia	✓ (50%)	✗ Falta realizar alterações e testar novamente
Carro para os tampos	✓ (50%)	✗ Falta realizar alterações e testar novamente
Novos carros para as pernas	✓ (35,7%)	✓
Alterações nas embalagens dos fornecedores	✓ (50%)	✓
Fichas de abastecimento	✓ (80,3%)	✓
Procedimento para o abastecimento	Não foi possível testar o procedimento pela ausência do abastecedor	

Proposta	Fase 3	Fase 4
Caixa para a linha <i>Frismag</i>	✓ (100%)	✓
Base para espuma	✓ (100%)	✓
Nova etiqueta para componentes	✗ (0%)	✓
Novo sistema de referências	Ocuparia demasiado espaço no servidor devido à grande quantidade de referências	
Gancho para tábua de engomar <i>Table Top</i>	Ideia surgiu no final do período de estágio	

Em suma, foram propostas 21 melhorias ao longo da duração do estágio, das quais:

- 13 foram implementadas e validadas;
- 3 foram implementadas, mas não validadas;
- 1 foi validada, mas não implementada;
- 4 não foram implementadas nem validadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

5.2 TRABALHOS FUTUROS

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

A realização deste trabalho e implementação deste projeto associaram-se ao objetivo de melhorar o processo de abastecimento às linhas de montagem, de forma a agilizar todo o processo de produção. De forma a averiguar se a dinâmica desenvolvida surtia o efeito necessário, foram percorridas as seguintes fases: num primeiro momento o problema foi detetado e analisado; posteriormente foi desenvolvida e, sempre que possível, implementada uma proposta de resolução do problema sinalizado; e, por último, após a análise da pertinência da sua implementação e de acordo com os resultados obtidos, cada proposta foi objeto de validação.

No total foram alvo de abordagem 21 propostas de melhoria, das quais:

- 13 foram implementadas e validadas;
- 3 foram implementadas, mas não validadas;
- 1 foi validada, mas não implementada;
- 4 não foram implementadas nem validadas.

Após a implementação do projeto era expectável que o processo de abastecimento se desenrolasse sem falhas no que ao abastecimento dos componentes diz respeito. Este ideal permitiria que o processo não fosse realizado por operários das linhas de montagem e que os desperdícios e as paragens nas linhas produtivas fossem reduzidos, de modo a contribuir para um fluxo suave e contínuo na produção.

Apesar de terem sido criadas condições neste sentido (através da conceção de meios de transporte de componentes, da identificação de diversos locais de armazenamento de componentes, da criação de um método de trabalho capaz de retirar variabilidade ao processo e ainda através da elaboração das fichas de abastecimento), o facto de o abastecedor se encontrar alocado a essas funções somente pelo período de um mês (considerando os sete meses da realização do estágio) não permitiu retirar ilações nem coletar dados concretos sobre o estado atual deste processo interno.

Além de se pretender associar a melhoria deste processo interno com a evolução da performance da empresa, também era expectável registar uma evolução significativa nas condições de trabalho dos operários, aspeto que acabou por ser validado nas propostas de melhoria.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Como propostas de trabalhos futuros surgem, invariavelmente, as propostas de melhoria realizadas e que aguardam alterações para que possam ser novamente testadas e, posteriormente, validadas. A saber:

- Carro para pernas da serralharia;
- Carro para os tampos.

Ambas as propostas revelam um grande potencial de melhoria ao processo produtivo no que se refere à redução de desperdícios que surgem em formas de duplo manuseamento e aos defeitos que advêm do uso dos sistemas em vigor.

Além das propostas referidas, a implementação do modelo de abastecimento apresenta-se fulcral para padronizar este processo, na medida em que permitirá identificar situações que o modelo não contempla, procedendo às devidas alterações com vista à otimização do processo de abastecimento.

As fichas de abastecimento são objeto de recomendação, através da sua alteração ou nova criação, conforme se justifique, uma vez que servem não apenas como ferramenta auxiliar ao abastecimento, mas também como documentação sobre as especificações das tábuas de engomar para cada cliente.

Por último, a realização do registo de produção diário figura-se essencial para perceber o ponto em que se encontra o processo produtivo, possibilitando apurar o motivo de um tempo de ciclo ser superior ao esperado e fornecendo informações relativas à periodicidade de abastecimento dos componentes. Além disso, esta ferramenta apresenta um grande valor na elaboração do planeamento de produção semanal, uma vez que engloba os tempos de ciclo atualizáveis das tábuas de engomar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afer. (2017). *Afer - Tábuas Mesas de Passar Roupas / Afer*. Acedido a 28 de maio de 2017, disponível em: <http://www.afertechnik.com>
- Almeida, D. (2015). *Aplicação de Técnicas de Melhoria Contínua ao Abastecimento de Linhas de Montagem*. Tese de Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Universidade do Porto, Porto. 79 pp.
- APSEI. (n.d.). *Ergonomia*. Acedido a 25 de agosto de 2017, disponível em: <https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/seguranca-no-trabalho/ergonomia/>
- Ávila, P., & Cavaco, I. (2015). *Tipologia dos Sistemas de Produção*. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.
- Bell, S. C., & Orzen, M. A. (2011). *Lean IT - Enabling and Sustaining Your Lean Transformation*. 1ª edição, Productivity Press. Nova Iorque.
- Brandão, J. (2013). *Melhoria do Processo Produtivo na Simoldes Aços, SA*. Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto, Porto. 171 pp.
- Coleman, B. J., & Vaghefi, M. R. (1994). Heijunka (?): A Key to the Toyota Production System. *Production and Inventory Management Journal*. **35**, 31–35.
- CRPG. (2012). *O que é a Ergonomia*. Acedido a 25 de agosto de 2017, disponível em: <http://www.crpq.pt/empresas/recursos/kitergonomia/Paginas/ergonomia.aspx>
- EU-OSHA. (2007). Facts 73 - Perigos e riscos associados à movimentação manual de cargas no local de trabalho. *Agência Europeia Para a Segurança E Saúde No Trabalho*. 1–2.
- Fonseca, J. (2014). *Logística Interna: Melhoria do Processo de Abastecimento a uma Linha de Montagem de Bancadas*. Tese de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade de Aveiro, Aveiro. 61 pp.
- Gross, J. M., & McInnis, K. R. (2003). *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*. 1ª edição, AMACOM. Nova Iorque.
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2008). *Staying Lean: Thriving, Not Just Surviving*. 1ª edição. Lean Enterprise Research Centre, Cardiff University. Cardiff.
- Kothari, C. R. (2004). *Research Methodology: Methods & Techniques*. 2ª edição, New Age International (P) Ltd. Publishers. Nova Iorque.

- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. 1ª edição, McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. 1ª edição, McGraw-Hill.
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. L. (2011). Metodologias para Implementar Lean Production: Uma Revisão Crítica de Literatura. *6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011) "A Engenharia No Combate À Pobreza, Pelo Desenvolvimento E Competitividade"*.
- Marques, F. (2017). *Melhoria do Sistema Produtivo na Secção da Montagem*. Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto, Porto.
- Monteiro, I. (2014). *Movimentação Manual de Cargas - Impacto nos Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal*. Tese de Mestrado em Higiene e Segurança no Trabalho. Escola Superior de Ciências Empresariais – Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. 1ª edição, Productivity Press. Nova Iorque.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. CRC Press.
- Pinto, J. P. (2006). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. Lidel.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro*. Comunidade Lean Thinking.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. 1ª edição, Productivity Press.
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações Lean - Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua*. 1ª edição, LeanOp Press.
- Toyota Motor Corporation. (n.d.). *Just-in-Time - Philosophy of complete elimination of waste*. Acedido a 18 de agosto de 2017, disponível em http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/just-in-time.html
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. 1ª edição, Free Press.

ANEXOS

FLUXOGRAMA

LAYOUT ANTIGO DA SECÇÃO DA MONTAGEM

LAYOUT ATUAL DA SECÇÃO DA MONTAGEM

FOLHA DE REGISTOS DE PRODUÇÃO (DIA 5)

MACRO (DIA 5)

FICHA DE ABASTECIMENTO COMPLETA

MODELO PARA O ABASTECIMENTO

OUTRAS PROPOSTAS DE MELHORIA

CAIXA PARA A LINHA FRISMAG

BASE PARA ESPUMA

NOVA ETIQUETA PARA COMPONENTES

NOVO SISTEMA DE REFERÊNCIAS

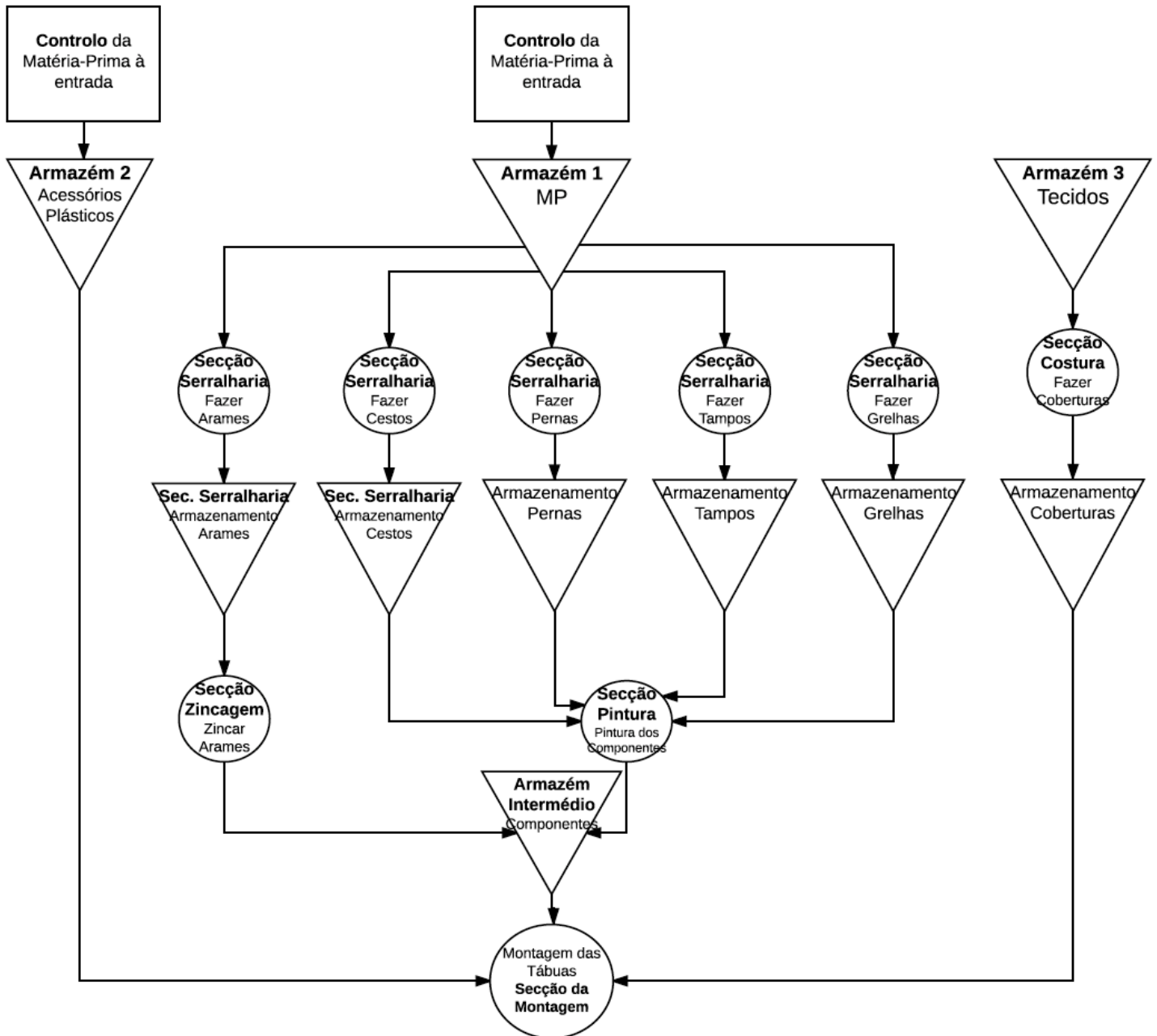
GANCHO PARA TÁBUA DE ENGOMAR TABLE TOP

INVESTIMENTO TOTAL

DESENHOS TÉCNICOS

ANEXOS

FLUXOGRAMA



LAYOUT ANTIGO DA SECÇÃO DA MONTAGEM



LAYOUT ATUAL DA SECÇÃO DA MONTAGEM



FOLHA DE REGISTOS DE PRODUÇÃO (DIA 5)

SEMANA	DIA	Ref.	Modelo	Início	Fim	Quantidade	Nº Oper.	Unid. C/T	Segundos	Minutos	PPH	PPD		
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Calcular Tempo Dia 5 13 </div>														
14											TOTAL	0	0	0
15											TOTAL_SEMANA_x_xxxx	0	0	0
15											TOTAL_SEMANA_x_xxxx	0	0	0

MACRO (DIA 5)





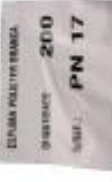


```
Sub tempo_trabalho_dia_5()  
Dim resultado, contador, i, f, v As Integer  
Dim Di As Date, Df As Date, TBi, TBf, horai, horaf As Single  
i = 103  
f = 103  
v = 103  
contador = 0  
Do While contador < 20  
    Di = Cells(i, 6)  
    Df = Cells(f, 7)  
    TBi = Split(Di, ":")  
    horai = TBi(0) + ((TBi(1) * 100) / 60) / 100  
    TBf = Split(Df, ":")  
    horaf = TBf(0) + ((TBf(1) * 100) / 60) / 100  
    If horai <= 10 And horaf >= 13.5 Then  
        resultado = (horaf - horai - 1.133333333) * 60  
        Cells(v, 12) = Round(resultado)  
    Else  
        If horai <= 10 And horaf >= 10.166666 Then  
            resultado = (horaf - horai - 0.133333333) * 60  
            Cells(v, 12) = Round(resultado)  
        Else  
            If horai <= 12.5 And horaf >= 13.5 Then  
                resultado = (horaf - horai - 1) * 60  
                Cells(v, 12) = Round(resultado)  
            Else  
                If horai = 0 And horaf = 0 Then  
                    Cells(v, 12) = " "  
                Else  
                    resultado = (horaf - horai) * 60  
                    Cells(v, 12) = Round(resultado)  
                End If  
            End If  
        End If  
    End If  
    i = i + 1  
    v = v + 1  
    f = f + 1  
    contador = contador + 1  
Loop  
End Sub
```










FICHA DE ABASTECIMENTO COMPLETA



REF: 214.20LIS


 CLIENTE: Sonae
 DESIGNAÇÃO: Homie Pro Metal "Conforto" Linhas

POSTO DE TRABALHO	DESIGNAÇÃO	COR	QTD.	REF PHC	FOTO COMPONENTE	FORMA DE ABASTECIMENTO	LOCAL DE ABASTECIMENTO	QTD. DE ABASTECIMENTO	PERIODICIDADE
PT1	TECIDO B16	N/A	1	*		VOLUME	COSTURA	100	30min
PTB	TERMINAL 30 mm	BRANCO	4	745		SACO	AMP 1	400	30min
PT1	TAMPO FRESH	BRANCO	1	N/A		PALETE	MONTAGEM	160	1h
PT2	GRELHA HOMIE PRO METAL	BRANCO	1	N/A		CARRO	PINTURA	200	1h 15min
PT1	ESPUMA PN17	N/A	1	1345		SACO	AMP 1	200	1h 15min
PTS	RÓTULO KASA	N/A	1	2802		VOLUME	AMP 1	300	1h 45min
PTC	CRAVO 8x81 CAB. CHATA 12 mm	N/A	1	049		CAIXA	AMP 1	400	2h 30min

PT1	TRAVÃO HOMIE/SIMPLE	N/A	1	N/A		CAIXA KANBAN	ZINCAGEM	500	3h 15min
PT2	VARETA HOMIE/SIMPLE/PRIMERA/ACT	N/A	1	N/A		CAIXA KANBAN	ZINCAGEM	600	4h
PT3	REBITE POP ALUMÍNIO 5x12 mm	N/A	4	2577		CAIXA	AMP 1	3 000	5h
PT1	TERMINAL DO TRAVÃO	BRANCO	1	577		SACO	AMP 1	1 000	6h 45min
PT2	PLÁSTIC. CORREDIÇA (PEÇA PRETA)	PRETO	2	022		SACO	AMP 1	2 500	Diariamente
PT1	MOLA TORÇÃO ZN. E 14x104	N/A	1	589		CAIXA	AMP 1	1 500	Diariamente
PTC	ANILHA 1/2 CANA 22 mm	BRANCO	2	2815		SACO	AMP 1	5 000	Diariamente
PTC	PERNA PEQUENA HOMIE	BRANCO	1	N/A		CARRO	MONTAGEM	33	-
PTC	PERNA GRANDE HOMIE	BRANCO	1	N/A		CARRO	MONTAGEM	33	-

PTS	PLACA CARTÃO 200x280 mm	N/A	1	2343		VOLUME	MONTAGEM	100	-
PT4	ETIQUETA Nº CONTROLO	N/A	1	N/A		ROLO	MONTAGEM	-	-
PTS	FILME RETRÁTIL 700x50 S/ IMPRESSÃO	N/A	N/A	074		ROLO	MONTAGEM	-	-

MODELO PARA O ABASTECIMENTO

 MODELO PARA O ABASTECIMENTO		QUANDO? (When?)	QUEM? (Who?)	COMO? (How?)
O QUÊ? (What?)				
Leitura e análise do planeamento semanal para o dia em questão	Antes do início da produção	Chefe da montagem + Abastecedor	Com base no planeamento semanal	
Verificar a disponibilidade imediata dos componentes necessários	Antes do início da produção	Chefe da montagem + Abastecedor	Percorrendo a montagem e apontando o que está (ou não) disponível	
Definir a ordem de produção diária	Antes do início da produção	Chefe da montagem + Abastecedor	Com base nos componentes disponíveis e na semelhança entre tábuas de engomar	
Abastecer os rótulos necessários para todo o dia de produção	Antes do início da produção	Abastecedor	Utilizando o carrinho dos rótulos produzido para o efeito	
Abastecer os componentes para a primeira ordem de produção	Antes do início da produção	Abastecedor	*	
Realizar o abastecimento para as restantes ordens de produção, fazendo sempre um pré-abastecimento	Durante a produção	Abastecedor	*	
Recolocar os rótulos sobranes nos locais respetivos	No final da produção	Chefe da montagem	Utilizando o carrinho dos rótulos produzido para o efeito	

*** Abastecimento com base na quantidade da ordem de produção:**

- **BAIXA (<120 tábuas de engomar):** abastecedor deve realizar o abastecimento de componentes de uma só vez, com a ajuda das fichas de abastecimento;
- **MÉDIA/ELEVADA (>120 tábuas de engomar):** abastecedor deve realizar o abastecimento em ciclos, com base nos tempos definidos nas fichas de abastecimento.

NOTAS IMPORTANTES:

- Deve existir **permanente comunicação** entre o **Chefe da montagem** e o **Abastecedor**, para que:
 - O Abastecedor tenha **conhecimento do que irá ser produzido de seguida**, em caso de ausência do Chefe da montagem;
 - O Abastecedor saiba da **alteração/introdução** de alguma ordem de produção;
 - **Não faltem componentes** à montagem das tábuas de engomar.
- O Chefe da montagem **deve avisar sempre com antecedência** o Abastecedor (20 minutos) quando uma ordem de produção está a terminar, relembrando-o qual a ordem de produção que se segue, para que este realize logo um pré-abastecimento;
- O Abastecedor é **responsável pelo abastecimento de praticamente todos os componentes**, à exceção de:
 - Terminais dos pés (Ponteiras) e Carros das pernas, abastecimento realizado pelos operadores responsáveis pela operação de colocação dos terminais;
 - Caixas de cartão para colocação do produto final (no final do forno), abastecimento realizado pelos operadores responsáveis por esta operação.
- O Abastecedor **pode e deve auxiliar** outros postos de trabalho sempre que tenha disponibilidade, **nunca descuidando as suas funções** de Abastecedor.

OUTRAS PROPOSTAS DE MELHORIA

CAIXA PARA A LINHA *FRISMAG*

- **Fase 1** – Analisar o problema

Na montagem das tábuas de engomar da linha *Frismag*, são utilizadas corrediças produzidas na serralharia (estampagem), que seguem posteriormente para a linha *Frismag* depois do processo de pintura a cor preta.

As corrediças são colocadas em caixas de cartão num suporte da linha de montagem, sendo neste contexto que reside o problema. Ao fim de alguns dias, é necessário trocar de caixa de cartão porque a mesma já se encontra em mau estado, húmida e com sujidade da tinta das corrediças. A utilização das caixas de cartão, além de um custo associado, não se enquadra na política de responsabilidade ambiental da empresa.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Para resolver este problema, foi solicitada a um operário da serralharia a construção de uma caixa em rede com uma abertura do lado em que se retiram os componentes, de forma a remover permanentemente o uso das caixas de cartão para este propósito. Foram fornecidas as mesmas dimensões que as caixas de cartão, uma vez que possuíam espaço suficiente para armazenar a quantidade de corrediças utilizadas diariamente. Além disso, foram acrescentadas umas pegas laterais para movimentar a caixa se necessário.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Os materiais utilizados na construção da caixa (chapa e arame) encontravam-se em stock na empresa. Na figura seguinte é visível a implementação da caixa na linha.



Como a caixa foi pintada com a cor branca, com o tempo a cor tem vindo a alterar-se devido às corrediças nela contidas. Devido à cor não uniforme da caixa, foi pedido que se pintasse a mesma em cor preta num período não produtivo da linha, para que não fossem utilizadas caixas de cartão. Até ao final de estágio ainda não se tinha procedido à pintura da caixa.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

O investimento efetuado na construção desta caixa não foi relevante:

- *Investimento* = $4,44 + 0,07 + 2 = 6,51\text{€}$
 - Chapa 0,8 mm (6,67 kg): 4,44€;
 - Arame 8 mm (0,127 kg): 0,07€;
 - Mão de obra (30min): 2€.

Com a implementação da caixa, foi eliminada por completo a utilização de caixas de cartão utilizadas para armazenar as corrediças e as perdas de tempo na substituição nas mesmas. Esta proposta de melhoria foi validada, atendendo aos motivos enunciados e também pelo baixo investimento efetuado na sua implementação.

BASE PARA ESPUMA

- **Fase 1** – Analisar o problema

As diversas gamas de tábuas de engomar têm espumas associadas à sua montagem, com diferentes dimensões. Quando as espumas são abastecidas às linhas de montagem, são colocadas em mesas de suporte para serem retiradas uma de cada vez. No entanto, devido a um comprimento maior de alguns tipos de espuma, estas não se apoiam na mesa de forma adequada, tocando por vezes no chão. Isto faz com que as espumas se sujem e/ou se inutilizem caso alguém as pise. Na imagem seguinte apresenta-se a mesa que serve de suporte às espumas. Apesar de não existir um elemento de comparação, o comprimento da mesa em questão é bastante inferior ao da generalidade das espumas.



Além disso, é por vezes necessário movimentar as mesas para se ajustar à tipologia da linha na montagem de algumas tábuas. Apesar de o peso das mesas não ser elevado, a colocação de rodízios pode evitar o levantamento das mesas.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

A proposta de resolução passou por encontrar uma mesa com um comprimento maior e que não estivesse a ser utilizada, com vista à substituição da anterior. De seguida, pretendia-se colocar rodízios para que não fosse necessário pegar na mesa ou arrastá-la para que se ajustasse a outra posição na linha de montagem.

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Na secção da montagem estava disponível uma mesa de maiores dimensões que não se encontrava em uso. No entanto, com a colocação de rodízios, a sua altura seria demasiado elevada para a função a que se destina. Por esse motivo, foi solicitado a um operário da serralharia que cortasse os pés da mesa a uma determinada distância.

Relativamente aos rodízios, foram reaproveitados dos carros antigos das pernas da gama *Metálica* (Figura 52). Apesar de estes rodízios possuírem um desgaste considerável, são capazes de desempenhar a função desejada, uma vez que o peso da estrutura da mesa é baixo. Na imagem seguinte é possível visualizar a nova mesa em utilização.



- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

O investimento realizado na implementação desta proposta de melhoria resume-se à mão de obra utilizada:

- *Investimento* = 2€
 - Mão de obra (30min): 2€.

Pelas melhorias introduzidas e pelo baixo investimento efetuado, considera-se a proposta de melhoria como validada.

NOVA ETIQUETA PARA COMPONENTES

- **Fase 1** – Analisar o problema

Quando os componentes chegam à empresa são lhes colocadas etiquetas de identificação pelo recetor de matérias-primas. As informações contidas nas etiquetas não estão devidamente organizadas, tendo sido apresentado pela direção um desafio que se resumiu à alteração do conteúdo/forma das etiquetas para que a leitura das mesmas fosse clara e combinasse as informações da FUTE S.A. com as dos fornecedores. Na imagem seguinte, encontra-se um exemplo da etiqueta de uma embalagem de espumas.



- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Foram criadas duas etiquetas com designs semelhantes, mas com dimensões diferentes. A etiqueta de maior dimensão, apesar de permitir que a informação não esteja tão congestionada, obrigaria a uma maior utilização de papel comparativamente à etiqueta atual e, conseqüentemente, a maiores custos. A segunda etiqueta possui as mesmas dimensões que a atual, concentrando muito mais a informação. Em ambas as etiquetas, a informação contida é apresentada de uma forma mais clara e organizada.

moldFact Contract Mold Management Merecer o Melhor, Unip. Lda		→	FUTE Fábrica de Utilidades de Tubo, S.A.		Data: 14/02/2017	Semana 7
LOTE - 214442 [Barcode]	ARTIGO 1345 PN 17 – 18RB 1240x410x5mm		Cor: N/A	Qt: 200	Un	INSPEÇÃO E ENSAIO: <input type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> REJEITADO por _____
ENC. - 386 [Barcode]	OF: xx/xxxx [Barcode]					

moldFact Contract Mold Management Merecer o Melhor, Unip. Lda		→	FUTE Fábrica de Utilidades de Tubo, S.A.		Data: 14/02/2017	Semana 7
LOTE - 214442 [Barcode]	ARTIGO 1345 PN 17 – 18RB 1240x410x5mm		Cor: N/A	Qt: 200	Un	INSPEÇÃO E ENSAIO: <input type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> REJEITADO por _____
ENC. - 386 [Barcode]	OF: xx/xxxx [Barcode]					

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução
- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

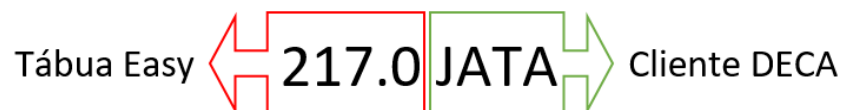
Até à data de conclusão do estágio, a empresa não tinha avançado com a implementação das novas etiquetas, pelo que não pode ser avaliado o seu impacto. No entanto, face à melhoria na leitura das informações contidas e à possibilidade de serem acrescentadas outras informações relevantes, considera-se a proposta de melhoria como validada.

NOVO SISTEMA DE REFERÊNCIAS

- **Fase 1** – Analisar o problema

Quando uma encomenda de um novo cliente e de determinada tábua dá entrada nas instalações, é-lhe atribuída uma referência por parte do departamento comercial e colocada no sistema, sendo utilizada para futuras encomendas. Os elementos que compõem a referência são um número, com base na tábua de engomar, e letras, quando o cliente, por exemplo, especifica uma cor ou possui um rótulo próprio.

Nas situações em que o cliente estabelece especificações, as referências não são capazes de fornecer informações necessárias à montagem da tábua de engomar. De seguida é apresentado o exemplo de uma referência em vigor para uma tábua de engomar.

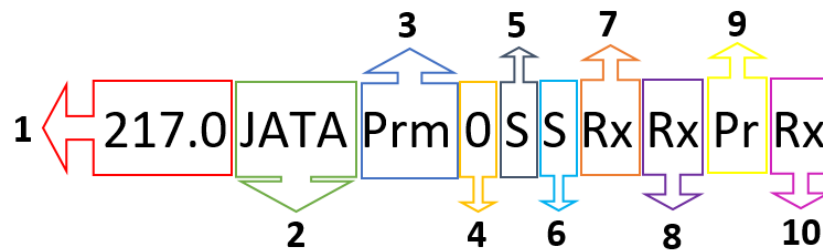


Os colaboradores que se encontram familiarizados com as referências percebem que a tábua de engomar em questão pertence à gama *Easy* e que não se refere ao modelo base, uma vez que são apresentadas letras (JATA) que identificam o cliente (DECA). No entanto, não é referida a cor da tábua, nem a cor dos terminais, nem outras informações relevantes à montagem e ao abastecimento, podendo criar dificuldades em ambos os processos.

- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

Considerando que as tábuas de engomar incorporam muitas vezes os mesmos componentes, sendo apenas alterados alguns pormenores como a dimensão, a forma, a cor, a especificidade dos tecidos e dos rótulos, o novo sistema de referências contemplaria esses aspetos relevantes.

Para o exemplo apresentado anteriormente, a referência da tábua de engomar segundo o novo sistema de referências seria:



Legenda dos espaços:

- 1 – Referência da Tábua
- 2 – Referência do Cliente
- 3 – Cor das Pernas, Tampo e Grelha de Chapa
- 4 – Cor da Grelha de Plástico
- 5 – Tecido Específico?
- 6 – Rótulo do Cliente?
- 7 – Cor dos Terminais dos pés
- 8 – Cor do Terminal do travão
- 9 – Cor das Anilhas
- 10 – Cor das Tiras de Silicone

Legenda das cores e outros:

- Pr – Preto
- Prm – Preto mate
- Br – Branco
- Mt – Metalizado
- Ch1 – Champanhe 1
- Ch2 – Champanhe 2
- Ct – Catafurese
- Az – Azul Ral
- Nt – Nature
- Am – Amarelo
- Vm – Vermelho
- Vd – Verde
- Ci – Cinza
- Rx – Roxo
- Rs – Rosa
- Lr – Laranja
- S – Sim
- N – Não
- 0 – Ausência de ...

- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução
- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

A proposta de melhoria poderia trazer vantagens ao processo produtivo, solucionando dúvidas sobre as características de determinada tábua de engomar para determinado cliente. Contudo, devido à extensão das novas referências, o sistema seria sobrecarregado com a informação, tornando-se lento. Por este motivo, a proposta de melhoria não foi implementada nem pode ser considerada como validada.

GANCHO PARA TÁBUA DE ENGOMAR *TABLE TOP*

- **Fase 1** – Analisar o problema

A tábua de engomar *Table Top*, visível na figura, apresenta uma dimensão menor comparativamente a uma tábua de engomar “tradicional”, para facilitar a sua arrumação quando o espaço existente é pequeno. No entanto, se alguém pretendesse pendurar a tábua, por exemplo num roupeiro, não há qualquer mecanismo na tábua que o permita. Dessa forma, a tábua não se encontra completamente otimizada naquilo que se propõe, isto é, na facilidade de arrumação.



- **Fase 2** – Desenvolver a proposta de resolução

A introdução de um gancho rotativo no topo mais largo da tábua (A), foi sugerida para possibilitar pendurar a mesma num espaço de arrumação. O facto de o gancho ser rotativo permite que se adapte a qualquer tipo de roupeiro. Apesar de não ser uma ideia original no mercado, apresenta-se como um bom passo para que a tábua seja ainda mais fácil de arrumar, podendo inclusive atrair novos clientes com este suplemento.



- **Fase 3** – Implementar a proposta de resolução

Na medida em que esta proposta de melhoria surgiu apenas no final da realização do estágio, o tema não foi alvo de discussão e não houve oportunidade para realizar o teste.

- **Fase 4** – Validar a proposta de resolução

Por não ter sido implementada e porque as possíveis melhorias trazidas pela sua introdução não podem ser devidamente analisadas, considerou-se esta proposta de melhoria como não validada.

INVESTIMENTO TOTAL

Recurso utilizado		Custo		Quantidades necessárias		Custo total (€)	
Material	Tubo 30x30 mm	1,04	€/m	182,49	m	189,79	
	Tubo 40x20 mm	1,05	€/m	49,34	m	51,81	
	Tubo 30x15 mm	0,57	€/m	38,72	m	22,07	
	Tubo 20x10 mm	0,39	€/m	24,59	m	9,59	
	Tubo 40x10 mm	0,96	€/m	17,12	m	16,44	
	Arame 8 mm	0,58	€/kg	29,12	kg	16,89	
	Chapa 0,8 mm	0,665	€/kg	11,893	kg	7,91	
	Rebite	11,33	€/1000 un.	36	un.	0,41	
	Tinta preta spray	3,25	€/un.	0,5	un.	1,63	
	Madeira MDF	6,66	€/un.	6	un.	40	
	Fita adesiva de dupla face	1,90	€/un.	1,5	un.	2,85	
	Fita adesiva PVC	1,60	€/un.	1,5	un.	2,40	
	Cola e veda	7,99	€/un.	2,5	un.	19,98	
	Rodízio fixo	2,64	€/un.	48	un.	126,72	
	Rodízio giratório	3,16	€/un.	47	un.	148,52	
	Tinteiros	36,99	€/cx.	2	cx.	73,98	
	Folha A4 para impressão	3,59	€/500 un.	271	un.	1,95	
	Bolsa de plastificar A4	12,79	€/100 un.	271	un.	34,66	
	Mão de obra	Construção	4,00	€/h	23	h	92
	Total						859,60€

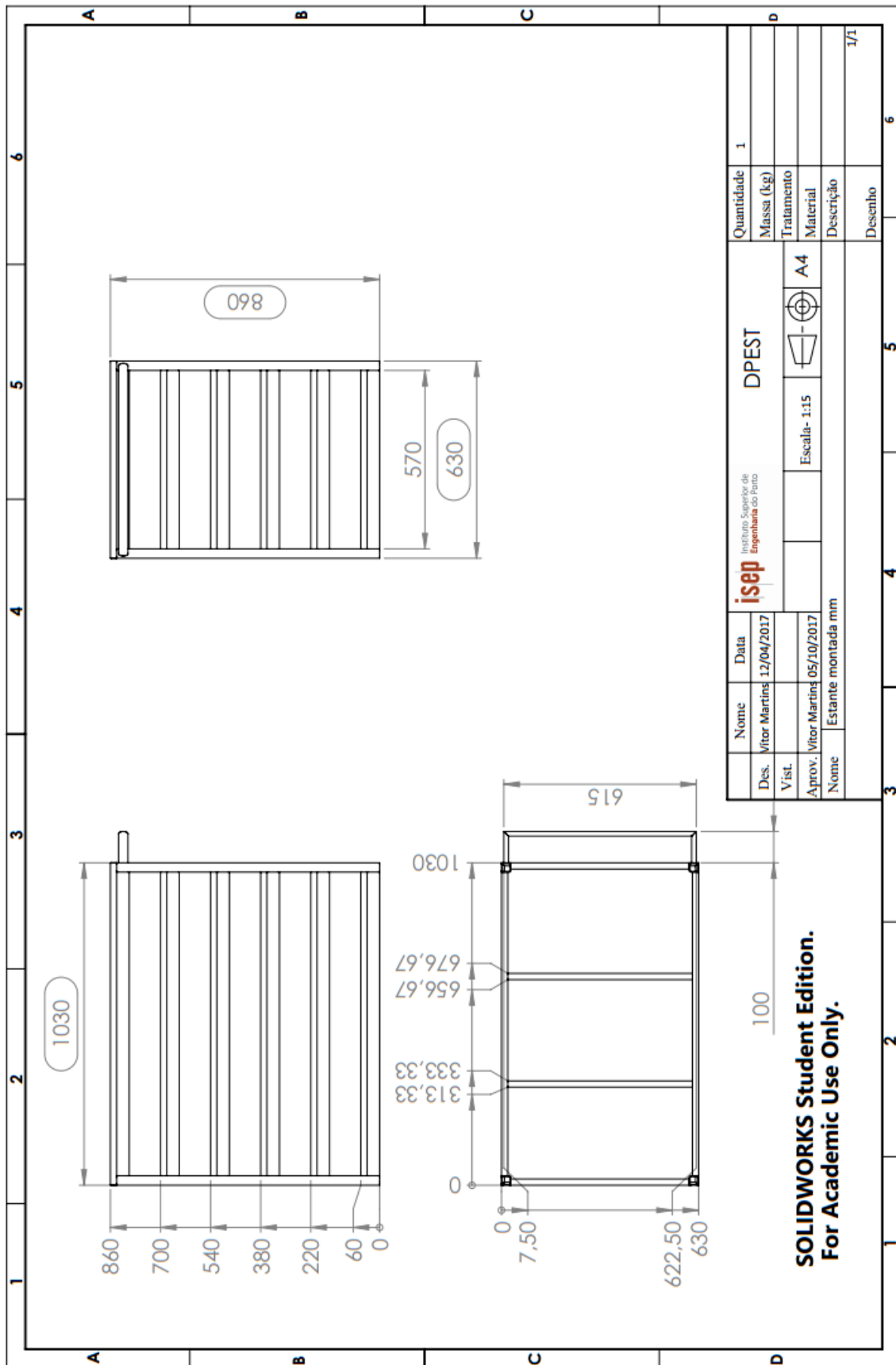
DESENHOS TÉCNICOS

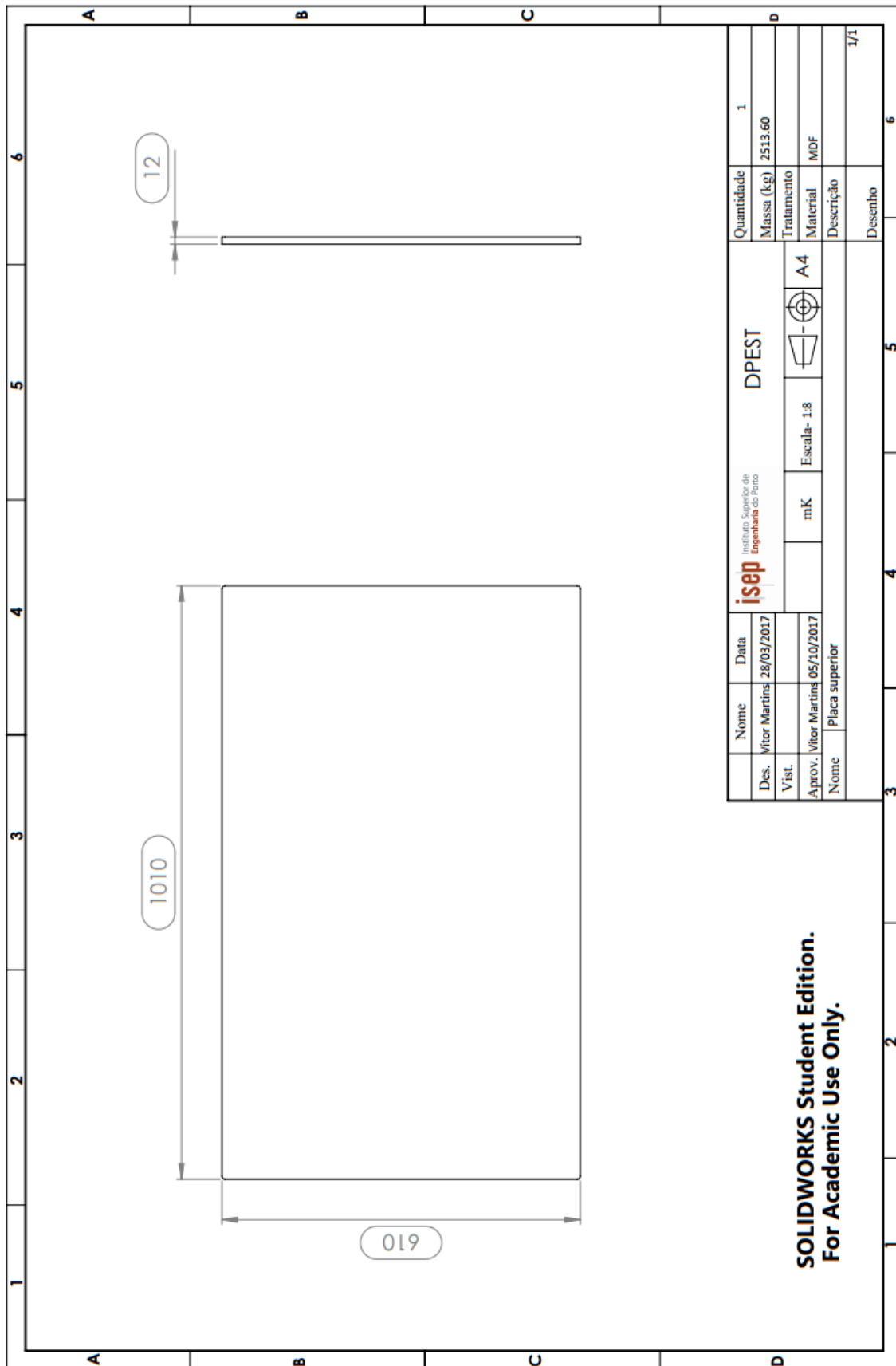
CARRO PARA RÓTULOS

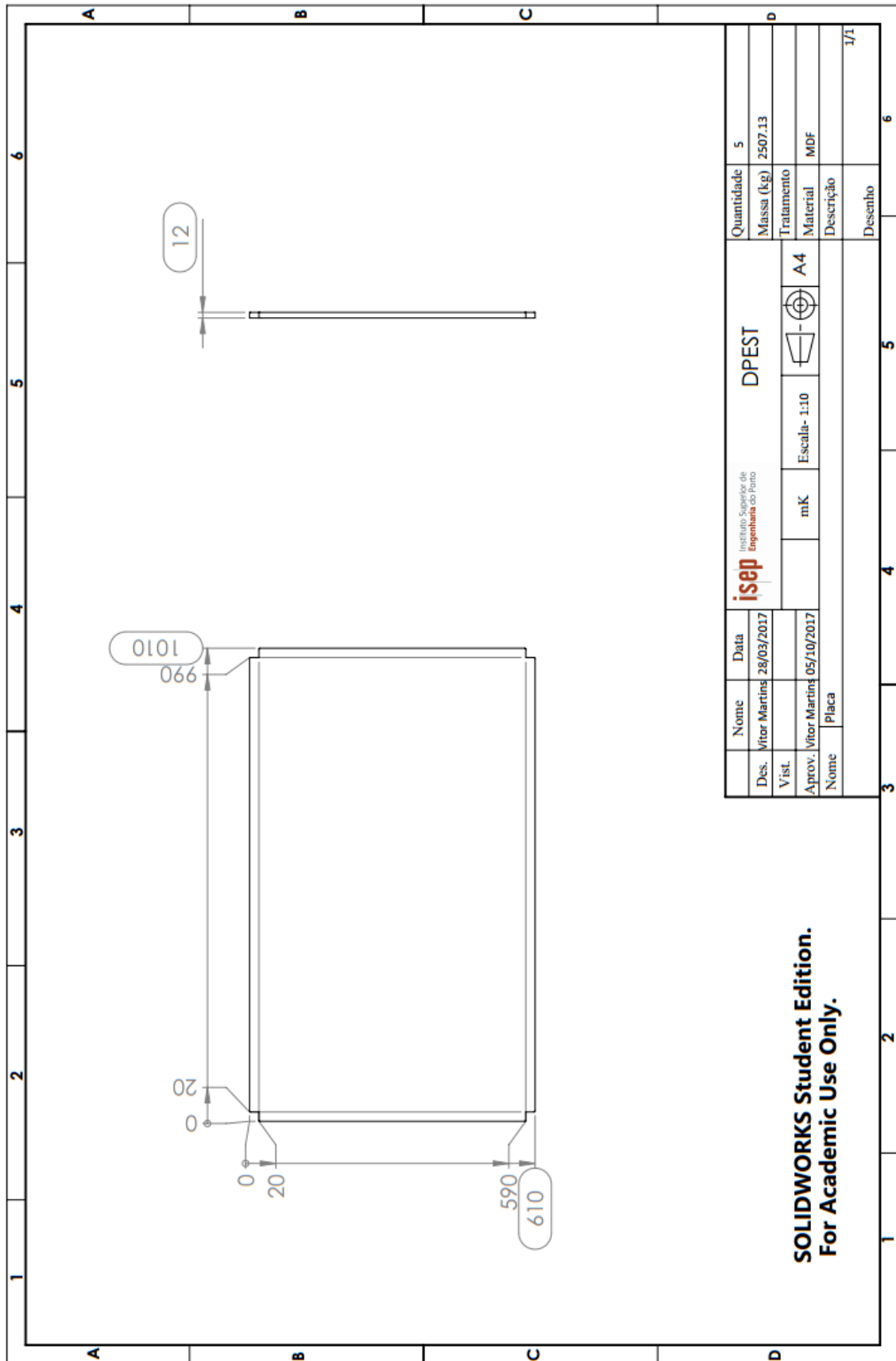
ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	P-20x10 - 360	2
2	P-20x10 - 970	10
3	P-20x10 - 1030	2
4	P-40x20 - 970	12
5	P-40x20 - 570	12
6	P-40x20 - 590	12
7	P-20x10 - 570	10
8	P-30x30 - 840	4
9	P-Eliptico - 30x15x100	2
10	P-Eliptico - 30x15 x 600	1
11	Roda para estante de rótulos	4
12	Placa superior	1
13	Placa	5

**SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.**

Nome	Data	isep	Quantidade	1
Des.	12/04/2017	isep	Massa (kg)	
Vist.		DPEST	Tratamento	
Apov.	07/10/2017	Esqulh- 1:10	Material	A3
Nome	Carro para rótulos		Descrição	
			Descrição	1/2





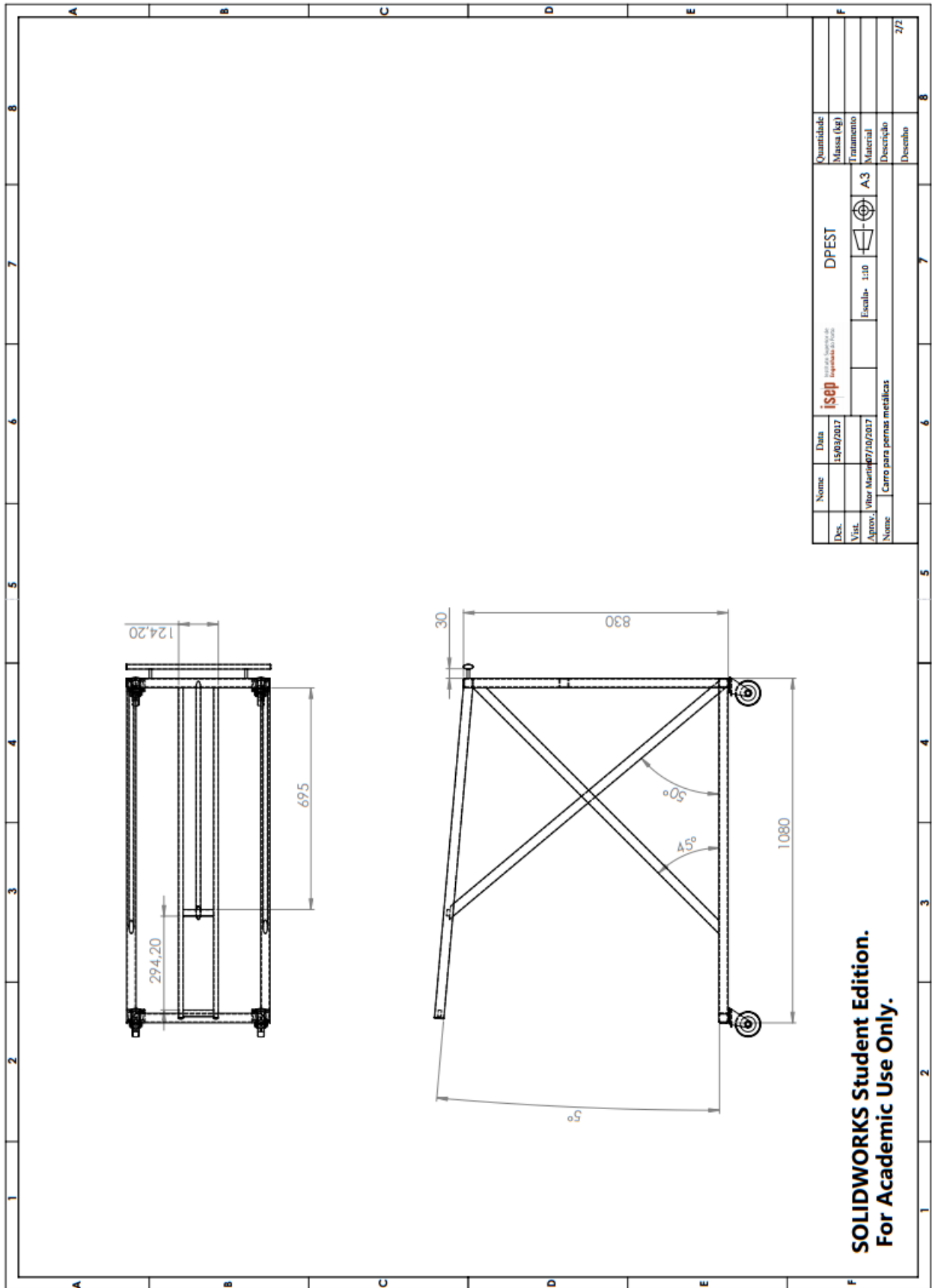


CARRO PARA PERNAS DA GAMA METÁLICA

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	P-20x10 - 95	2
2	P-30x30 - 390	1
3	P-30x30 - 450	3
4	P-30x30 - 800	2
5	P-30x30 - 1080	2
6	P-Eliptico - 30x15 - 450	1
7	P-Eliptico - 30x15 - 1040	2
8	P-Eliptico - 30x15 - 1200	1
9	P-Eliptico - 30x15 - 1250	2
10	Tampa Perfil Eliptico 30 x 15	4
11	Rodizio fixo	2
12	Rodizio giratório	2
13	Arame Ø8mm	2

SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.

Nome	Data	isep	Quantidade
Nome	15/03/2017	isep	Massa (kg)
Desc.		DPEST	Tratamento
Visl.		Escala: 1:8	Material
Apov:	Vitor Martins/10/2017		A3
Nome	Carro para pernas metálicas		Descrição
			Desenho
			1/2

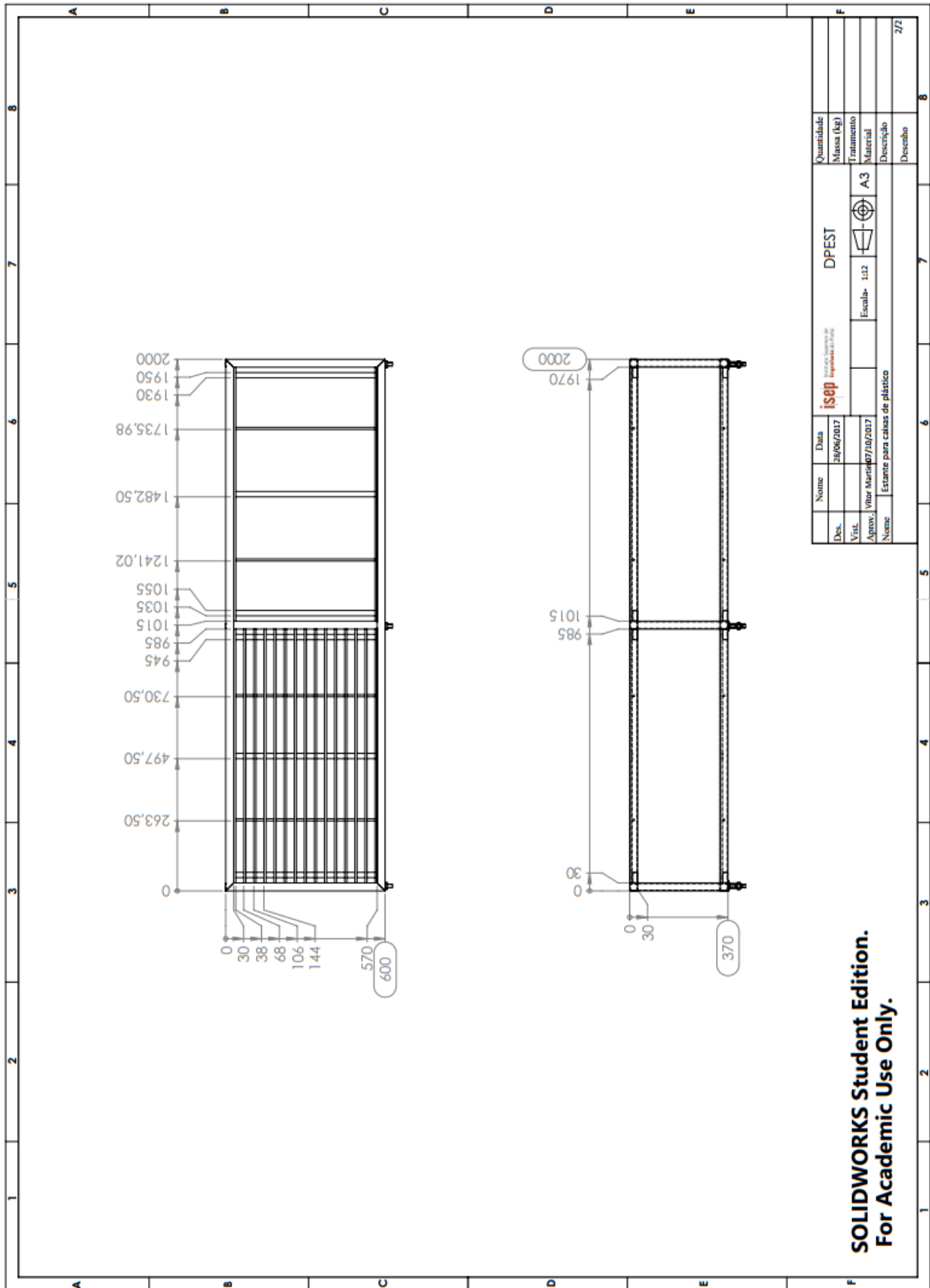


ESTANTE PARA CAIXAS DE PLÁSTICO

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	P-30x30 - 310	6
2	P-30x30 - 540	2
3	P-30x30 - 600	4
4	P-30x30 - 2000	4
5	P-40x20 - 540.	8
6	Arame Ø8 mm	60
7	Arame Ø8 mm.	8
8	Chapa 0.8mm	12
9	Rodízio giratório Ø50 mm	6

Nome	Data	isep	Quantidade
Des.	28/06/2017	DPEST	Massa (kg)
Vis.			Tratamento
Aprov.	Vitor Martins/07/10/2017	Escala: 1:12	Material
Nome	Estante para caixas de plástico		Descrição
			Desenho
			1/2

SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.



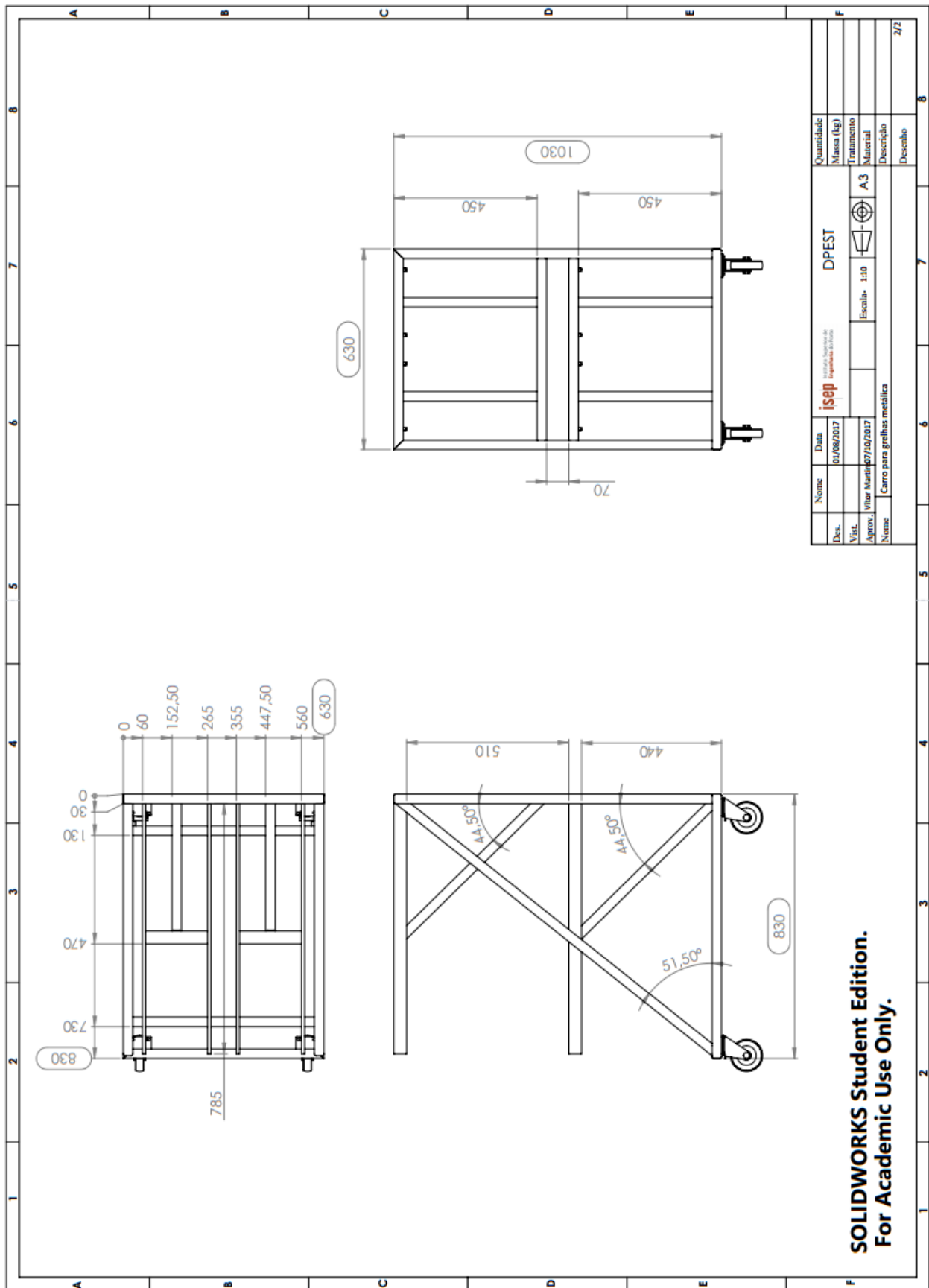
SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.

CARRO PARA GRELHAS DA GAMA METÁLICA

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	P-30x30 - 570	4
2	P-30x30 - 630	3
3	P-30x30 - 660	4
4	P-30x30 - 830	2
5	P-30x30 - 1000	2
6	P-30x30 - 1300	2
7	P-40x10 - 195	4
8	P-40x10 - 785	8
9	Rodízio fixo Ø 100 mm	2
10	Rodízio giratório Ø100mm	2

Nome	Data	isep	DPEST	Quantidade
Des.	01/08/2017	isep	DPEST	Massa (kg)
Vis.	07/10/2017	isep	DPEST	Tratamento
Apro.	07/10/2017	isep	DPEST	Material
Nome	Carro para grelhas metálica			Descrição
				Decebo
				1/2

**SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.**

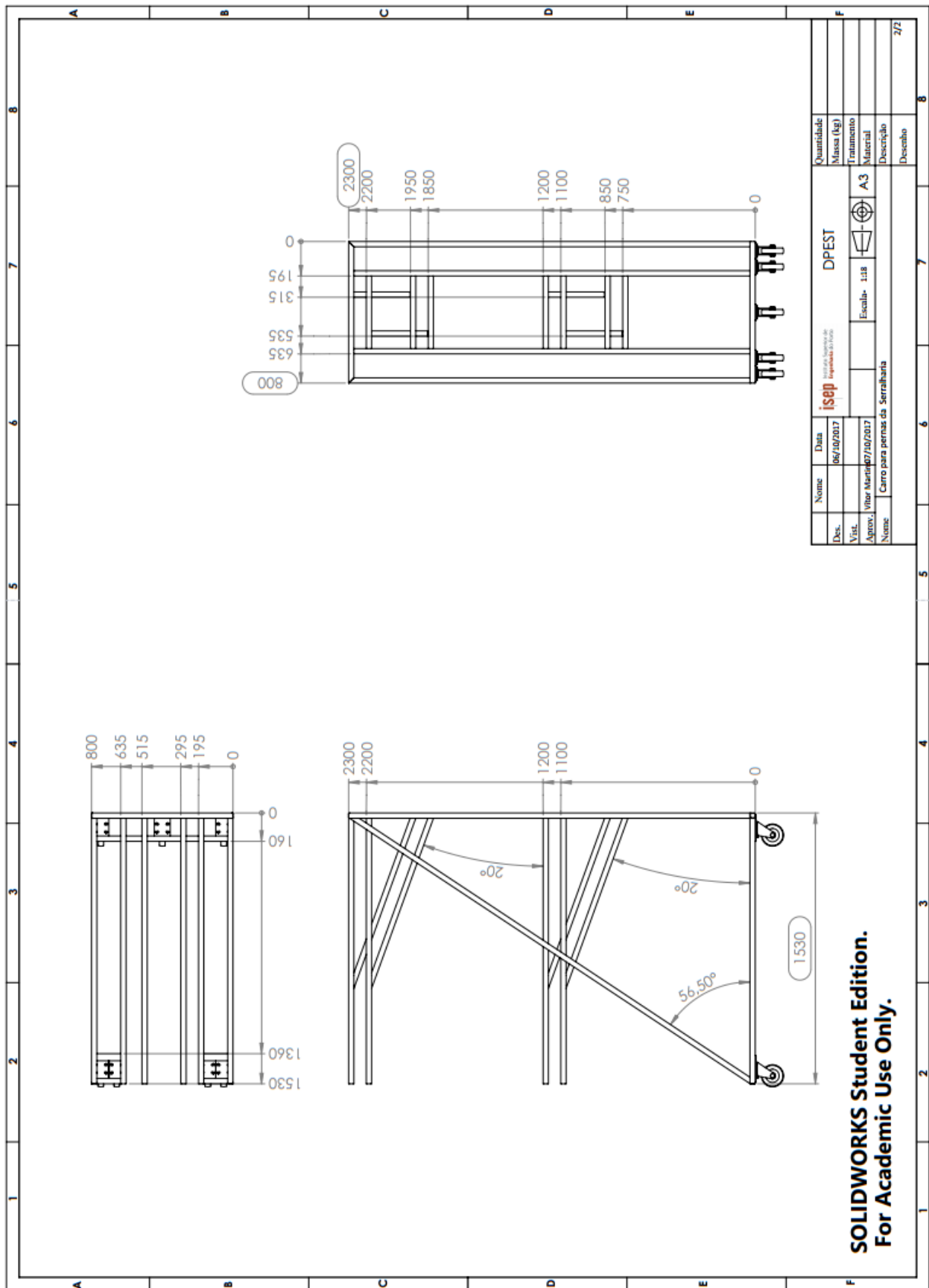


**SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.**

CARRO PARA PERNAS DA SERRALHARIA

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	P-30x30 - 135	2
2	P-30x30 - 195	2
3	P-30x30 - 410	8
4	P-30x30 - 800.	1
5	P-30x30 - 800	1
6	P-30x30 - 1500.	4
7	P-30x30 - 1060	8
8	P-30x30 - 1500	8
9	P-30x30 - 2240	2
10	P-30x30 - 2270	2
11	P-30x30 - 2750	2
12	P-40x10 - 135	2
13	Rodizio fixo Ø 100 mm	4
14	Rodizio giratório Ø 100 mm	3

Nome	Data	 iSep	DPEST
Des.	06/10/2017		
Visd.		Escola	1:15
Aprov.	Vitor Martins/07/10/2017	Material	A3
Nome	Carro para pernas da Serralharia		
Quantidade		Descrição	1/2
Massa (kg)		Descrição	
Tratamento			

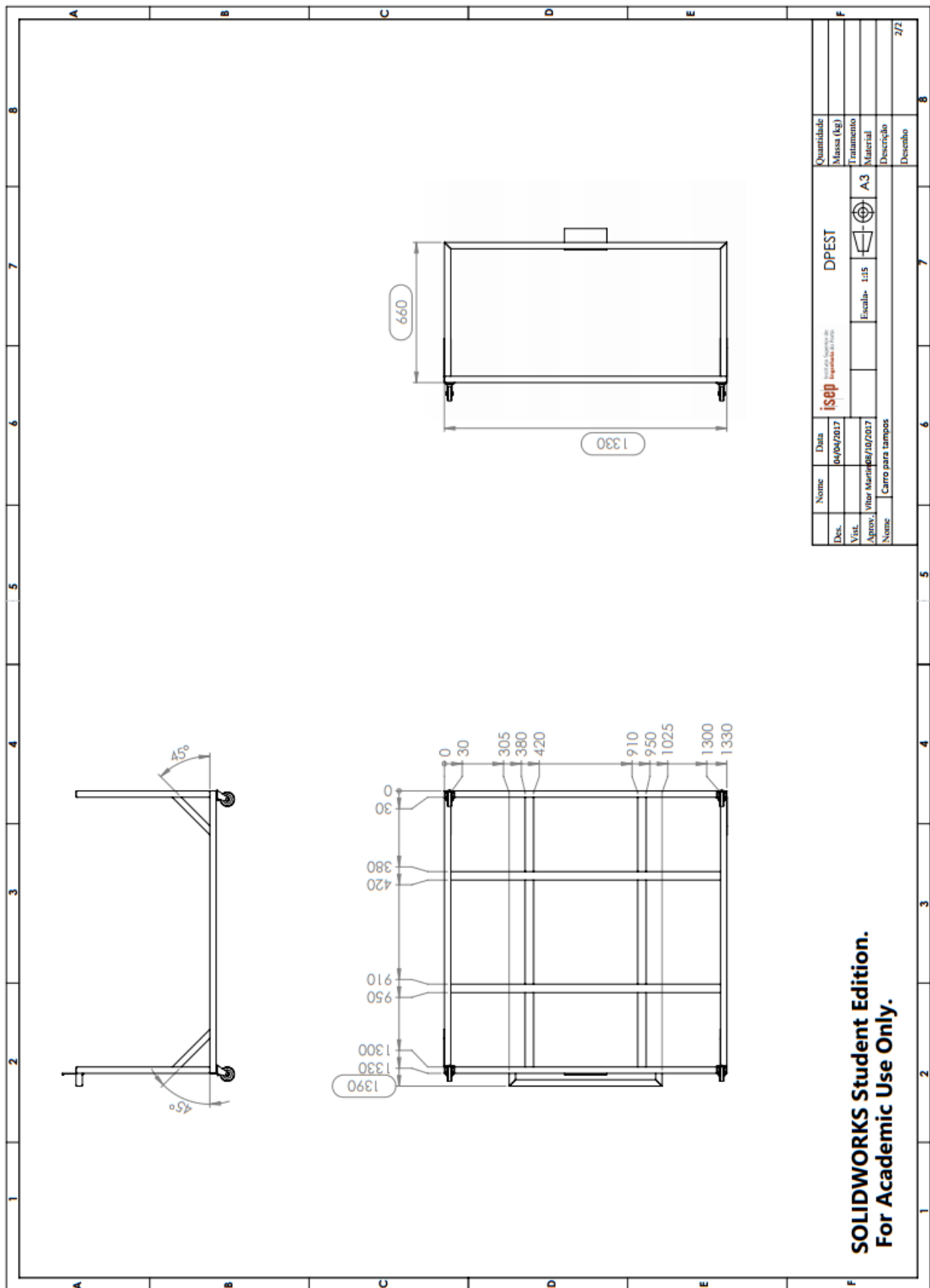


CARRO PARA OS TAMPOS

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	P-30x30 - 60	2
2	P-30x30 - 630	4
3	P-30x30 - 720	1
4	P-30x30 - 1130	6
5	P-40x20 - 350	4
6	P-40x20 - 490	2
7	P-40x20 - 1330	2
8	Chapa lateral	8
9	Rodizio giratório Ø 100 mm	2
10	Rodizio fixo Ø 100 mm	2
11	Grelha em arame	1
12	Placa identificação	1

Nome	Data	isepj	Quantidade
Des.	04/04/2017	DPEST	Massa (kg)
Vis.		Escala: 1:15	Tratamento
Aprov.	Vitor Martins/08/10/2017		Material
Nome	Carro para tampos		Descrição
			Descrição

SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.



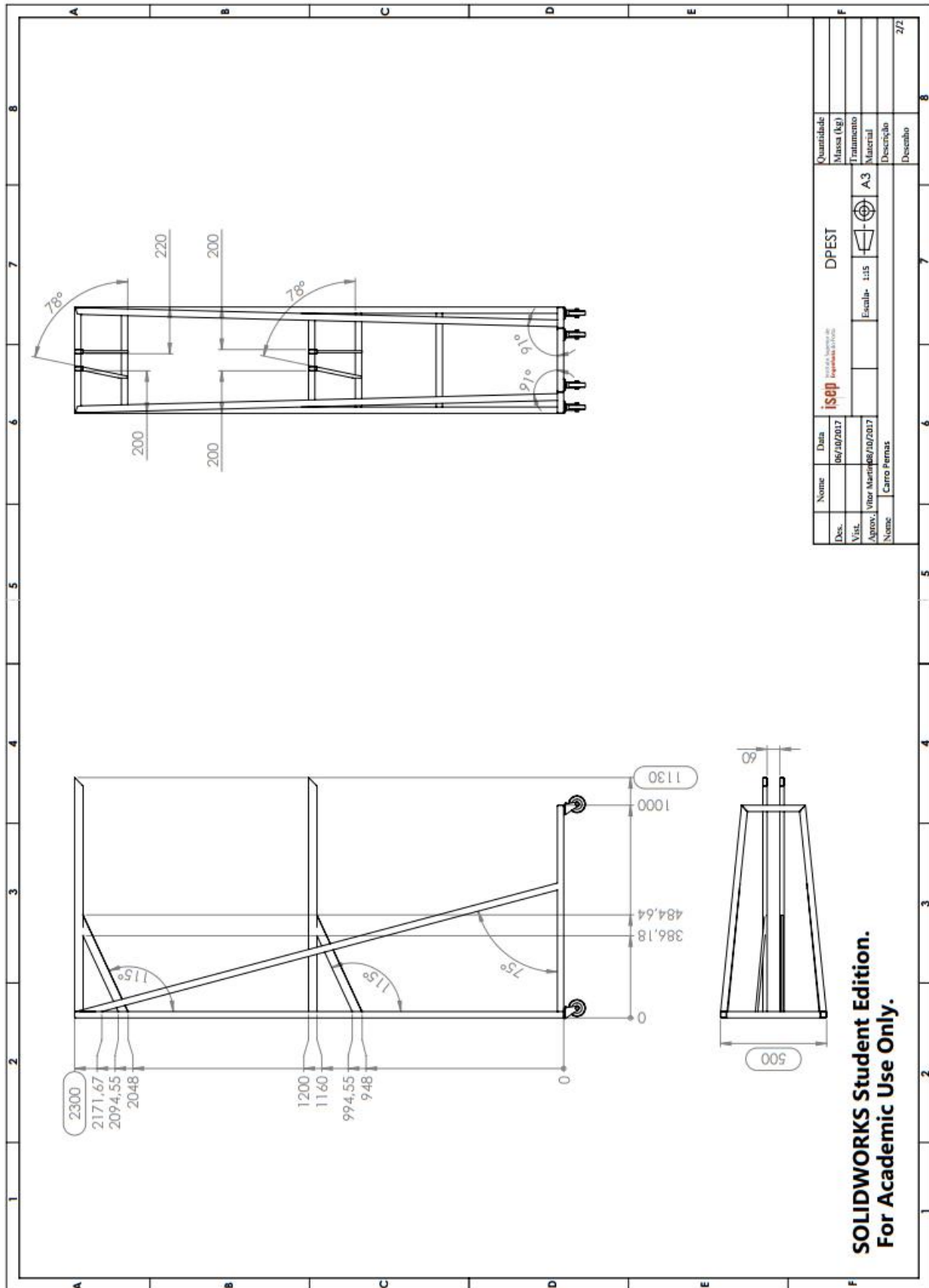
**SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.**

NOVOS CARROS PARA AS PERNAS

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	P-30x30 - 300	1
2	P-30x30 - 440	4
3	P-30x30 - 500..	1
4	P-30x30 - 1000.	2
5	P-30x30 - 2300	2
6	P-30x30 - 2350	1
7	P-30x30 - 2350.	1
8	P-40x10 - 500	2
9	P-40x10 - 500.	2
10	P-40x20 - 1100	4
11	Rodizio fixo	2
12	Rodizio giratório	2

SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.

Nome	Data	Projeto	Quantidade
Carro Pernas	06/10/2017	DPEST	Massa (kg)
			Tratamento
			Material
			Descrição
			Desenho



**SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.**