



OTIMIZAÇÃO DE MATERIAIS E PROCESSOS DE FABRICO EM TRANSPORTADORES DE PALETES

ARMANDO ANDRÉ NEVES DA VOLTA

novembro de 2020

MELHORIA DO PROCESSO E FLUXO DE TRABALHO NA PRODUÇÃO DE TRANSPORTADORES DE PALETES

Armando André Neves da Volta
1120263

2020

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

MELHORIA DO PROCESSO E FLUXO DE TRABALHO NA PRODUÇÃO DE TRANSPORTADORES DE PALETES

Armando André Neves da Volta

1120263

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 do Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva.

2020

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

Doutora Isabel Cristina Silva Barros Rodrigues Mendes da Silva
Professor Adjunto, Departamento de Matemática, ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva
Professor Coordenador, Departamento de Engenharia Mecânica, ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Teresa Margarida Guerra Pereira Duarte
Professor Auxiliar, Departamento de Engenharia Mecânica, FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

AGRADECIMENTOS

Começo por agradecer às pessoas mais importantes da minha vida, à minha mãe Maria Cidália Silva Neves, que se sacrificou e lutou para que todos os sonhos de seus filhos fossem possíveis realizar, ao meu irmão Tiago Manuel Neves da Volta, que sempre lutamos lado a lado para que não houvesse impossíveis, mesmo quando o objetivo parecia distante, ao meu pai Armando Henriques da Volta e Silva, por ter estado sempre presente nas nossas vidas, e à minha namorada Renata Filipa Sousa Ribeiro, por sempre me acompanhar e motivar, nos bons e maus momentos, neste início de caminhada a dois.

Também quero agradecer ao Professor Francisco José Gomes da Silva, que tive a sorte de encontrar no meu percurso académico, desde a licenciatura ao mestrado. Agradeço por me ter proporcionado a primeira experiência profissional como Engenheiro Mecânico e por sempre acreditar que os seus alunos podem fazer mais e melhor.

Por fim, agradeço também ao *General Manager* da empresa Sidel Conveying Portugal S.A., Marc Sachs, ao *Supply Chain Director* Flávio Marques e à Diretora de Recursos Humanos Márcia Gomes, por me proporcionarem a oportunidade de realizar esta dissertação, num ambiente industrial rico em condições de trabalho, higiene e segurança, com mentalidade de melhoria contínua, mas sobretudo pela importância que dão às pessoas.

PALAVRAS CHAVE

Melhoria dos Processos de Fabrico; Fluxograma; Normalização; Fins-de-Linha; Transportadores de Paletes;

RESUMO

Ao longo dos anos, temos assistido a revoluções industriais, catapultadas pela evolução exponencial da inteligência humana, assim como ao aparecimento de inteligência artificial. Com a implementação da produção em massa, os processos de fabrico foram de tal forma aprimorados, que todos os processos adjacentes, sejam estes prévios ou posteriores, tiveram de acompanhar esta evolução.

Com a massificação da produção, o processo logístico tem vindo a evoluir exponencialmente com soluções inteligentes e de elevada produtividade, sejam elas na alimentação das linhas de produção, ou nos finais de linha.

A dissertação aqui apresentada foi desenvolvida na empresa Sidel Conveying Portugal S.A., uma ramificação do Grupo Sidel, que está entre os líderes mundiais no que respeita a fornecedores de linhas de produção chave-na-mão na indústria do enchimento de bebidas. Nas instalações do Grupo Sidel em Portugal, são fabricados transportadores de garrafas, latas, barris, *packs*, grades e paletes. Posteriormente, os transportadores farão a ligação entre máquinas ou pontos de interesse no chão de fábrica.

A indústria do enchimento de bebidas é extremamente competitiva. A apresentação das melhores soluções, dos melhores equipamentos e de serviços de excelência, é crucial para manter a competitividade no sector. Dada a qualidade dos equipamentos e serviços apresentados pelo Grupo Sidel, a procura pelas suas soluções tem-se intensificado. Esta dissertação incidirá nos equipamentos que fazem parte da alimentação das linhas de produção, assim como dos fins-de-linha de produto acabado, os transportadores de paletes.

É proposto como objetivo, a alteração dos materiais utilizados nas estruturas dos equipamentos, com redução de custos provenientes da melhoria do processo e fluxo de trabalho, embalagem e transporte, com o foco na redução de custos. Com isto, pretende-se reforçar a competitividade da empresa no mercado com soluções de alta qualidade, fiabilidade e preço competitivo.

Por fim, é realizada uma análise dos resultados obtidos em função das ideias anteriormente apresentadas.

KEYWORDS

Materials improvement; Improvement of manufacturing processes; Standardization; End-of-lines; Pallet conveyors

ABSTRACT

Nowadays, the industry can be seen as a machine that cannot stop. Over the years, we have witnessed various industrial revolutions, catapulted by the exponential evolution of human intelligence, as well as artificial intelligence. With implementation of mass production, the manufacturing processes were intensively improved, as well as their adjacent processes.

With production massification, the logistic process has been evolving exponentially with intelligent solutions, both in feeding the manufacturing lines and in the end of line, where the finished product will be packed, wrapped, and stored.

This dissertation was developed at Sidel Conveying Portugal S.A, a branch of the Sidel Group that is among the world's leading providers of complete filling lines for the beverage industry. At Sidel Portugal plant, conveyors for bottles, cans, kegs, packs, crates and pallets are manufactured. Subsequently, the conveyors will make connection between machines or points of interest in the customer plant.

The beverage industry is intensively competitive. To present the best products and services of excellence are crucial for the sustenance of the competitiveness in the market. Once the quality of products and services presented by the Sidel Group are one of the most convincing in the market, the search for their solutions and services are continuously increasing. This dissertation will focus on the equipment that are part of the end-of-line, the pallet conveyors.

It is proposed the improvement of materials, engineering, and manufacturing processes, as well as the packaging and transportation processes with focus in the reduction of costs. With this, it is intended to strengthen the presence of the company in the market with solutions of high quality, reliability and highly competitive.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

AGV	<i>Automatic Guided Vehicle</i>
AISI	<i>American Iron and Steel Institute</i>
CSD	<i>Carbonated Soft Drinks</i>
EBI	<i>Empty Bottle Inspector</i>
EN	<i>European Standards</i>
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ISO	<i>International Standards Organization</i>
JIT	<i>Just-in-Time</i>
JNSDIT	<i>Juices, Nectars, Soft drinks, Isotonics and Teas</i>
LSL	<i>Long Side Leading</i>
LT	<i>Lead Time</i>
NRGB	<i>Non-Returnable Glass Bootle</i>
RGB	<i>Retornable Glass Bootle</i>
SSL	<i>Short Side Leading</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TC	<i>Time of cycle</i>
PDCA	Planeamento (<i>Plan</i>), Execução (<i>Do</i>), Verificar (<i>Check</i>), Atuar (<i>Act</i>)

Lista de Unidades

bar	Unidade de pressão
°C	Unidade de temperatura (Grau Celsius)
g/cm ³	Unidade de densidade (Grama por centímetro cúbico)
GPa	Unidade do módulo de elasticidade (Giga Pascal)
HV	Unidade de dureza (Vickers)
l	Unidade de volume (Litro)
MPa	Unidade de pressão e tensão (Mega Pascal)
s	Unidade de tempo (Segundos)

Lista de Símbolos

Al	Símbolo químico para o Alumínio
C	Símbolo químico para o Carbono
Cr	Símbolo químico para o Crómio
Cu	Símbolo químico para o Cobre
Mn	Símbolo químico para o Manganês
Mo	Símbolo químico para o Molibdénio
N	Símbolo químico para o Azoto
Ni	Símbolo químico para o Níquel
P	Símbolo químico para o Fósforo
S	Símbolo químico para o Enxofre
Si	Símbolo químico para o Silício
%	Símbolo de Percentagem
€	Símbolo da moeda (Euro)

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Assembly</i>	Conjunto de operações que fazem parte de uma montagem final
<i>SWOT</i>	Técnica de avaliação Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças
<i>Kanban</i>	Cartão de produção com informações do produto
<i>Lead time</i>	Tempo de entrega
<i>Brainstorming</i>	Tempestade de ideias
<i>Bottleneck</i>	Gargalo

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – EXEMPLO DE UMA LINHA DE ENCHIMENTO	27
FIGURA 2 – IMPACTO MUDANÇA MATERIAL E OTIMIZAÇÃO PROCESSOS RELATIVAMENTE AO CUSTO DOS EQUIPAMENTOS	28
FIGURA 3 - SEQUÊNCIA DA METODOLOGIA EM FASES	29
FIGURA 4 – EXEMPLO DE UMA LINHA DE ENCHIMENTO NRGB/RGB [1]	33
FIGURA 5 - EXEMPLO DE UMA LINHA DE ENCHIMENTO DE LATAS [2]	34
FIGURA 6 - EXEMPLO DE UMA LINHA DE ENCHIMENTO DE GARRAFAS PET [3]	34
FIGURA 7 - EXEMPLO DE UMA LINHA DE ENCHIMENTO A QUENTE [4]	34
FIGURA 8 - FLUXOGRAMA DE UMA LINHA DE ENCHIMENTO NRGB/RGB.	35
FIGURA 9 - EXEMPLO DE UM PROJETO DE UMA LINHA DE PALETES NA INDÚSTRIA DA BEBIDA	42
FIGURA 10 – FLUXOGRAMA LINEAR VS FLUXOGRAMA FUNCIONAL [23]	46
FIGURA 11 – SIMBOLOGIA PRESENTE NUM FLUXOGRAMA [23]	47
FIGURA 12 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE UM PROJETO DE <i>LAYOUT</i> [29]	48
FIGURA 13 – EXEMPLO DE <i>LAYOUT</i> POR PROCESSO OU FUNCIONAL [32]	49
FIGURA 14 – EXEMPLO DE <i>LAYOUT</i> EM LINHA [33]	50
FIGURA 15 – EXEMPLO DE <i>LAYOUT</i> POR CÉLULAS DE FABRICO [32]	50
FIGURA 16 – EXEMPLO DE <i>LAYOUT</i> DE POSIÇÃO FIXA OU POSICIONAL [32]	51
FIGURA 17 – PARÂMETROS DE IMPACTO DO <i>LAYOUT</i> NO FLUXO DO PRODUTO, VARIEDADE E VOLUME [33]	51
FIGURA 18 – EXEMPLO PRODUÇÃO JIT [35]	52
FIGURA 19– EXEMPLO DE CARTÃO <i>KANBAN</i> [38]	54
FIGURA 20 – EXEMPLO PRODUÇÃO EMPURRADA VS PRODUÇÃO PUXADA [42]	55
FIGURA 21 – QUANDO FAZER REPOSIÇÃO DE STOCK [43]	56
FIGURA 22 – DESCRIÇÃO ANÁLISE SWOT [46]	57
FIGURA 23 – ILUSTRAÇÃO DO CICLO PDCA [48]	58
FIGURA 24– VISÃO GERAL DO GRUPO TETRALAVAL	63
FIGURA 25 – DADOS RELATIVOS AO GRUPO TETRALAVAL [55]	63
FIGURA 26 – SIDEL LOGO	64
FIGURA 27 – PERCURSO HISTÓRICO DO GRUPO SIDEL [56]	64
FIGURA 28 – VALORES DA SIDEL [57]	65
FIGURA 29 – IMAGEM SATÉLITE DAS INSTALAÇÕES DA SIDEL CONVEYING PORTUGAL EM VALE DE CAMBRA	66
FIGURA 30 – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS PROCESSO GERAL DE FABRICO DE TRANSPORTADORES	70
FIGURA 31 – <i>BRAINSTORMING</i> DE IDEIAS	73
FIGURA 32 – FLUXOGRAMA DO ESTADO ATUAL DO DEPARTAMENTO DE ESTUDOS MECÂNICOS PARA TRANSPORTADORES DE PALETES	77
FIGURA 33 – TRANSPORTADOR DE PALETES COM MOTORIZAÇÃO EXTERIOR VS TRANSPORTADOR DE PALETES COM MOTORIZAÇÃO INTERIOR	79
FIGURA 34 – TRANSPORTADOR DE PALETES COM DIFERENTES COMPRIMENTOS	80

FIGURA 35 – CONFIGURADOR DE TRANSPORTADOR DE ROLOS PARA GERAR LISTA DE PEÇAS	81
FIGURA 36 – FLUXOGRAMA DO ESTADO ATUAL DA MONTAGEM MECÂNICA PARA TRANSPORTADORES DE PALETES	83
FIGURA 37– CORRENTE DE TRANSMISSÃO	85
FIGURA 38– <i>LAYOUT</i> ATUAL	87
FIGURA 39 – <i>LAYOUT</i> PROPOSTO	88
FIGURA 40 – CRIAÇÃO DE VÍDEO ANIMADO DA VISTA EXPLODIDA DE CONJUNTOS NO SOLIDWORKS®	92
FIGURA 41 – FLUXOGRAMA DO ESTADO ATUAL DO DEPARTAMENTO DE EMBALAGEM PARA TRANSPORTADORES DE PALETES	95
FIGURA 42 – FLUXO <i>KANBAN</i>	97
FIGURA 43– EXEMPLO DO PLANEAMENTO TRANSPORTE E EMBALAGEM	97
FIGURA 44– ESTRADO DE MADEIRA ATUAL	99
FIGURA 45– ESTRADO DE MADEIRA PROPOSTO	99
FIGURA 46– FLUXOGRAMA GERAL PROPOSTO PARA TRANSPORTADORES DE PALETES	101
FIGURA 47 – MODELO DE ATUAÇÃO GERAL SOBRE O PROCESSO DE MELHORIA	102

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – FASES DURANTE TODO O PROCESSO DE UMA LINHA NRGB/RGB	34
TABELA 2 - TIPOS DE EMBALAGEM QUE CIRCULAM NUMA LINHA DE ENCHIMENTO	39
TABELA 3 – EXEMPLOS DE EQUIPAMENTOS TRANSPORTADORES DE PALETES EXISTENTES NO MERCADO	41
TABELA 4 – EXEMPLO DE ANÁLISE 5W2H [24]	57
TABELA 5 - QUADRO RESUMO DA EMPRESA	64
TABELA 6- IDENTIFICAÇÃO DO AÇO AO CARBONO	66
TABELA 7 - IDENTIFICAÇÃO DO AÇO INOXIDÁVEL	66
TABELA 8- ANÁLISE SWOT SOBRE AS IDEIAS RETIRADAS DO <i>BRAINSTORMING</i>	72
TABELA 9 – APLICAÇÃO ANÁLISE 5W2H NO CASO PORTEFÓLIO DE EQUIPAMENTOS NORMALIZADOS	77
TABELA 10 – APLICAÇÃO ANÁLISE 5W2H NO CASO PORTEFÓLIO DE EQUIPAMENTOS NORMALIZADOS	80
TABELA 11 – APLICAÇÃO ANÁLISE 5W2H NO CASO DA DESCRAVADORA DE CORRENTES SEMIAUTOMÁTICA	84
TABELA 12 – APLICAÇÃO ANÁLISE 5W2H NO CASO DA ALTERAÇÃO DO <i>LAYOUT</i>	86
TABELA 13 – APLICAÇÃO ANÁLISE 5W2H NO CASO APLICAÇÃO MASSA NOS PARAFUSOS	87
TABELA 14 – APLICAÇÃO ANÁLISE 5W2H NO CASO DAS PRÉ-MONTAGENS	89
TABELA 15 – APLICAÇÃO ANÁLISE 5W2H NO PROCESSO MONTAGEM INTERATIVO	91
TABELA 16 – VANTAGENS VS DESVANTAGENS	92
TABELA 17 – TIPOS DE EMBALAGEM E TRANSPORTE	94
TABELA 18 – APLICAÇÃO ANÁLISE 5W2H NA IMPLEMENTAÇÃO JIT	96
TABELA 19 – APLICAÇÃO ANÁLISE 5W2H NA REDUÇÃO DE MATÉRIA PRIMA DAS EMBALAGENS	98

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	VII
RESUMO	IX
ABSTRACT.....	XI
LISTA DE SIMBOLOS E ABREVIATURAS	XIII
GLOSSÁRIO DE TERMOS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
ÍNDICE DE TABELAS	XIX
ÍNDICE	XXI
1 INTRODUÇÃO	27
1.1 Enquadramento.....	27
1.2 Objetivos	28
1.3 Metodologia utilizada no trabalho	29
1.4 Estrutura da dissertação	30
2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	33
2.1 Análise das linhas de enchimento.....	33
2.1.1 Princípios de funcionamento de uma linha de enchimento NRGB/RGB	35
2.1.2 Tipos de embalagens	41
2.1.3 Transportadores de Paletes.....	42
2.2 Fluxograma.....	46
2.3 Layout Físico.....	48
2.4 Produção Just-in-Time	52
2.5 Kanban	54
2.6 Produção Puxada vs Produção Empurrada	55
2.7 Análise SWOT	57
2.8 Ciclo PDCA	58

3	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, PRODUTO E PROCESSO.....	63
3.1	Empresa de acolhimento	63
3.1.1	Grupo Tetra Laval	63
3.1.2	Grupo Sidel.....	64
3.1.3	Sidel Conveying Portugal, S.A.	66
3.2	Materiais	67
3.3	Etapas do processo de fabrico de transportadores	69
4	CASO DE ESTUDO	73
4.1	Brainstorming.....	73
4.2	Análise SWOT	74
4.3	Desenvolvimento das ideias – Fase Projeto e Estudos Mecânicos	77
4.3.1	Fluxograma do Estado Atual – Fase Projeto e Estudos Mecânicos	77
4.3.2	Portefólio de equipamentos normalizados	78
4.3.3	Configurador automático de listas de peças	80
4.4	Desenvolvimento das ideias – Fase de Montagem	83
4.4.1	Fluxograma do Estado Atual – Fase de Montagem	83
4.4.2	Descravadora de correntes semiautomática.....	85
4.4.3	Alteração do layout de fabrico	87
4.4.4	Aplicar massa consistente lubrificante nos parafusos previamente	89
4.4.5	Pré-montagens	90
4.4.6	Elaboração de processo de montagem interativo	92
4.5	Desenvolvimento das ideias – Fase Embalagem e Expedição.....	95
4.5.1	Fluxograma do Estado Atual – Fase Embalagem e Expedição	95
4.5.2	Implementação da Produção Puxada (JIT)	96
4.5.3	Redução de matéria-prima nas embalagens	98

4.6	Modelo Geral Proposto	101
4.7	Modelo Geral de Melhoria Contínua	102
5	RESULTADOS E CONCLUSÕES.....	105
5.1	Conclusões principais	105
5.2	Propostas para trabalhos futuros	106
6	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	109
7	ANEXOS	115
A.	Ficha técnica do material Aço ao carbono S235JR.....	115
B.	Ficha técnica do material Aço Inoxidável AISI 304	116
C.	Linha de enchimento de garrafas de vidro	117
D.	Catálogo dos transportadores de paletes Versão.00.....	118

INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia utilizada no trabalho

1.4 Estrutura da dissertação

1.2 Objetivos

A empresa pretende alterar o material S235JR utilizado atualmente no fabrico das estruturas dos equipamentos pelo aço inoxidável AISI304 satisfazendo as normas e os clientes mais exigentes.

Uma vez que o material AISI304 que se pretende passar a utilizar apresenta um preço de mercado mais elevado, foi necessário um estudo de melhoria no processo de fabrico dos transportadores, que permita à empresa manter o preço competitivo dos equipamentos.

Este impacto é representado na Figura 2. Assim, é proposto como objetivo reduzir custos em todo o processo, desde o projeto dos equipamentos à expedição dos mesmos, para futura montagem no cliente.

Os objetivos principais passam por:

- Identificar o material utilizado atualmente e o novo material pretendido para a construção mecânica dos equipamentos;
- Normalizar os equipamentos e definir o portefólio de equipamentos existentes;
- Diminuir os custos associados ao projeto dos equipamentos;
- Estudar melhorias para redução do tempo de montagem dos equipamentos no chão de fábrica;
- Apresentar melhorias no processo de embalagem, assim como promover melhorias das próprias embalagens;
- Otimizar o transporte dos equipamentos, reduzindo o número de camiões utilizados para o transporte dos equipamentos desde as instalações da empresa em Vale de Cambra, até ao cliente final.

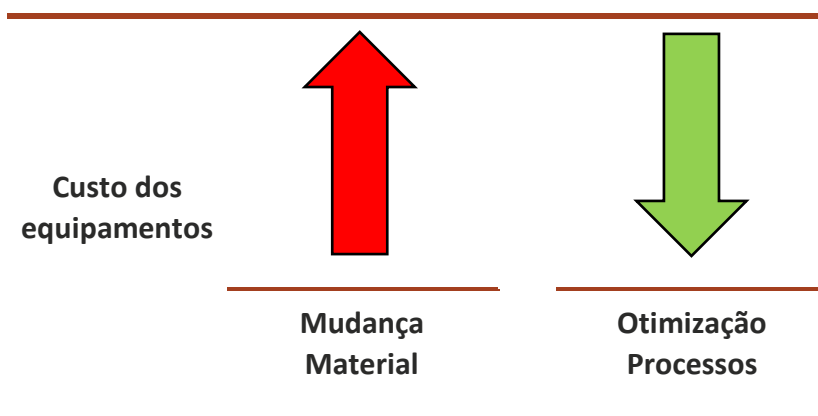


Figura 2 – Impacto mudança material e Otimização Processos relativamente ao custo dos equipamentos

1.3 Metodologia utilizada no trabalho

O método de trabalho para este estudo é constituído pelas fases descritas na Figura 3.

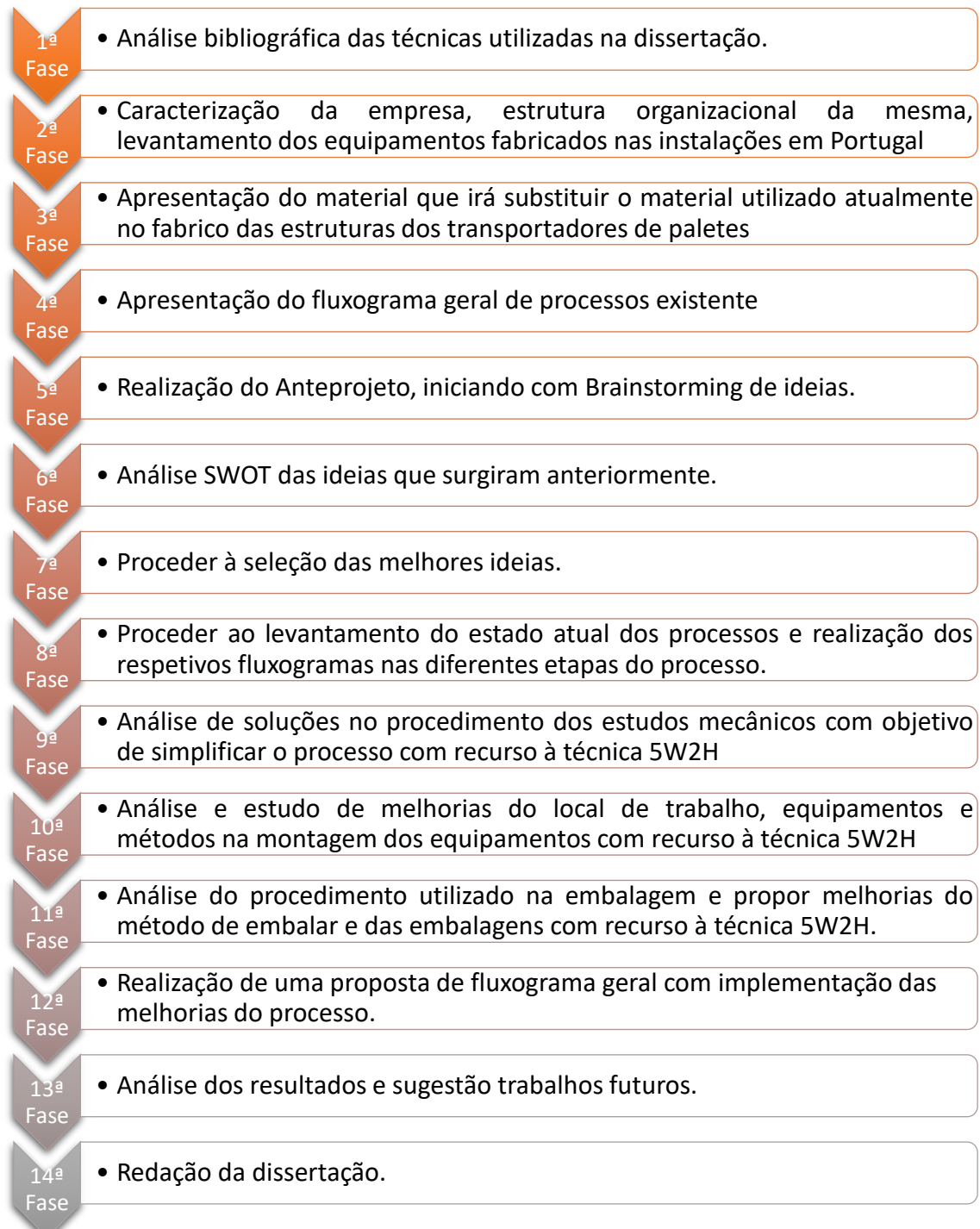


Figura 3 - Sequência da metodologia em fases

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação aqui apresentada, “Otimização de Materiais e Processos de Fabrico em Transportadores de Paletes”, está dividida em cinco capítulos.

No primeiro capítulo é feito um enquadramento geral do assunto tratado durante todo o relatório. São descritos os objetivos propostos aquando da realização do documento, e é também apresentada a metodologia seguida para concretização desses mesmos objetivos. Por fim, é ainda descrita a estrutura da dissertação.

No segundo capítulo é feito o enquadramento teórico. Começou-se por apresentar as linhas de enchimento, os transportadores de paletes e qual a sua função agregada. Posteriormente, são apresentadas técnicas e ferramentas utilizadas durante a fase de desenvolvimento.

No terceiro capítulo é feita a caracterização do Grupo Tetra Laval onde o Grupo Sidel está inserido, e por fim, a empresa Sidel Conveying Portugal S.A. É também apresentada a sua estrutura organizacional, o material atual e futuro utilizado no fabrico das estruturas dos transportadores, assim como o processo de fabrico atual.

No quarto capítulo é realizado o anteprojecto, onde surgiram ideias que foram analisadas, e por fim, seleccionadas as melhores através de uma análise SWOT. Foi também realizado o levantamento dos processos atuais, através de fluxogramas. Com base no trabalho desenvolvido anteriormente, procedeu-se ao estudo de implementação das melhorias anteriormente previstas, com recurso à técnica 5W2H.

No quinto capítulo, são expostas as principais conclusões sobre o trabalho realizado no quarto capítulo. Por fim, são feitas sugestões de trabalhos futuros.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Análise das linhas de enchimento

2.2 Fluxograma

2.3 *Layout* Físico

2.4 Produção *Just-in-Time*

2.5 *Kanban*

2.6 Produção Puxada vs Produção Empurrada

2.7 Análise SWOT

2.8 Ciclo PDCA

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Análise das linhas de enchimento

As linhas de enchimento são linhas de produção destinadas ao enchimento de um produto numa determinada embalagem. Na indústria do enchimento, existem diferentes tipos de linhas, que variam consoante o tipo de produto a encher, os formatos das embalagens, os materiais das embalagens, as cadências das linhas, temperatura e/ou pressão de enchimento, entre outros fatores que podem influenciar todo o processo.

Na Figura 4 é apresentada como exemplo, uma linha de enchimento da indústria do enchimento de bebidas em garrafas de vidro. Estes tipos de linhas caracterizam-se por linhas RGB (*Returnable Glass Bottle*), que como o nome indica, são linhas em que o produto é armazenado em garrafas de vidro retornável. Este tipo de solução de embalagem é frequentemente usado para águas, CSD (*Carbonated Soft Drinks*) e cervejas que são consumidas em restaurantes, cafés ou até mesmo para consumo próprio, sendo devolvido o vasilhame após consumo, para posterior reenchimento.

A linha apresentada também pode funcionar como uma linha NRGB (*Non-Returnable Glass Bottle*). As linhas em que a embalagem só é usada uma vez, são chamadas linhas NRGB. Este tipo de solução é frequentemente utilizado para armazenar produtos como vinhos, sumos, azeites, óleos, entre outras bebidas/líquidos de uso comum. Nas Figuras 5, 6 e 7 são também apresentados diferentes tipos de linhas de enchimento.

Para a alimentação deste tipo de linhas, as garrafas vazias novas e as grades cheias de garrafas vazias retornáveis, são transportadas em paletes que circulam nos transportadores de paletes, assim como no final da linha, onde os *packs* e as grades de garrafas cheias, são encaminhadas para armazém ou expedição também em paletes movidas pelos transportadores de paletes.

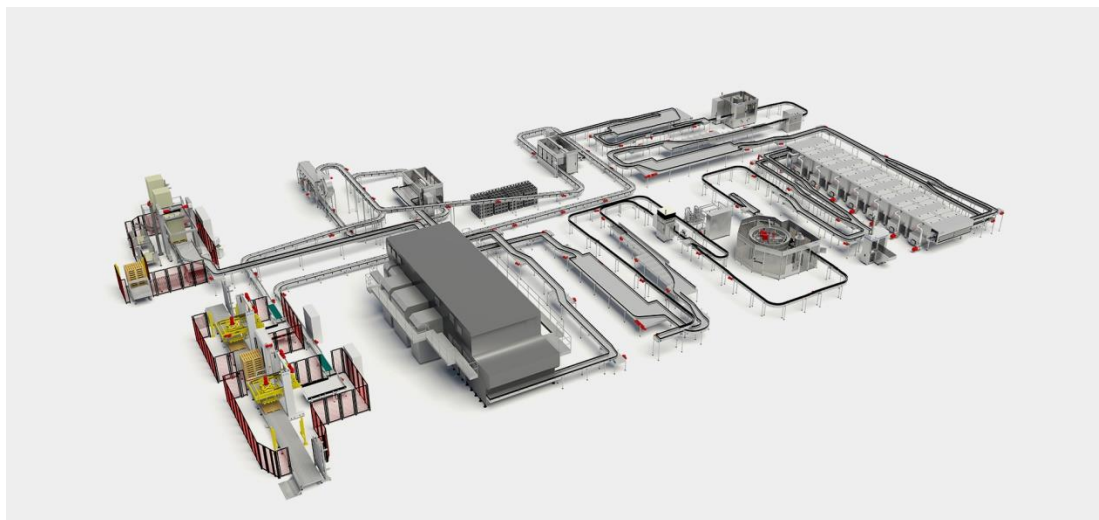


Figura 4 – Exemplo de uma Linha de Enchimento NRGB/RGB [1]

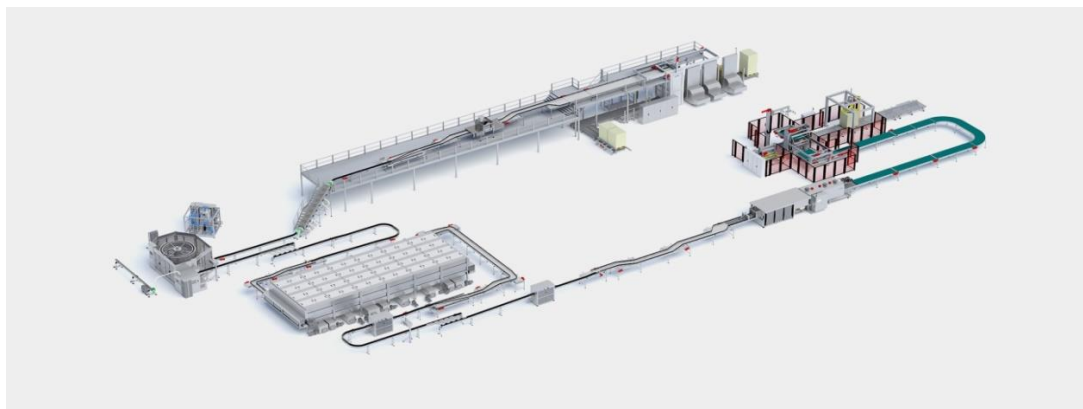


Figura 5 - Exemplo de uma Linha de Enchimento de Latas [2]

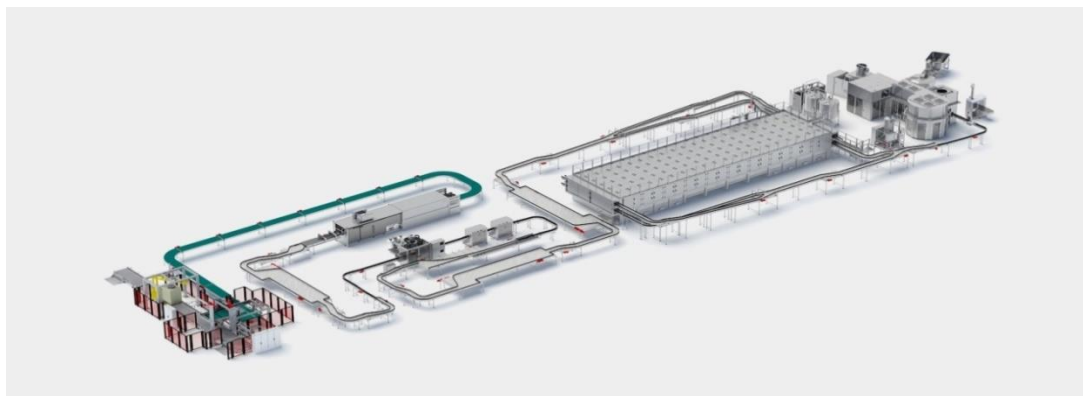


Figura 6 - Exemplo de uma Linha de Enchimento de Garrafas PET [3]



Figura 7 - Exemplo de uma Linha de Enchimento a Quente [4]

2.1.1 Princípios de funcionamento de uma linha de enchimento NRGB/RGB

As linhas de enchimento são bastante diversificadas. Essa variação pode estar relacionada com o produto que está em produção, ou apenas devido a requisitos impostos pelo próprio cliente. Na Figura 8 - Fluxograma de uma linha de Enchimento NRGB/RGB, é apresentado o fluxo do produto durante a linha de enchimento.

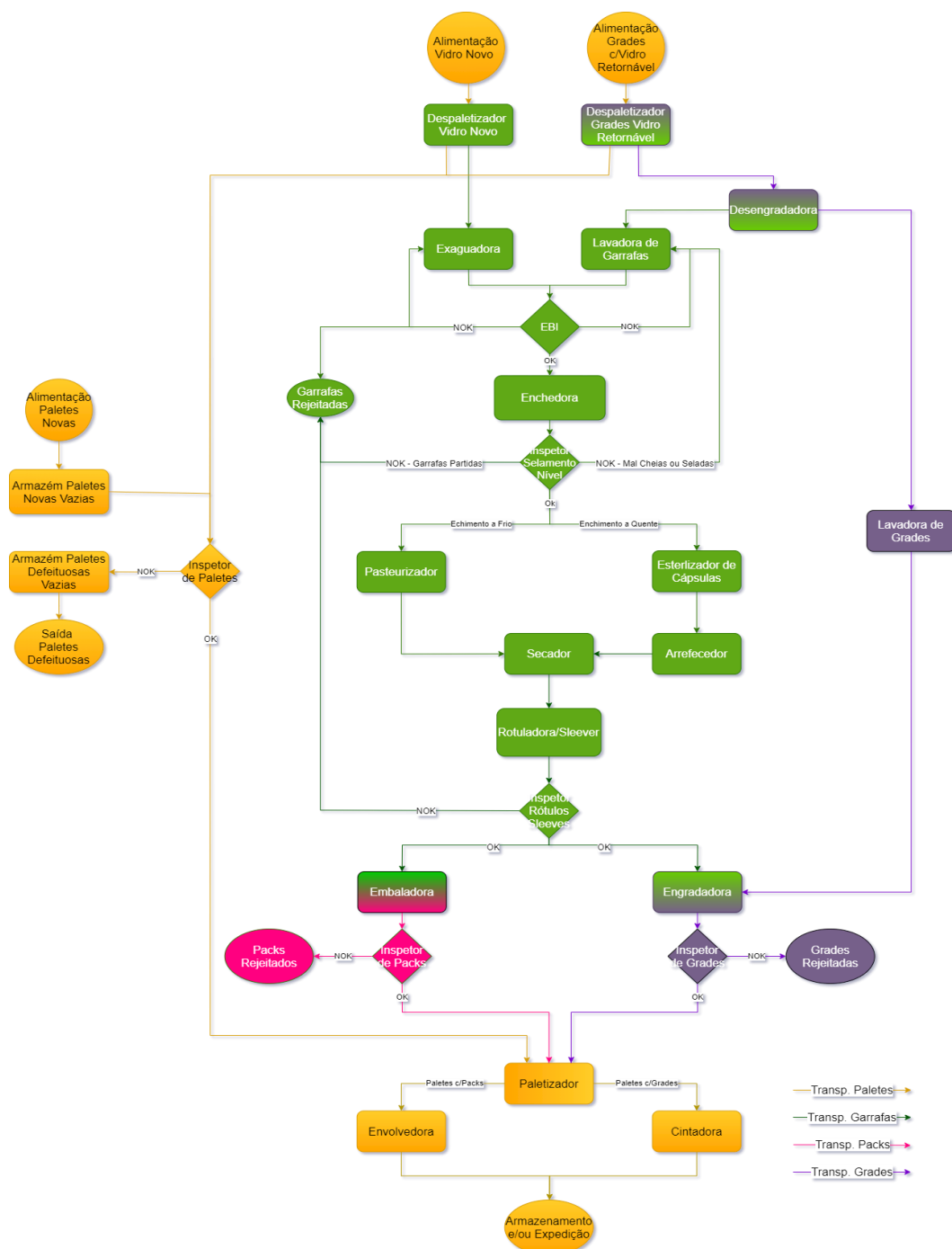


Figura 8 - Fluxograma de uma Linha de Enchimento NRGB/RGB.

Apresentam-se na Tabela 1 as diferentes fases que ocorrem nos diferentes estágios representados na Figura 8- Fluxograma de uma linha de Enchimento NRGB/RGB. O equipamento e sistemas utilizados neste tipo de linhas pode ser semelhante ou igual aos utilizados em linhas de enchimento de latas, barris, garrafas PET, entre outros tipos de embalagem.

Tabela 1 – Fases durante todo o processo de uma Linha NRGB/RGB

Máquina	Acontecimento
-	A linha é alimentada com: 1 - Paletes com garrafas de vidro novo 2 - Paletes com grades cheias de garrafas de vidro retornado 3 - Paletes novas vazias
Despaletizador de garrafas novas	As paletes com garrafas de vidro novo são transportadas até ao despaletizador que coloca as garrafas na linha para reposição de garrafas em falta ou rejeitadas, no caso de estar a trabalhar como linha RGB, mas podendo também alimentar garrafas novas de uso único no caso da linha funcionar apenas como linha NRGB. Um despaletizador pode processar cerca de 420 camadas/hora [5].
Despaletizador de grades	As paletes com grades cheias de garrafas de vidro retornado seguem até ao despaletizador que colocará as grades nos transportadores de grades e as paletes nos transportadores de paletes.
Desengradadora	A desengradadora recebe as grades cheias de garrafas de vidro retornado e retira as garrafas que estão dentro das grades, colocando-as nos transportadores de garrafas. As grades seguem para a lavadora de grades e as garrafas para a lavadora de garrafas.
Lavadora de garrafas	A lavadora de garrafas, recebe as garrafas de vidro retornado e com uma solução alcalina lava as mesmas para retirar a sujidade e os rótulos, assim como desinfetar as garrafas para posterior reenchimento [6].
Lavadora de grades	A lavadora de grades, recebe as grades vazias que serão lavadas neste estágio, para posteriormente voltarem a ser cheias com garrafas cheias na engradadora.
Enxaguadora	A enxaguadora recebe as garrafas novas. As garrafas são viradas ao contrário para receberem uma enxaguadela de água e retirar possíveis pós que se encontrem dentro das mesmas. As garrafas seguem para a enchedora, no entanto, as enchedoras de grandes cadências já contêm a sua própria Rinser (Enxaguadora).

Máquina	Acontecimento
EBI	Os EBI's <i>Empty Bottle Inspector</i> = Inspetor de garrafas vazias) foram criados para resolver o problema da garrafa de cerveja retornável [7]. No EBI, as garrafas são inspecionadas. No caso de estarem mal lavadas, serem garrafas estranhas ou estarem partidas, as mesmas serão rejeitadas. As garrafas mal lavadas são enviadas de volta para a lavadora de garrafas ou para a enxaguadora, as restantes serão rejeitadas.
Enchedora	Na enchedora, as garrafas são cheias e, por norma, capsuladas. Com o elevado número de válvulas do carrossel os fabricantes de cervejas, refrigerantes (CSD, na sigla em inglês) e sumos, néctares, refrescos, isotónicos e chás (JNSDIT, na sigla em inglês) podem operar com uma vasta gama de velocidades e tamanhos de garrafa. A busca de flexibilidade em termos de variedade de bebidas e temperaturas de enchimento deixou de ser um problema. Sem abrir mão do desempenho da linha, que opera a uma velocidade superior a 80 mil garrafas por hora, a cerveja pode ser enchida até 18°C e os refrigerantes, a mais de 20°C [8].
Inspetor de nível ou selamento	Após serem cheias, as garrafas passam pelo inspetor de selamento, que verifica se a garrafa foi bem capsulada, caso contrário, será rejeitada. O inspetor de nível verifica se o nível de envasamento está correto. Caso não se verifique, a garrafa será rejeitada ou voltará à lavadora de garrafas, onde reiniciará o processo [9].
Pasteurizador	No caso de a bebida ser enchida a frio e o tipo de bebida necessitar de ser pasteurizada, a garrafa seguirá para o pasteurizador, onde será realizado o processo de pasteurização. A pasteurização é o processo utilizado em alimentos para destruir microrganismos patogénicos ali existentes. Foi criado em 1864, tendo esse nome em homenagem ao químico francês que o criou, Louis Pasteur. Este processo consiste, basicamente, no aquecimento do alimento a uma determinada temperatura, durante um determinado tempo, e depois arrefecer o mesmo a uma temperatura inferior, de forma a eliminar os micro-organismos presentes [10].

Máquina	Acontecimento
Esterilizador de Cápsulas	Se as bebidas forem cheias a quente, seguirá para o transportador inclinador (<i>Tilter</i>). O transportador inclinado é usado para fazer a esterilização da cápsula e das paredes internas da garrafa após enchimento a quente. Pode assim reduzir a quantidade de microrganismos no interior da garrafa e garantir a validade da bebida. A garrafa é inclinada e o líquido em contacto com a cápsula e com o ar realiza a esterilização da cápsula e do ar interno, através da temperatura do próprio líquido [11].
Secador	Após as garrafas passarem pelo pasteurizador ou pelo esterilizador de cápsulas, as garrafas seguem para o secador, que tem como função secar e evaporar a humidade existente na superfície da garrafa. Devido à diferença de temperaturas entre o líquido no interior e a atmosfera envolvente, dá-se a condensação da humidade, que depois impossibilita a colagem dos rótulos ou aplicação dos <i>sleeves</i> nas garrafas [12].
Rotuladora	A aplicação dos rótulos nas embalagens é feita pela rotuladora. A máquina é alimentada com rótulos que, através do processo de colagem, aplica os mesmos nas embalagens [13]. Os rótulos são imprescindíveis para identificação do produto, para publicitar a marca e para transmitir informação do produto. A troca rápida de rótulos é essencial para manter a linha funcional e sem paragens.
Sleeve	Uma alternativa aos rótulos são os <i>sleeves</i> . Este método de “rotulagem” tem vindo a ser utilizado mais frequentemente, muito pelo seu aspeto visual atrativo. Os rótulos <i>sleeve</i> termo-retráteis adaptam-se a qualquer superfície, sem restrições no formato das garrafas. Além disso, este tipo de rótulo é especialmente adequado para garrafas leves. Os <i>sleeves</i> podem servir de barreira de luz para proteger o líquido e com a termo-retratilização não há resquícios de cola deixados na garrafa, facilitando a sua reciclagem [14].
Inspetor de Rótulos/Sleeve	Neste inspetor é feita a verificação da aplicação do rótulo ou <i>sleeve</i> . Se a aplicação estiver correta, a garrafa seguirá para a embaladora, no caso de a linha estar a trabalhar como linha NRGB, ou para a engradadora, no caso de a linha estar a trabalhar como RGB.

Máquina	Acontecimento
Embaladora	A embaladora é responsável por formar <i>packs</i> de garrafas [15]. Os <i>packs</i> podem ser de variados tipos, desde <i>packs</i> com bandeja de cartão e com filme envolvente, <i>packs</i> em caixa de cartão, ou <i>packs</i> com asas de pega. As opções variam com a preferência e estratégia das empresas produtoras de bebidas. As embalagens que formam os <i>packs</i> , por norma, são de uso único. Após os <i>packs</i> estarem completos, seguem para o inspetor de <i>Packs</i> em transportadores de <i>packs</i> .
Engradadora	A engradadora é a máquina responsável por colocar as garrafas retornáveis cheias dentro das grades vazias que anteriormente foram lavadas na lavadora de grades [16]. As grades podem ter variados formatos, variando com as dimensões das garrafas e com as quantidades de garrafas armazenadas. Após as grades estarem completas, seguem para o inspetor de grades em transportadores de grades.
Inspetor de Packs/Grades	Nestes inspetores, é feita a verificação da integridade das embalagens, assim como se os <i>packs</i> ou grades se encontram completos. Podem funcionar de variadas formas, desde por controlo de peso à utilização de câmaras. Se estiverem conformes, seguem para o paletizador, caso contrário, serão rejeitados/as.
Armazém de paletes vazias	Estes equipamentos armazenam pilhas de paletes que alimentam a linha para o caso de haver falta de paletes na linha. A falta de paletes pode dever-se ao elevado número de paletes rejeitadas no Inspetor de Paletes Vazias. No entanto, as paletes novas também são inspecionadas para garantir a sua conformidade. Também podem ser usados para empilhar paletes provenientes do despaletizador de garrafas de vidro novo, assim como, empilhar paletes que tenham sido rejeitadas.
Inspetor de paletes vazias	Neste inspetor, é feita a verificação das paletes que vêm do despaletizador e já foram utilizadas, mas também são utilizados para verificar se as paletes novas que alimentam a linha se encontram conformes, para avançarem para o paletizador.

Máquina	Acontecimento
Paletizador	O paletizador recebe os <i>packs</i> ou as grades conformes e, através de mosaicos pré-definidos, procede à paletização [17]. Os <i>packs</i> ou grades são colocados nas paletes conformes, posteriormente, se forem paletes com <i>packs</i> seguem para uma envolvedora, ou então para a cintadora, no caso das paletes com grades. As paletes circularão nos transportadores de paletes.
Envolvedora	Na envolvedora, a paleta é toda envolvida em filme para assegurar a integridade das paletes cheias e do produto, que será armazenado ou expedido [18].
Cintadora	Na cintadora, a paleta é cintada com as cintas que asseguram a integridade da paleta durante o seu posterior manuseamento, ou ainda para armazenamento ou expedição[19].
-	As paletes completas seguem com o produto nos transportadores de paletes para armazém, ou então, para expedição.

2.1.2 Tipos de embalagens

Os alimentos/bebidas são embalados em latas de metal, garrafas de vidro ou plástico, papel e cartão, filmes plásticos ou metálicos, ou combinações destes. A embalagem é feita por máquinas automáticas contínuas, muitas vezes a velocidades superiores a 1000 unidades por minuto. Muitos itens anteriormente embalados em recipientes rígidos de metal e vidro são cada vez mais, embalados em materiais flexíveis e moldáveis, sendo os enchimentos e fechamentos realizados por sistemas mais sofisticados. [20]

Na Tabela 2 são apresentados vários tipos de embalagens que podem estar presentes numa linha de enchimento. Os transportadores devem estar preparados para manusear diferentes tipos de embalagens nas diferentes fases da produção, sendo que, basta variar o material destas embalagens, as suas dimensões ou o tipo de produto armazenado, para que tenha de ser alterada a linha de produção, seja a nível de equipamento, ou de funcionamento.

Tabela 2 - Tipos de embalagem que circulam numa linha de enchimento

Embalagem Primária				
	Garrafas	Barris	Latas	Frascos
Embalagem Secundária				
	Grades	Packs		
Embalagem Terciária				
	Paletes			

Dado que, todas as embalagens e meios acima representados circulam em transportadores projetados para o efeito, é necessária alguma flexibilidade relativamente à capacidade de adaptação no projeto de equipamentos. Os transportadores de paletes que serão estudados nesta dissertação, além de estarem presentes nas linhas de enchimento, podem também ser utilizados noutro tipo de indústria, muitas vezes sem qualquer alteração dos equipamentos.

2.1.3 Transportadores de Paletes

Na alimentação das linhas de enchimento, assim como nos finais de linha, são utilizados transportadores de paletes. Na Figura 9 é possível analisar o *layout* de uma linha de paletes relativa a uma linha de enchimento NRGB/RGB. Numa linha complexa, é possível encontrar vários tipos de equipamentos diferentes, que fazem a ligação entre as máquinas ou pontos de interesse.

Na Tabela 3 encontramos os diferentes tipos de equipamentos presentes numa linha de manuseamento de paletes, e uma explicação sucinta do seu funcionamento. É importante referir que não estão representados todos os equipamentos existentes no mercado, uma vez que, a diversidade de equipamentos é realmente vasta.

As linhas de enchimento, assim como outro tipo de indústrias, podem ser alimentadas e escoadas por empilhadores, como é o caso da linha representada, mas também podem ser utilizados AGV's (*Automated Guided Vehicles*) ou até mesmo Transelevadores [21]. A diversidade é imensa e todas estas circunstâncias variam consoante a capacidade de produção das linhas e o tipo de formatos que a mesma manuseia. As paletes com matéria-prima podem ser alimentadas em regime *Just-In-Time*, assim como a expedição do produto acabado. No caso de haver armazenamento, podem ser utilizados armazéns manuais ou automáticos.

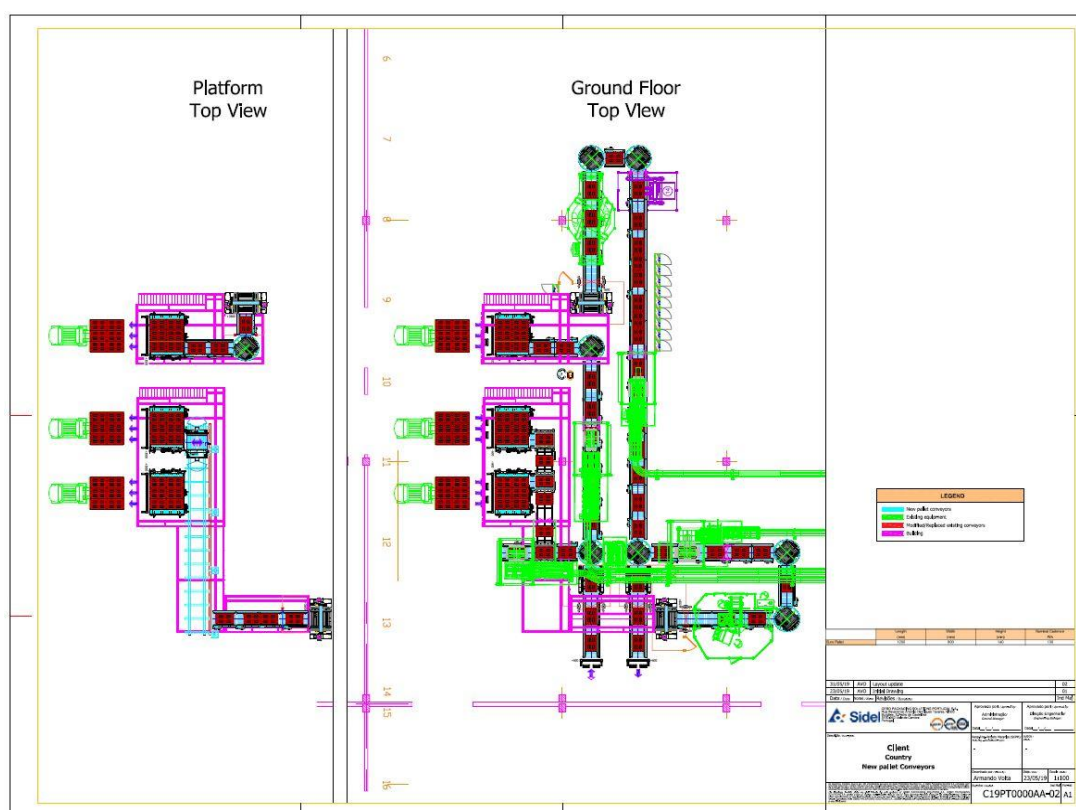
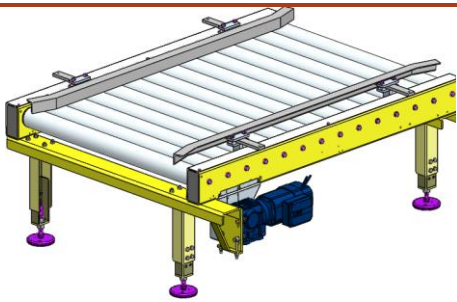
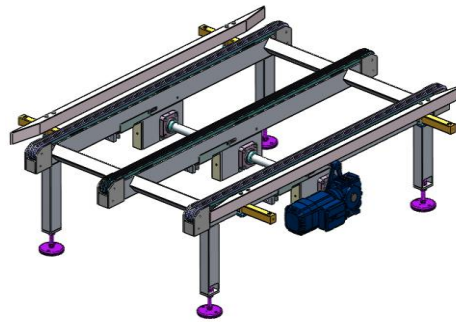
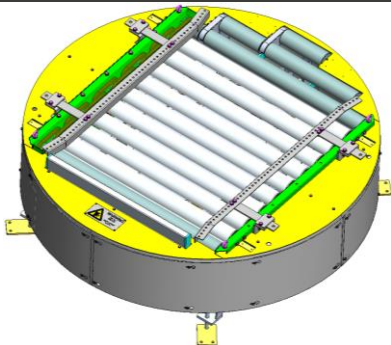
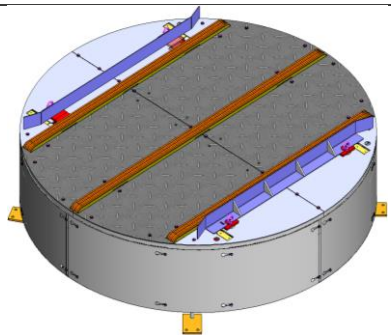
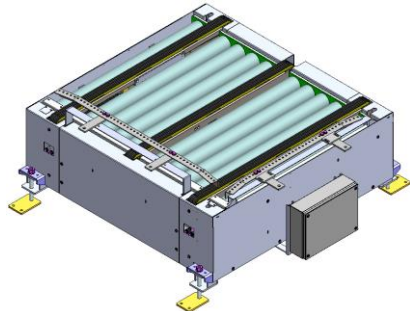
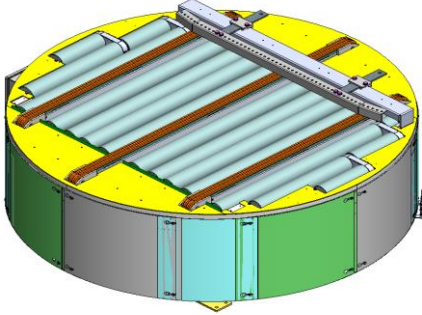
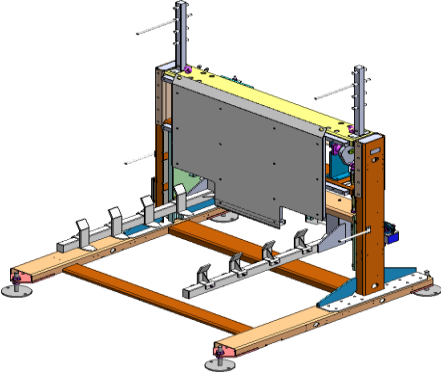
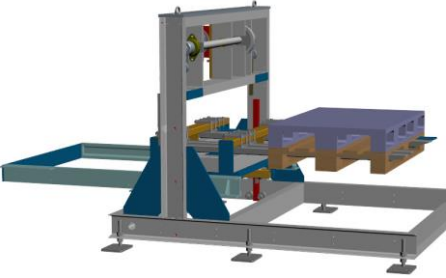
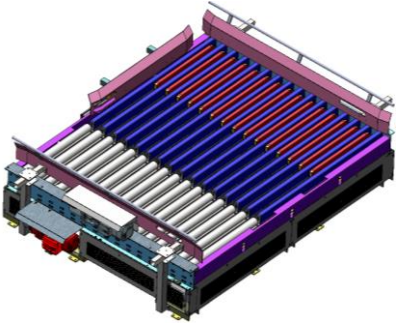


Figura 9 - Exemplo de um projeto de uma linha de paletes na indústria da bebida

Tabela 3 – Exemplos de equipamentos transportadores de paletes existentes no mercado

Equipamento	Descrição e Função
	Transportador de Rolos: Transportar a paleta num único sentido, normalmente em SSL (<i>Short Side Leading</i>) devido ao formato da parte inferior das paletes.
	Transportador de Correntes: Transportar a paleta num único sentido, normalmente em LSL (<i>Long Side Leading</i>) devido ao formato inferior das paletes.
	Mesa Rotativa de Rolos: A mesa rotativa de rolos é capaz de efetuar mudanças de direção das paletes em 90°, quando as mesmas provêm de transportadores de rolos e para transportadores de rolos.
	Mesa Rotativa de Correntes: A mesa rotativa de correntes é capaz de efetuar mudanças de direção das paletes em 90° quando as mesmas provêm de transportadores de correntes e para transportadores de correntes.
	Mesa de Transferência 90° Rolos/Correntes: A mesa de transferência pode efetuar mudanças de direção das paletes de 90° quando as mesmas provêm de transportadores de rolos para transportadores de correntes, ou o contrário. Dependendo da aplicação, pode ser utilizada também uma mesa dupla.

Equipamento	Descrição e Função
	Mesa de Transferência + Mesa Rotativa: A mesa de transferência + mesa rotativa é capaz de efetuar mudanças de direção das paletes em 90°, quando as mesmas provêm de transportadores de rolos, ou correntes para transportadores de rolos ou correntes.
	Armazém de Paletes Vazias: O armazém de paletes vazias recebe as pilhas de paletes vazias e dispensa as mesmas uma a uma para a linha. Também pode fazer a função contrária e formar pilhas de paletes vazias que serão retiradas da linha posteriormente.
	Empilhador de Paletes Cheias: O empilhador de paletes cheias tem normalmente como função colocar uma paleta cheia em cima de outra paleta cheia. No entanto, é comum ser utilizado quando são utilizadas meias-paletes. Neste caso, coloca duas meias paletes cheias em cima de uma paleta inteira vazia.
	Mesa Separadora de 2, 4 ou 6 Paletes: A mesa separadora pode receber 2, 4 ou 6 paletes cheias de um empilhador/AGV de uma só vez. Posteriormente, dispensa as paletes uma a uma para a linha. Também pode fazer a função contrária e juntar as 2, 4 ou 6 paletes, para o empilhador/AGV retirar as paletes de uma só vez.

Equipamento	Descrição e Função
	Shuttle: O <i>shuttle</i> de paletes movimenta-se ao longo de um eixo no chão de fábrica, permitindo transportar as paletes sem necessitar de uma grande quantidade de transportadores fixos para o mesmo efeito. Dependendo do tipo de transportador que entrega a paleta para o <i>shuttle</i>, e do tipo de transportador que vai receber a paleta, o mesmo pode ter vários tipos de configurações.
	Elevador de Paletes: O elevador de paletes está fixo e transporta a paleta ao longo de um eixo vertical, desde um determinado nível de altura para outro. Dependendo do tipo de transportador que entrega a paleta para o elevador e do tipo de transportador que vai receber a paleta, o mesmo pode ter vários tipos de configurações.
	Transelevador: O transelevador não está fixo e pode movimentar-se sobre dois eixos. Toda a sua estrutura se movimenta horizontalmente, assim como o seu “carrinho”, que se movimenta sobre o eixo vertical para entregar a paleta em diferentes níveis. Normalmente, é utilizado em armazéns automáticos e pode ter várias configurações.
	AGV's: AGV é um veículo que se movimenta de forma autónoma. Transporta as paletes entre diversas áreas ou máquinas e tem como função poupar tempo na execução das atividades, reduzir custos de mão-de-obra e otimizar a área produtiva.

2.2 Fluxograma

O Fluxograma é uma ferramenta que ajuda os indivíduos a possuir uma noção precisa, devidamente estruturada e de fácil visualização. Neste constam os processos que estão sob a sua responsabilidade. Nestes gráficos estão ilustrados o conjunto de tarefas, variáveis, entradas e saídas que estão na base da elaboração de um produto.

Estes fluxogramas devem estar em permanente atualização, acrescentando ou removendo etapas ao longo do tempo. Este gráfico permite que os colaboradores reflitam sobre as suas responsabilidades e colaborem ou troquem informações necessárias com outras áreas ou fornecedores. Esta atualização deve ser feita em trabalho de grupo, com todos os intervenientes na área funcional [22].

Os fluxogramas são maioritariamente divididos em dois diferentes tipos, os fluxogramas lineares e os fluxogramas funcionais. Na Figura 10 são ilustrados os dois diferentes tipos de fluxogramas.

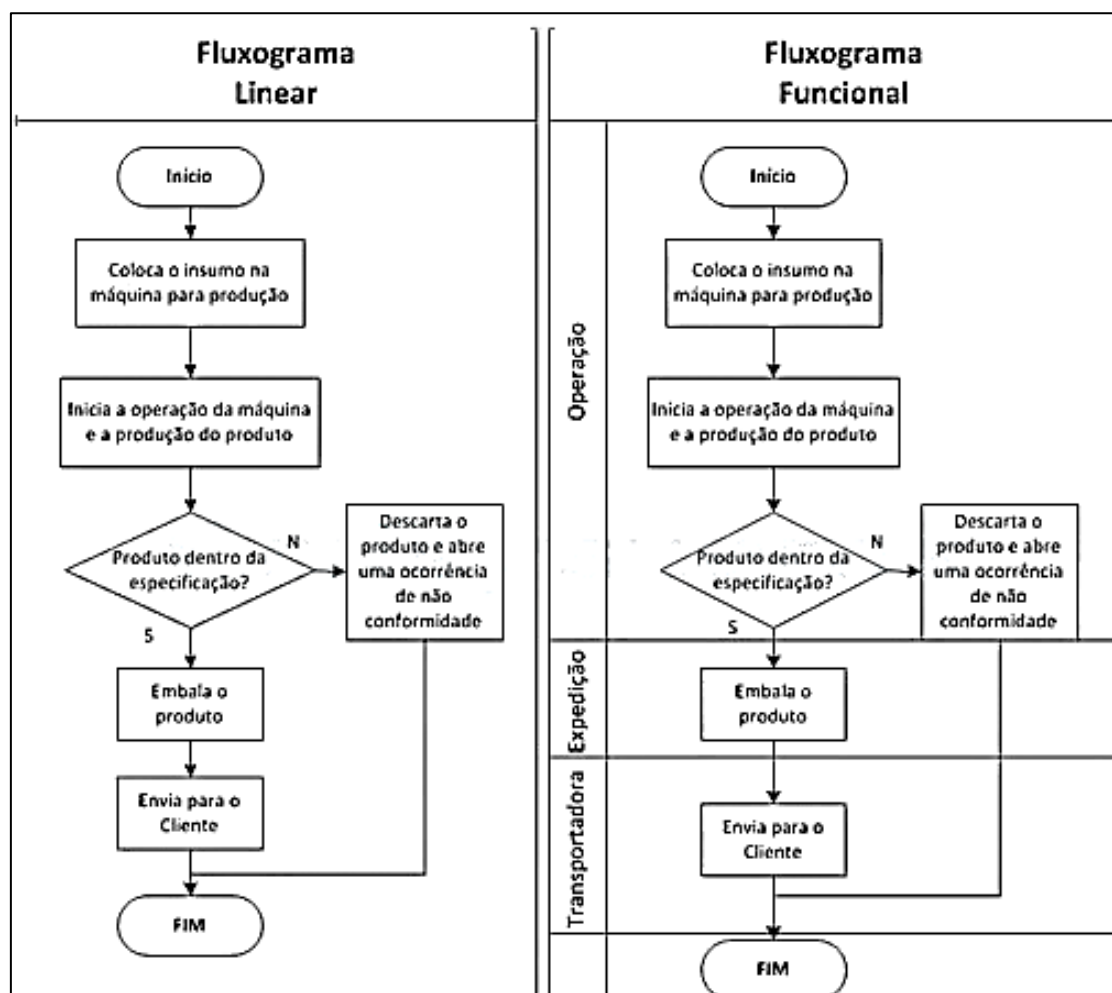


Figura 10 – Fluxograma Linear vs Fluxograma Funcional [23]

Fluxogramas perfeitamente descritos são necessários para definir o que pode ser feito a cada momento [24]. Após uma boa representação do processo, o resultado é um maior entendimento das pessoas envolvidas em relação aos seguintes pontos:

- Saber quais são os principais passos de uma sequência;
- Saber quem é responsável por uma atividade;
- Entender quais são os principais momentos de decisão;
- Entender quais são as entradas e saídas do processo;
- Verificar como flui a informação;
- Saber quais os recursos envolvidos no processo;
- Saber qual é o volume de trabalho;
- Identificar os atrasos e gargalos do processo;
- Identificar os pontos fortes e fracos do processo;
- Identificar desperdícios;
- Permitir uma visão ampla sobre o processo.

É importante referir que quando um fluxograma é elaborado com o objetivo de identificar melhorias de um processo, deve-se sempre ter a preocupação de pensar no processo exatamente como é, e não como ele deveria ser. Somente com um cenário realista é possível identificar pontos de melhoria [23].

O fluxograma pode ser utilizado nas mais variadas áreas, como por exemplo, projetar uma nova abordagem sustentável para a mudança de materiais mais leves em componentes estruturais usados na indústria de camiões [25], no processo de registo de patentes universitárias [26], no sistema de gestão e controlo de energia de sistemas híbridos [27], entre outros tipos de aplicação.

Existe uma simbologia específica utilizada na elaboração dos fluxogramas. Parte desta simbologia é representada na Figura 11. No entanto, em diferentes regiões, esta também é normalizada, onde podemos encontrar símbolos diferentes para representarem a mesma etapa.



Figura 11 – Simbologia presente num Fluxograma [23]

2.3 Layout Físico

O *layout* físico corresponde à posição relativa dos departamentos, secções ou escritórios dentro do conjunto de uma fábrica, oficina ou área de trabalho. Representa também as máquinas, os pontos de armazenamento e do trabalho manual ou intelectual dentro de cada departamento ou secção, dos meios de fornecimento e acesso às áreas de armazenamento e de serviços, tudo relacionado dentro do fluxo do trabalho [28].

Um *layout* disfuncional, transforma um ambiente de produção numa infraestrutura pouco produtiva. Isso é potencializado quando as pessoas dependem desse ambiente para desenvolverem o seu trabalho.



Figura 12 – Áreas de influência de um projeto de *layout* [29]

Na Figura 12 são ilustradas diferentes áreas de influência impactadas pelo *layout* de fabrico presente numa determinada indústria. É facilmente compreensível que a disposição do *layout* tenha um enorme impacto, relativamente aos custos associados ao tempo despendido desnecessariamente na deslocação de materiais/equipamentos, nos *stocks* desnecessários, na ergonomia e segurança, entre outros fatores.

Para superar constrangimentos e eliminar desperdícios no fluxo do produto, um novo *layout* ergonómico deve ser desenvolvido [30]. Nas Figura 13, Figura 14, Figura 15 e Figura 16 são representadas as diferentes disposições de *layout* utilizados na indústria.

Layout por processo ou funcional

Neste tipo de *layout* de fábrica, as máquinas e os processos ficam divididos por tipo, criando setores com as respetivas máquinas. Este tipo de *layout* é mais utilizado para produção em lotes. A principal vantagem é a fábrica poder ter variabilidade de produtos, variando apenas a sequência de locais nos quais a peça precisa de passar.

Outro benefício é o agrupamento de profissionais de um mesmo setor num único lugar, o que facilita a troca de informações e a parceria entre eles. Em contrapartida, dividir o ambiente por função acaba muitas vezes por dificultar o diálogo entre setores diferentes, o que pode resultar em erros de execução por falha na comunicação. Na Figura 13 é apresentado um *layout* por processo ou funcional [31].

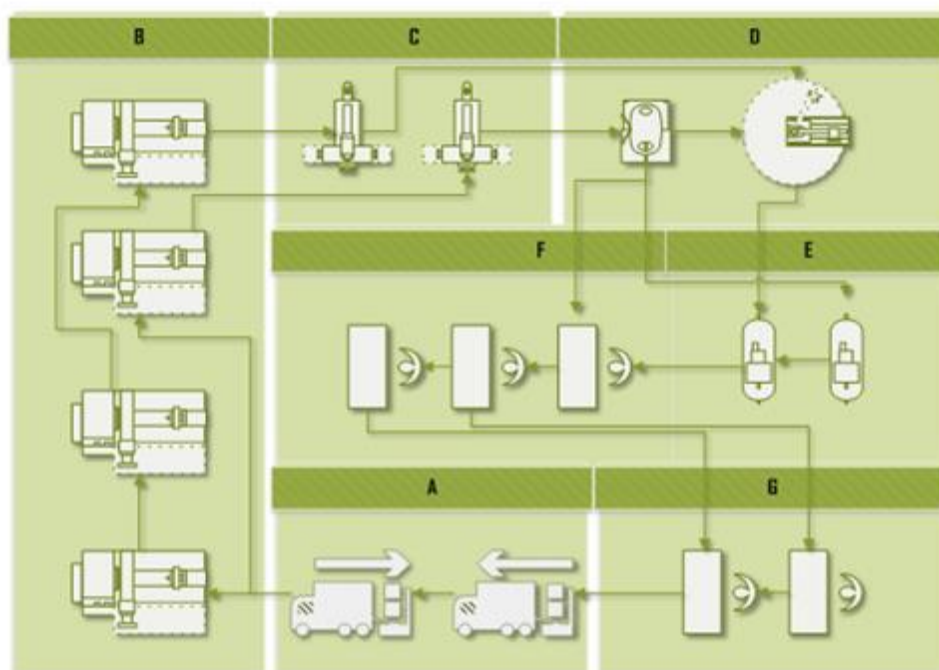
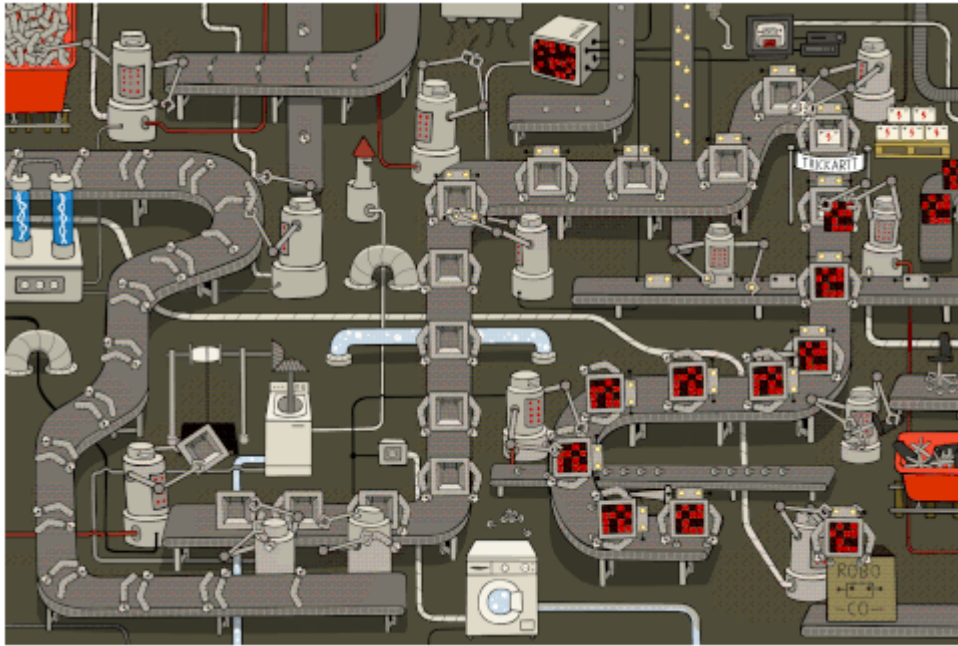


Figura 13 – Exemplo de *layout* por processo ou funcional [32]

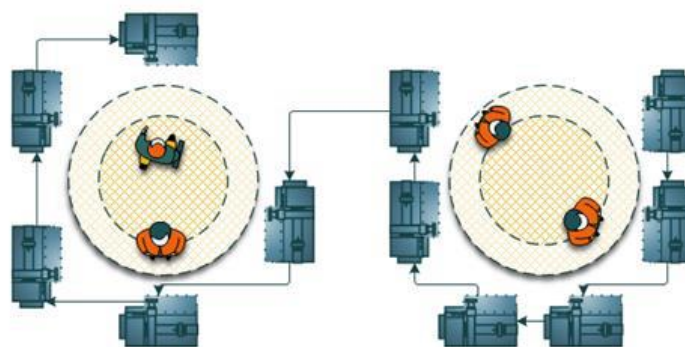
Layout em linha ou por Produto

As estações de trabalho e as máquinas estão dispostas em sequência, de acordo com as operações necessárias ao fabrico do produto, como mostra a Figura 14. Assim sendo, o fluxo produtivo proporciona poucas ou nenhuma alternativa de rotas produtivas. Também, a sua baixa opção para sequenciar a produção permite grande velocidade de produção, e fabrico em grandes quantidades. Já para o operador, é provocado *stress* pela elevada monotonia e devido ao elevado compromisso com o tempo de produção [32].

Figura 14 – Exemplo de *layout* em linha [33]

Layout por células de fabrico

O *layout* por células de fabrico junta, no mesmo espaço, todos os processos e máquinas necessárias para levar o produto por todo o fluxo de valor, até à sua conclusão por completo. Conforme mostra a Figura 15, a posição das máquinas, os processos e pessoas, são dispostos de maneira a fazer o produto seguir para os processos necessários para a sua formação. Este tipo de *layout* também permite uma certa flexibilidade relativamente ao porte de lotes de cada produto, o que permite um aumento na produtividade da célula. Outra característica favorável a este tipo de *layout* é a diminuição de *stock* e o deslocamento do material, além da diminuição do desgaste físico, o que favorece a ergonomia. A grande concentração de variados tipos de processo no mesmo ambiente, também possibilita maior dinamismo e menor monotonia [32].

Figura 15 – Exemplo de *layout* por células de fabrico [32]

Layout por posição fixa ou posicional

No *layout* por posição fixa ou posicional, o produto a ser construído fica estacionário e o processo acontece à sua volta. De acordo como o mostrado na Figura 16, as máquinas e as pessoas deslocam-se ao encontro do projeto a ser executado. É uma configuração produtiva indicada para produtos únicos, geralmente de grande proporção, com atuação específica, feitos sob encomenda. Neste caso, a capacidade e versatilidade dos operadores é uma característica fundamental para obter bons resultados, uma vez que o número de equipamentos iguais produzidos pode ser bastante espaçado temporalmente [32].

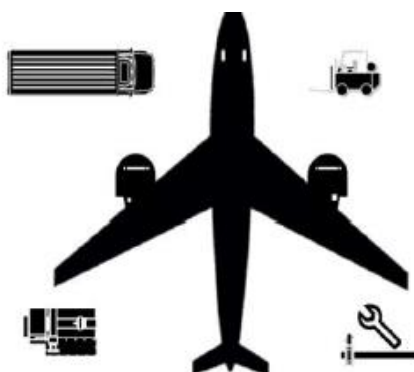


Figura 16 – Exemplo de *layout* de posição fixa ou posicional [32]

Após apresentados os diferentes tipos de *layout*, é facilmente compreensível o seu impacto no produto, nomeadamente no fluxo, volume e variedade. O *layout* deve ser escolhido em função dos fatores, ou pelo contrário, os fatores podem ser resultado de um *layout* escolhido. Na Figura 17 é demonstrado o impacto supracitado.

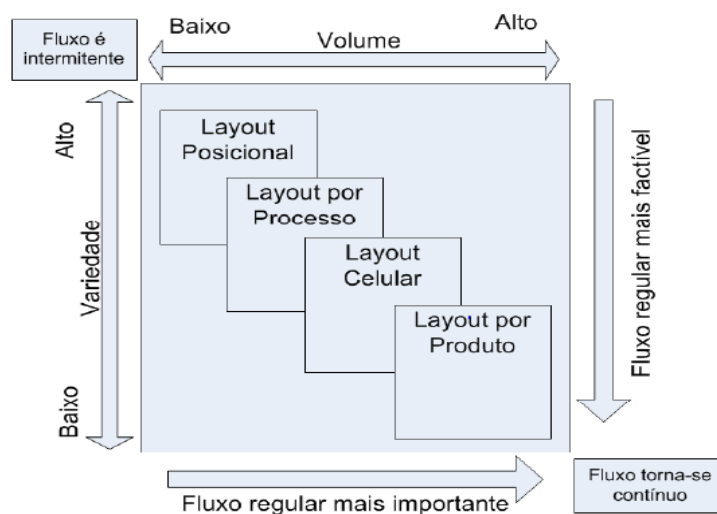


Figura 17 – Parâmetros de impacto do *layout* no fluxo do produto, variedade e volume [33]

2.4 Produção *Just-in-Time*

O conceito *Just-In-Time* (JIT) surgiu pela primeira vez no Sistema de Produção da Toyota na década de 50, este conceito significa produzir apenas o necessário, quando necessário e nada mais. A produção JIT pretende eliminar os desperdícios relacionados com perdas de tempo, excessos de *stock*, entre outros, e tem como principal objetivo limitar todos os *stocks* a zero, minimizando assim o investimento e prazos de entrega [34].

Como tal, a aplicação desta metodologia obriga a um envolvimento de todos os colaboradores a uma procura constante de melhoria contínua, a um controlo absoluto de qualidade e, fundamentalmente, a uma produção com lotes de pequena dimensão. O facto de com esta produção se pretender operar com níveis baixos de *stock*, vai tornar visível todos os problemas que possam existir, escondidos pelo excesso de *stock*. Na Figura 18 é ilustrado e descrito um processo de produção JIT.

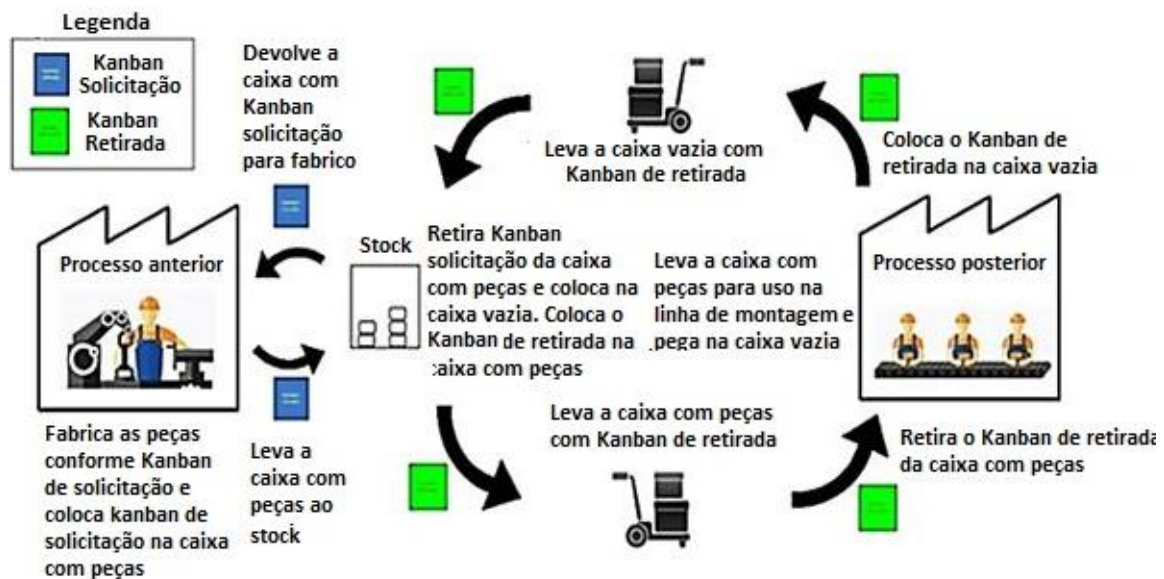


Figura 18 – Exemplo produção JIT [35]

Princípios da produção JIT

Na época em que foi criado, o *Just-in-Time* foi desenvolvido para resolver um problema dentro da Toyota: como produzir diferentes modelos de produtos, sendo que cada um tem uma procura específica? Tudo isso com o mínimo de atraso possível.

O JIT, em associação com a técnica *Kanban*, abordada de seguida, é capaz de organizar a produção de diversos produtos, de maneira a que eles fiquem prontos rapidamente, mas também proporciona o acompanhamento claro das atividades gerando melhorias contínuas, além de evitar desperdícios [36].

São normalmente objetivos da implementação do processo JIT [36]:

- Zero defeitos: procurar a alta qualidade em todos os aspetos;
- Velocidade: rapidez na preparação de processos e produtos;
- *Stock zero*: a produção e as vendas devem estar sincronizadas em fluxo contínuo;
- Movimentação zero: evitar movimentações desnecessárias;
- Zero erros: evita-se retrabalhos e custos extras;
- Tempo de entrega zero: menor tempo possível entre o início de uma atividade e a sua conclusão;
- Redução de custos: gastar somente o necessário;
- Alto desempenho: manter a qualidade em todos os processos da organização;
- Flexibilidade: possibilidade de resposta diante de um problema;
- Confiabilidade: gerada pela manutenção preventiva.

Normalização

A normalização é um dos elementos essenciais, necessários para a execução bem-sucedida do JIT. Ao aplicar a normalização, a fácil disponibilidade e troca de ferramentas e peças são garantidas, tornando os processos mais simples. O controlo estatístico do processo desempenha um papel importante no sucesso da implementação JIT, pois controla o processo através de índices de desempenho, e é igualmente importante em todas as fases da implementação e departamentos de uma empresa ou indústria [37].

2.5 Kanban

A técnica Kanban também faz parte do Sistema de Produção Toyota, servindo como aporte ao *Just In Time*. É uma técnica que auxilia a gestão das atividades da empresa, visando entregar um produto final de qualidade e na hora certa. Este método consiste em utilizar cartões tipo “post-it” para sinalizar o andamento dos fluxos de produção dentro da empresa.

Na técnica *Kanban*, são determinadas as etapas pelas quais um produto passará antes de sua conclusão. Os cartões são utilizados para autorizar a produção e movimentação de itens ao longo do processo. Assim, os profissionais necessários para a produção sabem quando realizar o seu trabalho e o tempo disponível para tal. Na Figura 18 do capítulo anterior é descrito o processo JIT, em que são aplicados os *Kanban* durante o processo. Na Figura 19 é representado um tipo de cartão *Kanban* [36].

Part Description				Part Number	
Smoke-shifter, left handed.				14613	
Qty	20	Lead Time	1 week	Order Date	9/3
Supplier	Acme Smoke-Shifter, LLC			Due Date	9/10
Planner	John R.		Card 1 of 2		
			Location	Rack 1B3	

Figura 19– Exemplo de cartão *Kanban* [38]

Os cartões *Kanban* têm na sua constituição toda a informação necessária para dar andamento ao fluxo do produto. Informações como: a descrição do componente, o fornecedor, o número de componentes a ser requisitado, o código da peça a ser requisitada, a localização, o tempo de entrega, uma imagem, entre outras informações [39].

Assim sendo, o método *Kanban* é um dos mais simples, eficazes e económicos sistemas de controlo de *stocks*, comparativamente a outros sistemas de controlo, comprovando assim a sua utilidade na redução dos mesmos e eliminação de ruturas [40].

O sistema *Kanban* é essencial para garantir o sucesso da prática Just In Time, e para criar um fluxo uniforme das peças em todo o sistema de produção. A implementação mostra que o *lead time*, o *stock* de produtos em processo e acabados, assim como a área de produtos acabados, irão certamente melhorar.

O comprometimento sistemático e total na implementação do sistema *Kanban* otimiza e aprimora a capacidade de produção. Posteriormente, o ritmo de produção será controlado e sincronizado com a procura do mercado. Portanto, pode-se concluir que a implementação do sistema *Kanban* melhora o sistema de produção, e isso deve ser parte da tarefa central do praticante de JIT [41].

2.6 Produção Puxada vs Produção Empurrada

O sistema puxado consiste em puxar a produção a partir da procura, com os itens necessários, nas quantidades determinadas e no momento certo. Neste sistema, os colaboradores “puxam” a tarefa quando há material e capacidade para a realizar. Se todos os limites forem estabelecidos de maneira correta, haverá um equilíbrio entre a capacidade da equipa e a quantidade que ela deve produzir. Dessa forma, não há sobrecarga nem dos funcionários, nem do sistema. Assim, não há produção em excesso nem descarte de produtos que não serão utilizados [36].



Figura 20 – Exemplo Produção Empurrada vs Produção Puxada [42]

O objetivo dos conceitos de *Just in Time* e *Kanban* é a otimização de toda a organização. Estes métodos permitem uma maior reflexão sobre o sistema, tanto por parte dos gestores, quanto pelos funcionários, permitindo reflexões estratégicas, o

que pode gerar melhorias contínuas. Quando se otimiza uma parte do processo, isso pode afetar todas as atividades e agregar mais valor ao produto final. A forma como se atua num sistema puxado é contrária à organização tradicional do trabalho, que seria um sistema empurrado.

O sistema empurrado tem como objetivo produzir o máximo possível. Neste método, os trabalhadores executam a mesma atividade de forma contínua e repetitiva, fabricando o máximo de produto que puderem. O foco é manter as pessoas sempre ocupadas e garantir a produção contínua. Entretanto, não planejar uma frequência para o ritmo do trabalho e não monitorizar o consumo dos clientes pode ser prejudicial.

No sistema empurrado há criação de grandes *stocks*. Deste modo, o produto pode tornar-se obsoleto ou danificar-se, dependendo do contexto da produção. Por exemplo, como a área da tecnologia muda constantemente, uma empresa com grandes *stocks* pode acabar com produtos obsoletos que não serão vendidos.

Outras consequências podem ser [36]:

- O atraso na entrega dos produtos;
- Sobrecarga de trabalhos repetitivos para os funcionários;
- Desgaste das máquinas;
- Defeitos mais ocorrentes nos produtos;
- Retrabalhos;
- Falta de melhoria contínua.

Na Figura 21, é apresentado um gráfico que identifica o *timing* exato para se proceder às ordens de compra, com o objetivo de manter o *stock* mínimo de segurança, sem comprometer a data de entrega.

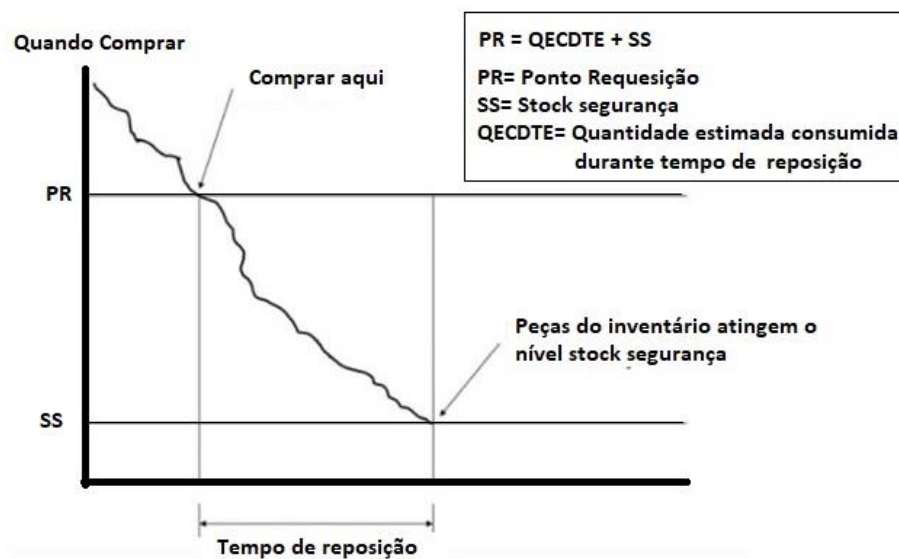


Figura 21 – Quando fazer reposição de stock [43]

2.7 Análise SWOT

SWOT é um anagrama para as palavras inglesas *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças). A técnica da análise SWOT foi elaborada por Albert Humphrey nas décadas de 1960 e 1970 [44]. É uma ferramenta importante na recolha de dados que caracterizam o ambiente interno, através das forças e fraquezas da organização, e que caracterizam o meio ambiente externo, através das oportunidades e ameaças. Destina-se a posicionar ou entender a posição estratégica da organização, em relação ao ambiente externo e interno em que se insere e atua.

É uma análise que permite uma visão do ambiente interno e externo da organização. Na análise do ambiente interno, é feita uma avaliação das Forças e Fraquezas da organização e corresponde aos aspetos principais que distinguem a organização da sua concorrência. Na análise do ambiente externo, é feita uma análise das Oportunidades e Ameaças, que corresponde às perspetivas principais de evolução do mercado e da sociedade em que a organização se encontra.

As Forças podem ser definidas como os elementos internos benéficos para a organização, aquilo que a coloca em vantagem relativamente às suas concorrentes. As Fraquezas são os elementos internos que interferem ou prejudicam o andamento da organização. As Oportunidades podem ser traduzidas como os elementos externos à organização que podem afetar positivamente a organização para as quais, embora não controláveis, deve haver uma preparação mínima. As Ameaças são as forças externas que podem influenciar negativamente a organização, e podem também traduzir os medos que existem por parte da gestão da organização.

A combinação do ambiente interno com o ambiente externo permite a criação de cenários e serve como catalisador para estruturar estratégias empresariais. Na Figura 22, é representado um esquema de uma análise SWOT [45].



Figura 22 – Descrição Análise SWOT [46]

2.8 Ciclo PDCA

Na década de 20, um físico norte-americano chamado Walter Andrew Shewart – muito conhecido na área de controlo estatístico de qualidade – criou o ciclo PDCA. Porém, só na década de 50 esta ferramenta foi popularizada em todo o mundo pelo professor americano William Edwards Deming, conhecido por dedicar-se às melhorias dos processos produtivos nos EUA durante a segunda guerra mundial. O mesmo atualizou o ciclo, acrescentado um novo passo [47].

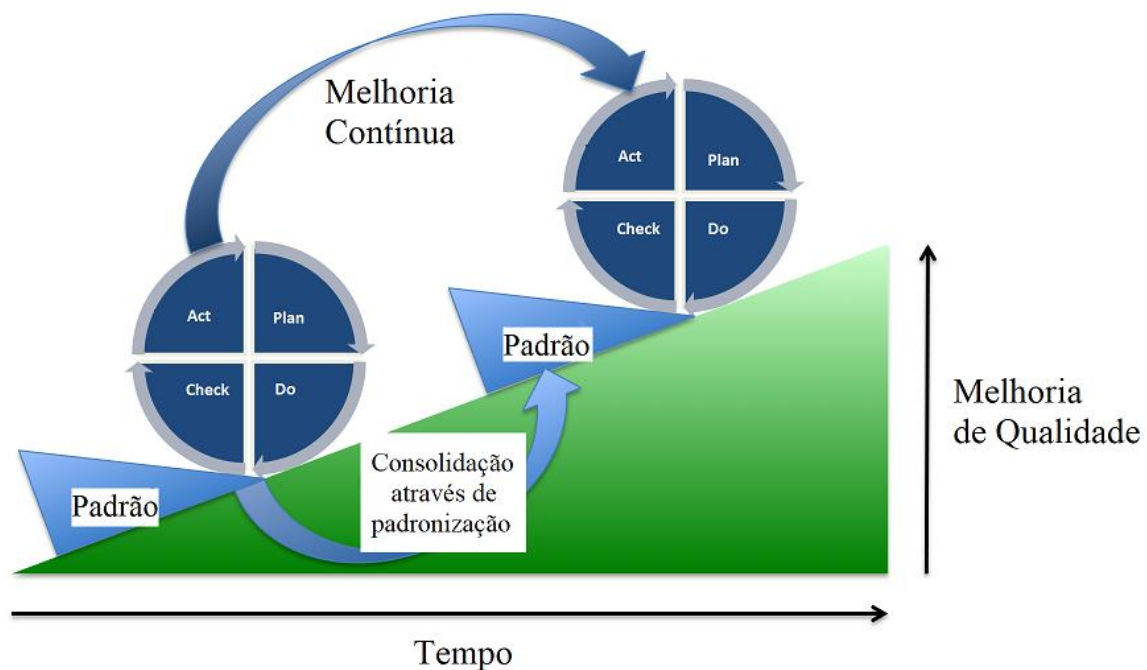


Figura 23 – Ilustração do ciclo PDCA [48]

Os ciclos PDCA são utilizados nas empresas para dar suporte na identificação das possibilidades de redução de desperdícios e melhoria da eficiência dos processos produtivos [49]. Assim sendo, os passos do ciclo PDCA consistem no seguinte [50]:

1. *Plan* (Planeamento) – A primeira etapa deste processo é identificar o problema principal. Por exemplo, a redução das vendas. Depois, será necessário designar indivíduos ou uma equipa para trabalhar no problema, identificar os fatores ou causas e desenvolver um plano de ação para resolver o problema.
2. *Do* (Execução) – Na segunda etapa deste processo é colocada em prática o plano desenvolvido em carácter experimental.
3. *Check* (Verificação) – Na terceira etapa deste processo é feita a recolha de dados e posteriormente a sua análise para verificar o impacto das medidas tomadas para resolver o problema, validando as mesmas ou refutando-as.

4. *Act (Ação/agir)* – Na quarta etapa, o plano de ação é modificado conforme as necessidades detetadas. Uma vez terminado o ciclo, o mesmo é reiniciado e monitorizado. É um processo de melhoria contínua.

A aplicação desta ferramenta de melhoria contínua é encontrada em diversas áreas, pois a mesma não se limita à área industrial. No âmbito industrial, esta ferramenta é recorrente e pode ser encontrada em trabalhos como na melhoria de qualidade e produtividade na montagem de cabos de aço na indústria automóvel [51], na otimização energética de PME's [52] ou por exemplo, para criar um programa de segurança fiável, tendo como base sólida os requisitos regulamentares [53].

Tabela 4 – Exemplo de análise 5W2H [24]

5W	What?	Criação de um fluxo de materiais contínuo, desde a produção até à linha de montagem (JIT).
	Why?	Produção e entrega de acordo com o pedido e apenas na quantidade exata: redução de <i>stocks</i> e do espaço ocupado.
	Where?	Produção – Linha de montagem.
	When?	Fevereiro 2018 – Junho 2018.
2H	Who?	Fornecedores + Departamento de logística + Andreia Freitas.
	How?	Consciencialização industrial (Fornecedores e Colaboradores); 5S; Criação fluxo produtivo; Heijunka; Normalização dos trabalhos.
	How much?	Preparação da linha de montagem de acordo com o sistema de produção JIT; aquisição de equipamentos e recursos humanos.

A metodologia 5W2H é uma análise complementar do ciclo PDCA, bastante útil na fase de planeamento, conforme é apresentada na Tabela 4. A ferramenta funciona como uma espécie de *checklist* composta por sete perguntas específicas, e que tem as iniciais das suas palavras-chave (em inglês). As perguntas que compõem o 5W2H são [54]:

- **WHAT:** o que será feito? – Aqui deve-se determinar a intenção do que se pretende realizar, ou seja, definir e descrever o que será feito de fato. Por exemplo: criação de um ambiente de descanso e leitura para colaboradores.
- **WHY:** por que será feito? – Trata-se da justificativa para o desenvolvimento do que foi proposto. Por exemplo: para proporcionar uma oportunidade de relaxamento e pausa para melhorar a qualidade de vida dos colaboradores e consequentemente enriquecendo suas entregas.

- *WHERE*: onde será feito? – Definição do local de realização. Este local pode ser físico ou até mesmo um departamento ou setor de uma empresa. Por exemplo: na sala 2 disponível no subsolo da empresa.
- *WHEN*: quando será feito? – O tempo de execução – cronograma e prazos para a execução.
- *WHO*: por quem será feito? – Deve-se definir quem ou qual área será responsável pela execução do que foi definido. Por mais que uma área seja a responsável, uma boa prática é escolher um líder, ou seja, alguém que será encarregado de gerenciar a execução do que foi proposto.
- *HOW*: como será feito? – Os métodos ou estratégias utilizadas para a condução do que foi estabelecido devem ser definidos para que o que foi idealizado seja executado da melhor forma.
- *HOW MUCH*: quanto custará? – Definição do custo e investimento necessário para a realização do que foi proposto.

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, PRODUTO E PROCESSO

3.1 Empresa de acolhimento

3.2 Materiais

3.3 Etapas do processo de fabrico de transportadores

3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, PRODUTO E PROCESSO

3.1 Empresa de acolhimento

3.1.1 Grupo Tetra Laval

O trabalho desenvolvido ao longo da dissertação foi integrado na empresa Sidel Conveying Portugal S.A., pertencente ao Grupo Sidel, nas instalações portuguesas em Vale de Cambra. O Grupo Sidel, juntamente com o Grupo Tetra Pak, e o Grupo DeLaval, formam o Grupo TetraLaval, todos focados em tecnologias para produção, embalagem e distribuição de alimentos eficientes. Na Figura 24 é apresentada uma visão geral do Grupo TetraLaval, e na Figura 25 é ilustrada a força laboral e os números de vendas do grupo relativamente ao ano de 2018.

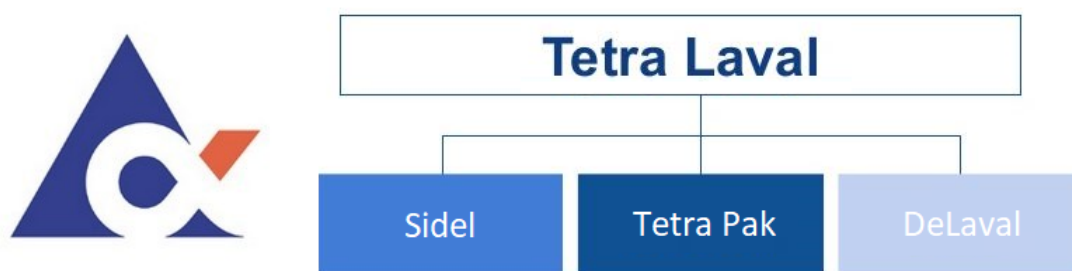


Figura 24– Visão geral do Grupo TetraLaval

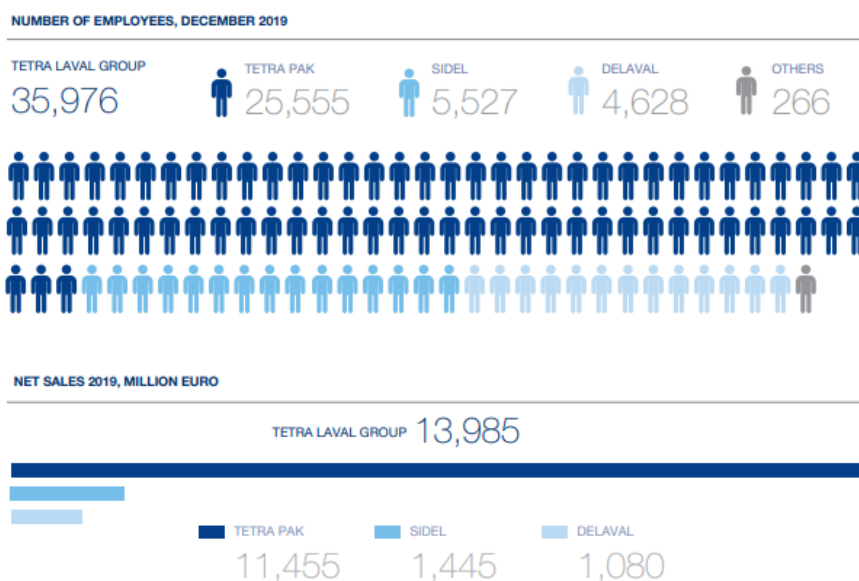


Figura 25 – Dados relativos ao Grupo TetraLaval [55]

3.1.2 Grupo Sidel

O Grupo Sidel é formado pela união de duas marcas fortes, a Sidel e a Gebo Cermex. Juntos, são líderes no fornecimento de equipamentos e serviços de acondicionamento de líquidos, alimentos e produtos de cuidados pessoais em PET, lata, vidro e outros materiais. Com mais de 37 mil máquinas instaladas em mais de 190 países, têm quase 170 anos de experiência comprovada, com forte enfoque em sistemas avançados, engenharia de linha e inovação. Na Figura 26 e Figura 27, é representada a evolução cronológica do Grupo Sidel, desde a criação das primeiras unidades que formaram o Grupo Sidel, até à sua criação, e são apresentados importantes marcos conquistados durante o seu desenvolvimento.



Figura 26 – Sidel logo

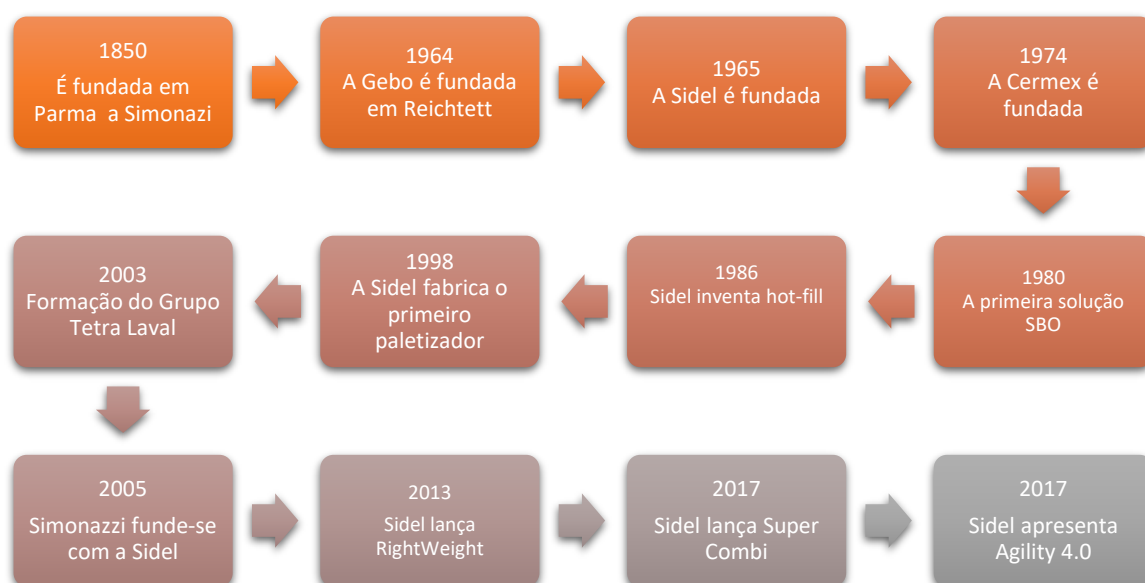


Figura 27 – Percurso histórico do Grupo Sidel [56]

A política de trabalho do Grupo Sidel assenta sobre os seguintes valores:

- **Orientação para o cliente:**

Ouvir os clientes para entender e atender cada uma das suas necessidades. Criar confiança, fazer com que cada cliente seja bem-sucedido, cumprindo assim o nosso compromisso com a satisfação deles.

- **Juntos somos mais fortes:**

Trabalhar como uma equipa que se move decisivamente na mesma direção. Aproveitar a diversidade global da Sidel e combinar os seus pontos fortes pelo interesse dos negócios e clientes.

- **Um passo à frente:**

Desenvolver soluções futuras e confiáveis que inovam e proporcionam um forte desempenho de longo prazo. Mover-se continuamente na direção das suas forças, para estar sempre um passo à frente.

- **Melhores a cada dia:**

Procurar formas mais seguras e melhores de trabalhar, com uma mentalidade de melhoria contínua. Aprimorar-se e ter o poder de procurar melhores formas de trabalhar, enquanto promove o desenvolvimento do seu pessoal.

- **Confiabilidade:**

Comprometidos em cumprir as suas promessas. Fazer o que prometem para ganhar a confiança dos clientes, colegas e partes interessadas.



Figura 28 – Valores da Sidel [57]

3.1.3 Sidel Conveying Portugal, S.A.

A Sidel Conveying Portugal S.A. aposta na melhoria contínua do seu desempenho organizacional. Como tal, possui um sistema de gestão da qualidade certificado segundo a norma NP EN ISO 9001:2015. Na Tabela 5 é apresentado um quadro resumo da empresa e na Figura 29 a vista aérea das instalações da Sidel Conveying Portugal S.A. em Vale de Cambra.

Tabela 5 - Quadro resumo da empresa

Nome da Empresa	Sidel Conveying Portugal S.A .
Número Total de Colaboradores	107 Trabalhadores
Número de Departamentos	15 Departamentos
Administradores	2 Administradores
Total de Vendas em 2019	22 milhões de euros
Localização	Rua Reverendo António Henrique Tavares, 300, Aptd.67, Burgães, Aveiro



Figura 29 – Imagem satélite das instalações da Sidel Conveying Portugal em Vale de Cambra

3.2 Materiais

Neste capítulo é apresentado o material utilizado atualmente para o fabrico de estruturas dos transportadores de paletes, assim como, o material pretendido pela empresa para utilizar futuramente. É também apresentado a diferença de preço de mercado existente entre os dois materiais.

O material atual é o Aço ao Carbono S235JR, que tem como acabamento principal a pintura ou a galvanização, que retardam o processo de oxidação do material. O material alternativo pretendido pela empresa para usar futuramente é o Aço inoxidável AISI 304, que é bastante utilizado na indústria alimentar, apresentando menores riscos de contaminação.

Material Atual:

- Aço estrutural laminado a quente, de qualidade e baixo custo, tendo na sua constituição um baixo teor de carbono, sendo considerado um aço não ligado segundo a norma europeia EN 10025-2:2004. É um aço utilizado especialmente para aplicação em soldadura, aparafusamento, rebitagem entre outros elementos estruturais. Não é um aço recomendado para tratamento térmico, embora possa ser aplicada a carbonitruração ou a nitruração [58].

Material Pretendido:

- Aço inoxidável Crómio-Níquel, tipo 18/8, não temperável, austenítico, logo, amagnético. Boa resistência à oxidação até 850°C, embora deva apenas ser aplicado até 300°C, devido à corrosão intergranular. A dureza deste material não pode ser alterada por tratamento de têmpera. É fácil de soldar e não requer pré ou pós tratamento térmico. Detém boa maquinabilidade e é adequado à embutidura profunda, devido ao excelente alongamento. A resistência à corrosão aumenta quanto melhor for o polimento [59].

Os materiais supracitados detêm valores de mercado diferentes dadas as suas características. Numa abordagem aos fornecedores com peças modelo, foi possível deduzir que a mesma peça produzida com o material AISI 304 tem um custo superior médio de 25,30% em detrimento da mesma peça produzida com o material S235JR.

Dado que o custo final dos equipamentos produzidos tem na sua constituição as peças, mão de obra da montagem, embalagem, chefe de projeto e custos de engenharia agregados, o valor da mudança de material representa um acréscimo de preço ao equipamento final de aproximadamente 13,00%.

Sendo que não é possível alterar o valor de mercado dos materiais, será necessário trabalhar o fluxo e processo dos equipamentos para que seja possível obter uma poupança no custo final dos equipamentos produzidos, atenuando assim o impacto da mudança de material de 13,00% para apenas 10,00% do preço final.

Nas Tabela 6 e Tabela 7 apresentam-se os materiais segundo as suas principais características.

Tabela 6- Identificação do aço ao carbono

Material (Designação)			S235JR / EN (10025-2:2004)		
Composição Química					
Carbono (C%)	Cobre (Cu%)	Azoto (N%)	Manganês (Mn%)	Fósforo (P%)	Enxofre (S%)
0,220	0.60	0,012	1.50	0,050	0,050
Propriedades Físicas					
Densidade (g/cm³)			Ponto de Fusão (°C)		
7.84			1420-1460		
Propriedades Mecânicas					
Dureza Vickers (HV)		Módulo de Elasticidade (GPa)			
135		210			

Tabela 7 - Identificação do aço inoxidável

Material (Designação)				AISI 304 / EN: (X 5 CrNiMo 18 10)		
Composição Química						
Carbono (C%)	Crómio (Cr%)	Manganês (Mn%)	Níquel (Ni%)	Fósforo (P%)	Silício (Si%)	Enxofre (S%)
0,080	18,000	2,000	8,00	0,045	1,000	0,030
Propriedades Físicas						
Densidade (g/cm³)				Ponto de Fusão (°C)		
7,90				1454		
Propriedades Mecânicas						
Dureza Vickers HV		Resistência Máxima à Tração (MPa)		Módulo de Elasticidade (GPa)		
129		500-700		193		

3.3 Etapas do processo de fabrico de transportadores

Na Figura 30, é descrito o fluxograma geral do estado atual das etapas, relativamente aos processos de fabrico na produção de transportadores. Este fluxograma representa o fluxo do processo, desde a receção de materiais até à expedição dos equipamentos para montagem nas instalações do cliente.

O fluxograma existente foi concebido por um grupo de trabalho da equipa de segurança alimentar da empresa Sidel Conveying Portugal, para fazer face às exigências da norma ISO 22000 - Sistema de Gestão da Segurança Alimentar. No entanto, as informações no mesmo contidas englobam processos de todos os tipos de transportadores fabricados nas instalações de Portugal, e não apenas dos transportadores de paletes estudados nesta dissertação.

Em suma, no fluxograma apresentado é iniciado o fluxo na Engenharia, que elabora a lista de materiais. Posteriormente à ordem de compra dos materiais, é feita a receção dos mesmos no armazém. Os materiais que necessitem de tratamento posterior, como pintura, galvanização, vulcanização ou zincagem, são enviados para os respetivos fornecedores de serviços, onde após finalização são rececionados novamente pelo armazém.

Algumas peças relativas aos transportadores de garrafas, grades e *packs* são produzidas pela empresa. O acabamento superficial de granalhagem é realizado nas instalações da empresa. Uma vez finalizado, os materiais seguem para o armazém.

Quando a pré-montagem da obra é iniciada, os materiais são enviados para as células de montagem. Uma vez finalizada a montagem dos equipamentos, os mesmos são embalados pela equipa de embalagem. Assim que os caixotes/estrados estão finalizados, é realizada a expedição dos mesmos para um armazém externo, que enviará o material para as respetivas instalações dos clientes.

Se a obra tiver contemplada montagem nas instalações do cliente, é enviada a equipa de operadores mecânicos, eletricitas e programadores, para a realização dos trabalhos. Futuramente, e sempre que requisitado, é realizada a assistência pós-venda, através de serviços ou fornecimento de equipamentos adicionais.

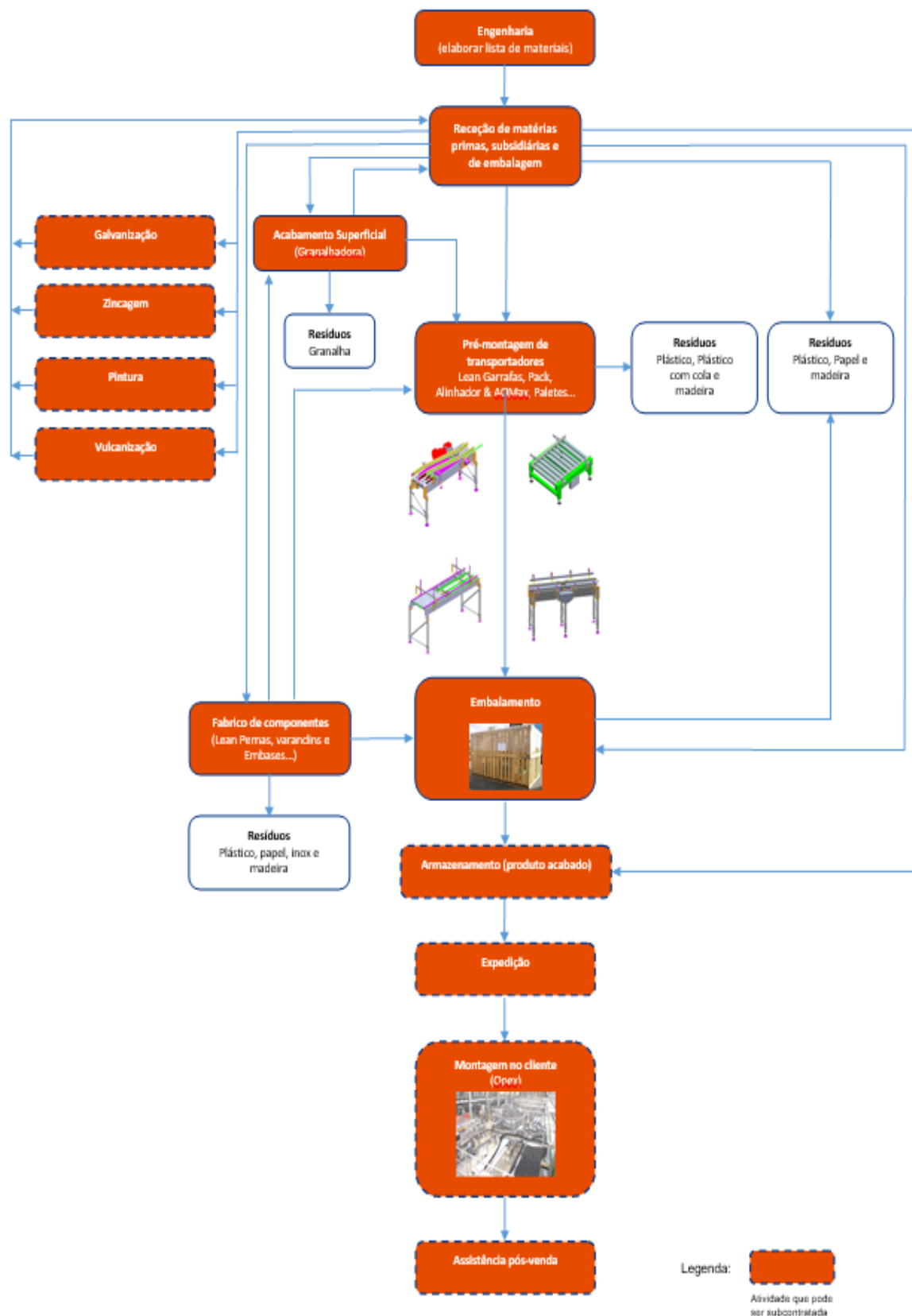


Figura 30 – Fluxograma das etapas processo geral de fabrico de transportadores

CASO DE ESTUDO

4.1 *Brainstorming*

4.2 Análise SWOT

4.3 Desenvolvimento das ideias – Fase Projeto e Estudos
Mecânicos

4.4 Desenvolvimento das ideias – Fase de Montagem

4.5 Desenvolvimento das ideias – Fase Embalagem e Expedição

4.6 Modelo Geral Proposto

4.7 Modelo Geral de Melhoria Contínua

4 CASO DE ESTUDO

4.1 Brainstorming

Numa primeira fase, foi realizado um *brainstorming* de ideias, onde foram destacadas as ideias possíveis de implementar para posterior análise. As ideias principais estão destacadas na Figura 31. No capítulo 4.2 será realizada a análise SWOT de cada uma das ideias, para serem selecionadas as melhores.

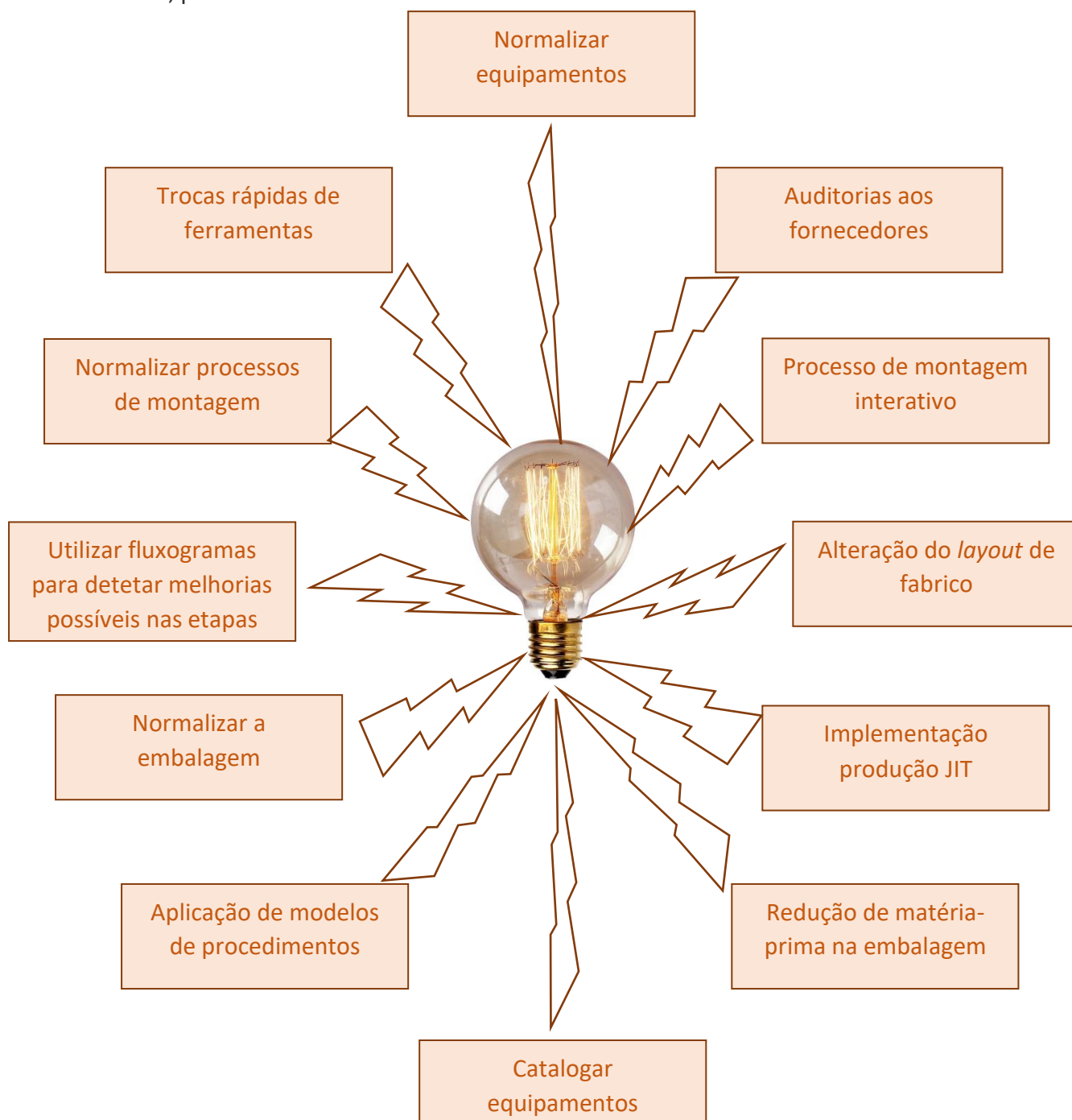


Figura 31 – Brainstorming de ideias

4.2 Análise SWOT

A análise SWOT das ideias é descrita na Tabela 8. Foram analisadas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relativamente a cada ideia, com o objetivo de selecionar as melhores ideias, para trabalhar sobre as mesmas.

Tabela 8- Análise SWOT sobre as ideias retiradas do *brainstorming*

Catalogar os equipamentos	Forças	Detalhar com especificações e apresentar o <i>design</i> do equipamento.
	Fraquezas	Diminui a flexibilidade por parte do projetista na escolha de equipamentos fora do <i>standard</i> .
	Oportunidades	A empresa pode conquistar novos clientes no mercado através da apresentação dos equipamentos.
	Ameaças	A concorrência conhece o produto da empresa.
Normalização dos transportadores	Forças	Redução de tempo de estudo na fase de engenharia, na compra de componentes, na montagem dos equipamentos, assim como na instalação.
	Fraquezas	Diminui a flexibilidade no caso de exigências específicas por parte do cliente.
	Oportunidades	Competitividade no mercado relativa à linearização de custos.
	Ameaças	Clientes com especificações próprias.
Realizar fluxogramas nos diferentes estágios do processo	Forças	Conhecer o fluxo nos diferentes estágios do processo para, posteriormente, trabalhar essa informação para identificar oportunidades de melhoria.
	Fraquezas	Os colaboradores sentir-se-ão pressionados quando for estudado o seu caso em específico.
	Oportunidades	Simplificar o processo da empresa relativamente à concorrência.
	Ameaças	Não apresenta ameaças externas.

Processo de montagem interativo	Forças	Redução do número de deslocações do engenheiro ao chão de fábrica, dada a autonomia do operador, valorização do operador, controlo dos tempos de montagem e obtenção dados.
	Fraquezas	Investimentos no processo e nos equipamentos necessários.
	Oportunidades	Estar na vanguarda da tecnologia, ver o seu produto valorizado pela elevada qualidade e redução de custos agregados.
	Ameaças	Não apresenta ameaças externas.
Alteração do <i>layout</i> de fabrico	Forças	Fluxo de equipamentos e de pessoas bem definido, organizado e dinâmico. Aumento da prevenção de segurança no escoamento dos equipamentos para a embalagem.
	Fraquezas	Deslocar equipamentos e ferramentas para a nova posição.
	Oportunidades	Melhoria contínua do espaço fabril.
	Ameaças	Não apresenta ameaças externas.
Implementar produção JIT	Forças	Será possível otimizar o número de camiões necessários ao transporte. O mesmo acontece para as embalagens que serão pré definidas para melhor aproveitamento das mesmas, espaço mais limpo e organizado.
	Fraquezas	O processo tem de estar perfeitamente fluido, caso contrário, poderá ter influência no tempo de produção.
	Oportunidades	Com a otimização dos transportes e embalagens, os preços dos equipamentos face à concorrência serão mais competitivos.
	Ameaças	Não apresenta ameaças externas.

Redução de matéria-prima nas embalagens	Forças	Redução de custos na própria embalagem, assim como, diminuição da pegada ambiental.
	Fraquezas	As embalagens podem apresentar um aspeto menos robusto.
	Oportunidades	Manter o Grupo Sidel como uma empresa verde, que procura todos os dias soluções amigas do ambiente.
	Ameaças	O manuseamento das embalagens por terceiros.
Normalizar a embalagem	Forças	Redução do número de estrados/caixas diferentes. Tentar utilizar o mesmo estrado para diferentes equipamentos.
	Fraquezas	Necessário estudo para poder avançar com a ideia.
	Oportunidades	Com a otimização dos preços de embalagens, o preço final do projeto face à concorrência será mais competitivo.
	Ameaças	Não apresenta ameaças externas.
Auditorias aos processos nos fornecedores	Forças	Controlo dos processos utilizados no fornecedor, garantindo a qualidade necessária e, se possível, melhorar no <i>design</i> do equipamento, para evitar trabalhos desnecessários que aumentam o custo dos componentes.
	Fraquezas	Necessário haver colaborador disponível para visitar o cliente e acompanhar o processo dos diferentes componentes.
	Oportunidades	Identificar os melhores fornecedores, e os que apresentam melhores capacidades de suporte para manter a melhoria continua.
	Ameaças	Não apresenta ameaças externas.
Troca rápidas de ferramentas através <i>pick to light</i>	Forças	Redução do tempo necessário durante a montagem do equipamento.
	Fraquezas	Investimento no sistema do quadro de ferramentas com <i>pick to light</i> .
	Oportunidades	Com a otimização dos transportes e embalagens, os preços dos equipamentos face à concorrência serão mais competitivos.
	Ameaças	Não apresenta ameaças externas.

4.3 Desenvolvimento das ideias – Fase Projeto e Estudos Mecânicos

4.3.1 Fluxograma do Estado Atual – Fase Projeto e Estudos Mecânicos

Primeiramente, foi realizado um levantamento dos processos/etapas que completam o ciclo de trabalhos que são realizados no departamento de estudos mecânicos, perante um projeto que tenha na sua constituição transportadores de paletes. Após a reunião de discussão do processo ser finalizada, foi realizado o fluxograma para o departamento de estudos mecânicos representado na Figura 32, onde foi possível identificar as etapas que os colaboradores necessitam de realizar.

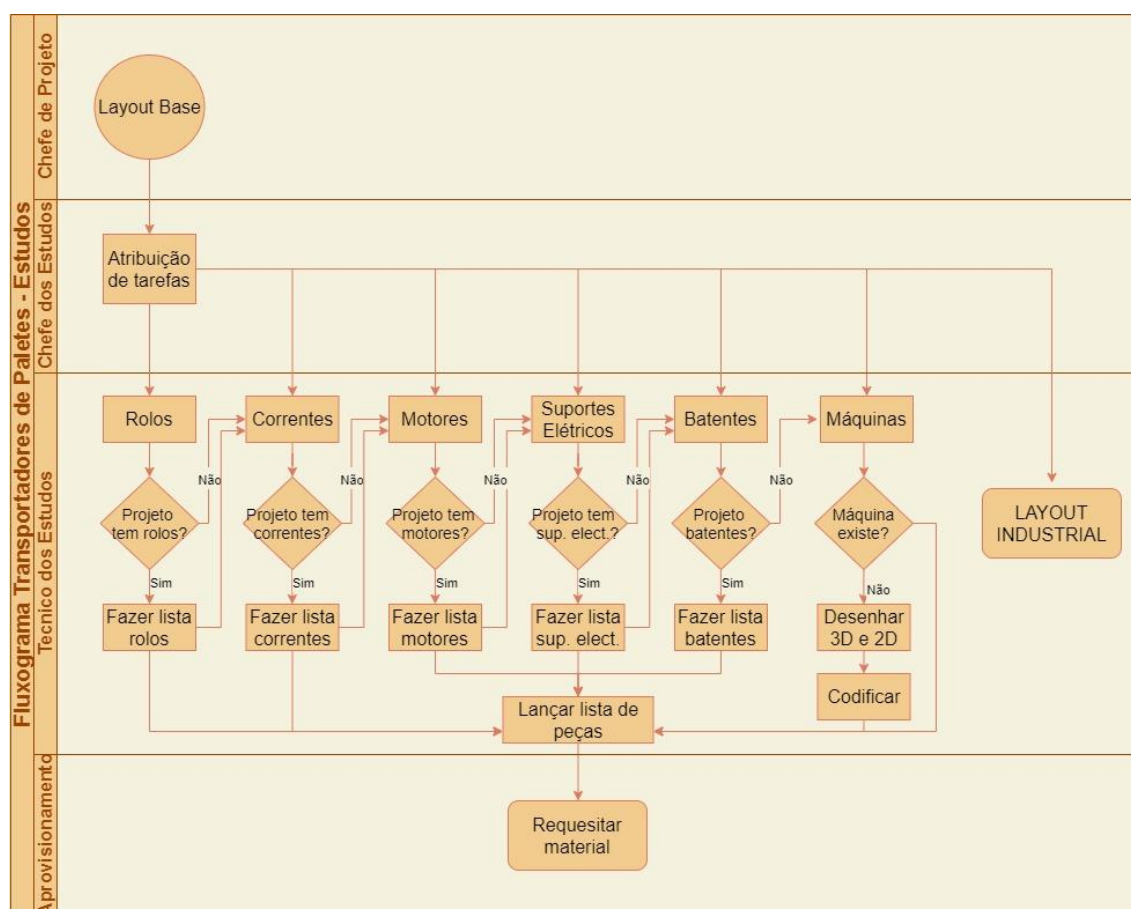


Figura 32 – Fluxograma do estado atual do departamento de estudos mecânicos para transportadores de paletes

Uma vez analisado o fluxograma do estado atual, foi de imediato notório que os processos a realizar são de certa forma repetitivos e que poderiam ser otimizados. A principal função deste departamento, deveria estar focada em criar e adaptar os equipamentos *standard* para o projeto em causa a nível de engenharia, e não, dispende tempo a alterar lista de peças para serem lançadas pelo aprovisionamento.

Assim sendo, foi concebido um modelo de atuação para os colaboradores do departamento de estudos mecânicos, sendo que, este processo está diretamente relacionado com o fluxograma previsto para o futuro representado na Figura 46, onde

é possível identificar as etapas a realizar, mesmo por um colaborador menos experiente.

Com esta informação, foi possível repensar em todo o processo e identificar as principais ações de melhoria a ter em conta perante o cenário atual. O primeiro fator identificado pelos desenhistas para o tempo despendido atualmente, foi a criação de novos componentes e, subsequentemente, a criação de listas de peças como já anteriormente mencionado.

Os desenhistas estão constantemente a desenhar novos componentes devido às variações provenientes de casos específicos nos projetos, mas também, por não existir um portefólio de equipamentos *standard* em que o projetista se baseie, afim de evitar a necessidade de trabalhos extra no departamento de estudos mecânicos. Assim sendo, foi realizado no capítulo 4.3.2. um portefólio de equipamentos para que o projetista, sempre que possível, utilize os equipamentos *standard*.

Relativamente à criação de listas de peças, a principal medida a tomar foi a criação de um configurador automático que, por sua vez, irá alterar as listas de peças de uma forma dinâmica, evitando que o operador despenda o seu tempo a retificar quantidades e códigos das listas de peças existentes. No capítulo 4.3.3., este assunto será abordado em detalhe.

4.3.2 Portefólio de equipamentos normalizados

A Sidel Conveying Portugal, S.A. destaca-se no mercado por ser flexível e apresentar soluções à medida, independentemente dos requisitos dos clientes. Contudo, o portefólio da empresa estende-se sempre que um novo equipamento é concebido à medida do cliente.

Sempre que um equipamento apresenta diferenças dos anteriormente realizados, é necessário proceder à realização de estudos mecânicos, elaboração de novas ordens de compra, criação de novos códigos para cada componente novo, elaboração de novas listas de materiais, novos desenhos de peças, conjuntos e subconjuntos, se necessária readaptação dos processos de montagem, embalagem e transporte, assim como mudanças no processo de montagem nas instalações do cliente.

É proposto neste capítulo a criação de um portefólio *standard*, em que as características dos equipamentos estejam completamente definidas. Deste modo, todo o processo subsequente deverá ficar normalizado e as tarefas a realizar serão otimizadas, para que não haja uma grande variação relativamente ao equipamento original. No caso de imposição de requisitos especiais por parte do cliente, a informação estará organizada, de modo às alterações serem realizadas rapidamente e com eficácia. O portefólio está representado no Anexo D.

Na Figura 33, é apresentado um transportador de paletes em que a posição do motor foi alterada. Devido a esta pequena alteração, todo o processo que estaria normalizado para uma posição do motor específica, terá que ser revisto e recriado. Com a criação do portfólio de equipamentos normalizados, o objetivo será incentivar o projetista a utilizar equipamentos existentes e evitar a criação de novos equipamentos.

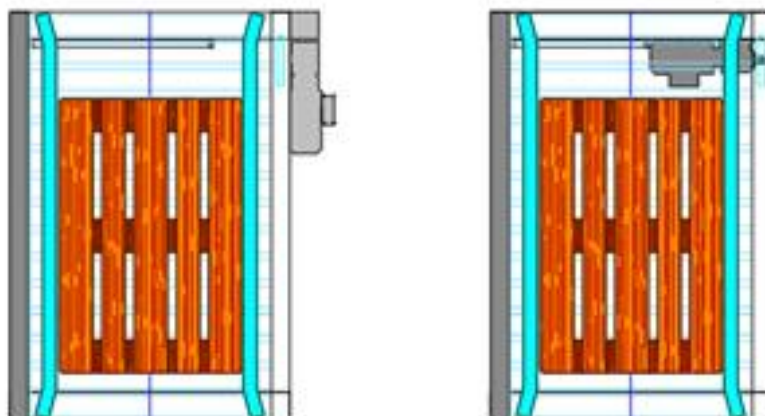


Figura 33 – Transportador de paletes com motorização exterior vs Transportador de paletes com motorização interior

Neste caso de estudo, foi implementada a ferramenta 5W2H representada na Tabela 9, para responder às perguntas necessárias para o planeamento das ações a executar. Uma vez executado, o portfólio deverá ser verificado e avaliado, para posteriormente serem tomadas ações sobre o trabalho realizado. Este é um processo de melhoria contínua, pelo que o ciclo PDCA deverá ser retomado sempre que um novo equipamento seja desenvolvido.

Tabela 9 – Aplicação análise 5W2H no caso portfólio de equipamentos normalizados

5W	What?	Criação de um portfólio dos equipamentos existentes.
	Why?	Surgem constantemente novos equipamentos e não ficam devidamente documentados. Também as características variam constantemente.
	Where?	Livre-arbítrio.
	When?	Agosto 2020.
	Who?	Armando Volta + Departamento Estudos Mecânicos.
2H	How?	Redação de um portfólio com imagem dos equipamentos e respetiva descrição dos materiais utilizados, com essa informação cria-se um portfólio de equipamentos <i>standard</i> .
	How much?	Sem custos de implementação, horas de trabalho do autor incluídas na bolsa de horas para estudos e desenvolvimento.

4.3.3 Configurador automático de listas de peças

Na sequência do assunto tratado no subcapítulo anterior, foi proposto e realizado como exemplo uma lista de peças dinâmica, de modo a que fosse otimizado o método e tempo necessário para a elaboração de uma lista de peças de um transportador de rolos.

Com isto, evitamos que o colaborador responsável por elaborar as listas de peças para um equipamento que tenha sofrido uma pequena alteração, como por exemplo o aumento de mais um rolo no transportador, não tenha de refazer toda a lista de peças, sendo que a mesma será atualizada automaticamente quando alterado o parâmetro “Comprimento do Troço” no configurador.

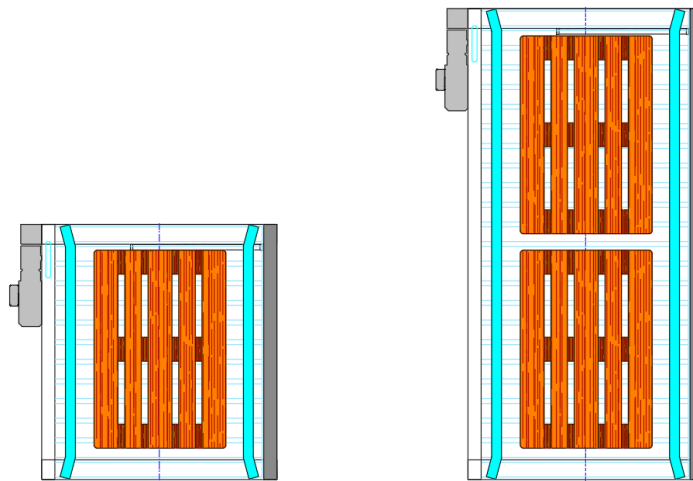


Figura 34 – Transportador de paletes com diferentes comprimentos

Deste modo, será diminuído o tempo necessário para a elaboração da lista de peças, assim como os erros inerentes à elaboração das mesmas listas. Assim sendo, os colaboradores terão uma lista *standard* em que, se for detetado um erro e o mesmo for resolvido na lista de base, nas próximas requisições de material o erro não voltará a ser cometido.

As mesmas listas dinâmicas deverão ser criadas para todos os equipamentos *standard*, mas, o impacto desta otimização será maior nos equipamentos que sofrem alterações constantes quando lhes é alterado o seu comprimento, como por exemplo, os transportadores de correntes, que têm um passo de 50 mm e os transportadores de rolos, com passo de 119 mm ou 198 mm.

Numa linha em que o comprimento total de transportadores pode ascender às centenas de metros, poderemos encontrar bastantes transportadores com

comprimentos diferentes. Quanto maiores forem as linhas, maior será o impacto desta medida.

Configurador Transp. Rolos	
Transportador Rolos Motor Num:	200 M
Comprimento troço	1547
Passo	119
Tipo material	Aço Pintado
Localização do Motor	De Lado
Lado do motor	Esquerdo
Guias	Especial
Pernas(excepto perna do motor)	mais 2
Tipo motor	Standard
Tapa Topos	1 Lado
Tipo de Pés	1Lado 2Lados Não tem
Autocolante Sidel	Sim

Clicar para criar lista

Figura 35 – Configurador de transportador de rolos para gerar lista de peças

Com o configurador devidamente programado, o tempo necessário para a elaboração de uma lista de peças será extremamente reduzido e serão evitados erros de digitação frequentes que aconteciam quando era necessário alterar as quantidades e códigos manualmente.

O mesmo tipo de configurador será realizado posteriormente para os diferentes tipos de equipamentos. Uma vez completos os diferentes configuradores, uma das etapas que requeria mais tempo será otimizada.

Neste caso de estudo, foi implementada a ferramenta 5W2H representada na Tabela 10 para responder às perguntas necessárias para o planeamento das ações a executar. Uma vez executado, o configurador automático deverá ser verificado e avaliado, para posteriormente serem tomadas ações sobre o trabalho realizado. Este é um processo de melhoria contínua, a ferramenta deverá ser atualizada constantemente.

Tabela 10 – Aplicação análise 5W2H no caso portfólio de equipamentos normalizados

5W	What?	Criação de um configurador de peças automático
	Why?	Os colaboradores têm de criar listas de peças sempre que existe uma pequena modificação no equipamento existente. Essas listas são criadas do zero, sempre que isto acontece.
	Where?	Gabinete do departamento de estudos mecânicos.
	When?	Agosto 2020 – Dezembro 2020.
	Who?	Armando Volta + Departamento Estudos.
2H	How?	Criação de uma lista de peças automática em que os campos são preenchidos, e é gerada uma lista de peças instantaneamente.
	How much?	Sem custos de implementação, horas de trabalho dos autores incluídas na bolsa de horas para estudos e desenvolvimento.

A quantificação de tempo ganho com a implementação deste configurador no departamento de estudo mecânicos é percentual, uma vez que, este tempo será diferente devido às diferentes dimensões de cada projeto.

No entanto, se assumirmos como exemplo, um transportador de rolos existente, que necessita de ser alterado e posteriormente realizar a sua lista de peças, os colaboradores necessitam atualmente de aproximadamente 10 min para realizar esta alteração. Com o configurador, estes podem configurar um transportador do zero em apenas 3 min.

Tendo como exemplo um projeto que necessite de 100 transportadores de rolos, essa poupança de 100 transportadores x 7 min = 700 min, sendo que este tempo equivale aproximadamente a 11 h e 30 min, o que corresponde a uma poupança nesse projeto de aproximadamente 506,00 €.

Uma visão anual desta poupança é subjetiva, dado que a frequência de entrada de projetos com transportadores de paletes não é constante. Os projetos chave-na-mão podem ou não ter na sua constituição transportadores de paletes.

4.4 Desenvolvimento das ideias – Fase de Montagem

4.4.1 Fluxograma do Estado Atual – Fase de Montagem

Primeiramente, foi realizado um levantamento dos processos/etapas que completam o ciclo de trabalhos que são realizados na produção perante um projeto que tenha na sua constituição os transportadores de paletes. Após a reunião de análise ser finalizada, foi realizado o fluxograma para o departamento da produção representado na Figura 36, onde foi possível identificar as etapas que os colaboradores necessitam realizar.

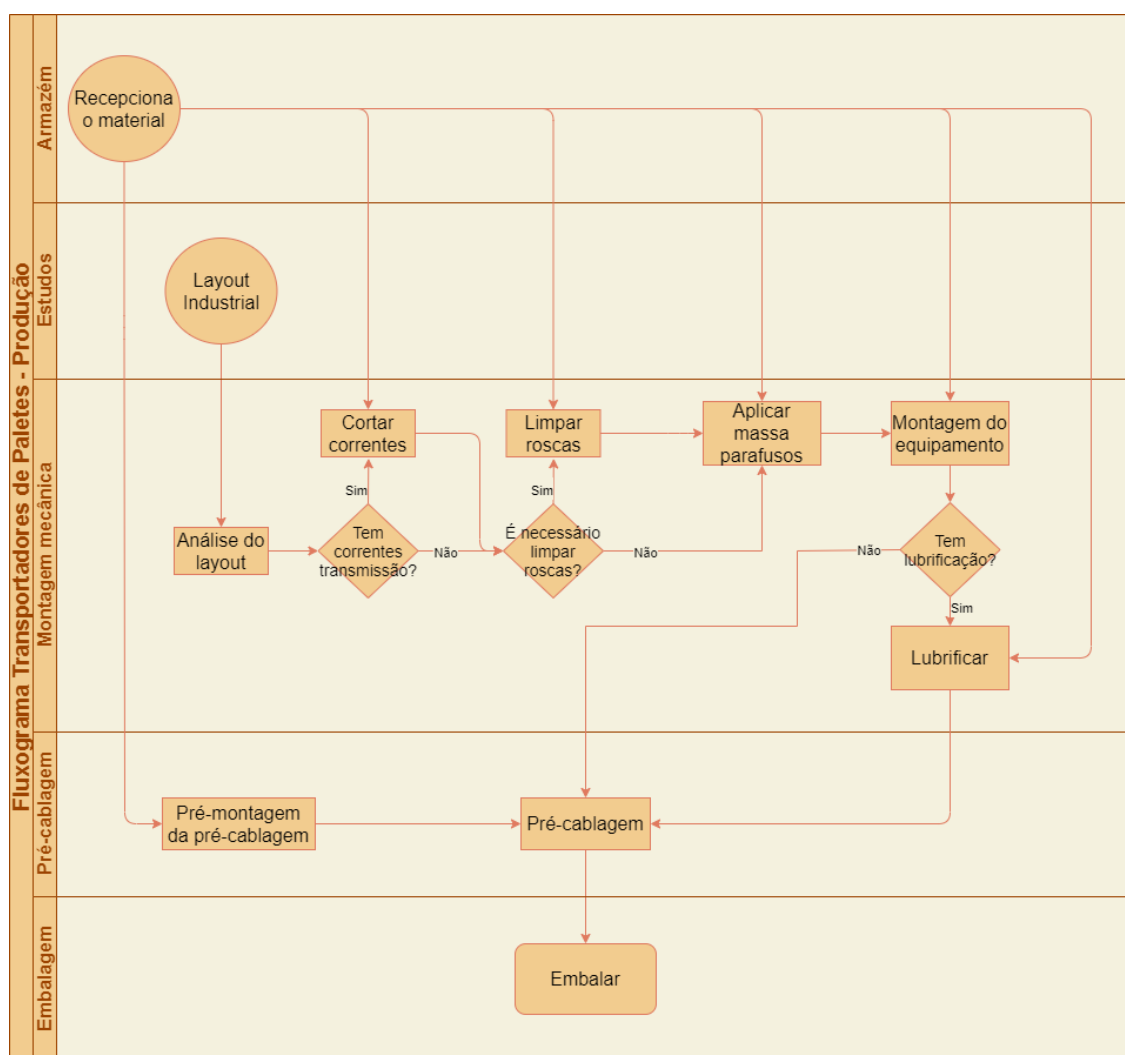


Figura 36 – Fluxograma do estado atual da montagem mecânica para Transportadores de paletes

Quando foi possível integrar a equipa de montagem dos equipamentos, foram recolhidos dados para a realização do fluxograma, também durante a montagem foi possível entender as dificuldades principais dos operadores e detetar alguns pontos que poderiam ser melhorados.

Primeiramente, as correntes de transmissão provenientes dos fornecedores não se encontravam com a medida pretendida. Para tal, foi desenvolvido um equipamento pneumático que tem como objetivo descavar as correntes para as medidas pretendidas, através da remoção de um elo. No entanto, o equipamento é manual. No capítulo 4.4.2. será abordada uma alternativa para o processo em maior detalhe.

De seguida, como as estruturas do equipamento eram em aço galvanizado, após a galvanização, os furos e as respetivas roscas ficavam tapadas com material. Quando a peça é necessária para a montagem, o operador necessita de passar o macho no furo para limpar a rosca. No entanto, este problema será automaticamente resolvido quando o material utilizado for o Aço inoxidável, uma vez que o mesmo não necessita de tratamento posterior. Assim sendo, não tem qualquer influência nas furações. Deste modo, as estruturas em aço inoxidável, apesar de ser um material mais dispendioso, têm como vantagem não necessitar de pintura ou galvanização, o que, por si só, representa uma poupança direta, e também retira um processo desnecessário que representa um incremento no custo do equipamento.

Após a etapa de limpeza das roscas, quando necessário, o operador começava a montagem do equipamento. Durante a fase de montagem, foi perceptível a oportunidade de melhoria no *layout* atual da célula de montagem, uma vez que o operador estava em constantes e demoradas deslocações para obter as peças necessárias à montagem. Este assunto será abordado no capítulo 4.4.3. em maior detalhe.

Durante a montagem, o operador necessita de colocar várias vezes massa lubrificante nos parafusos para evitar que gripem durante o aparafusamento. Deste modo, como a tarefa é repetitiva e demorada, será feita uma sugestão de melhoria no capítulo 4.4.4.

Também durante a montagem, foi detetada uma oportunidade de melhoria no processo. O operador necessita de montar os subconjuntos e o equipamento final. No capítulo 4.4.5 é proposta a realização das pré-montagens que sejam possíveis antes de iniciar a montagem do equipamento, para assim, diminuir os tempos de *setup* das máquinas e evitar paragens para realizar pré-montagens.

No capítulo 4.4.6 é apresentada em detalhe uma possível solução de montagem interativa com o objetivo principal focado na redução de custos. Esta redução seria sustentada pela simplicidade e clareza do processo de montagem, a diminuição da consulta da lista de peças e ferramentas necessárias para o processo, redução do número de erros e possíveis retrabalhos, entre outros pontos importantes.

4.4.2 Descravadora de correntes semiautomática

As correntes de transmissão provenientes dos fornecedores não se encontram com a medida pretendida para o efeito. Para tal, foi desenvolvido um equipamento pneumático que tem como objetivo descravar as correntes para as medidas pretendidas, através da remoção de um elo.

Após visualizar a máquina e o seu funcionamento, foi possível detetar uma oportunidade de melhoria no processo. A máquina atualmente facilita o trabalho do operador, uma vez que, o mesmo apenas necessita de posicionar a corrente alinhada com a ponteira pneumática, e posteriormente acionar o cilindro para remoção do elo.

No entanto, este processo poderia deixar de ser manual e tornar-se semiautomático. O operador poderia apenas alimentar a máquina com as correntes e, posteriormente, com engrenagens acionadas por motorização elétrica, a corrente seria puxada de forma automática, assim como a atuação do cilindro seria automática. Através de um ponto interativo, poderia ser transmitido à máquina o comprimento pretendido para a corrente, e o número de correntes necessárias, e a mesma, após o acionamento, realizaria a ordem de fabrico autonomamente.

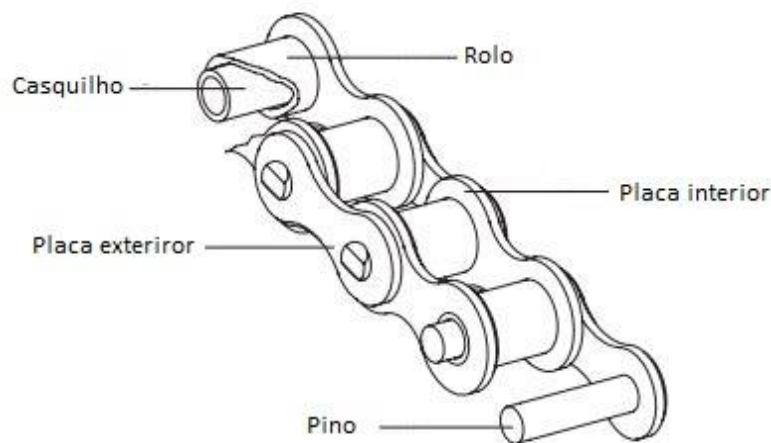


Figura 37– Corrente de transmissão

Deste modo, o custo agregado a esta operação seria muito mais baixo, uma vez que era diminuída substancialmente a intervenção do operador na operação, e também, o *setup* da máquina seria automático. Pelo contrário, será necessário efetuar um pequeno investimento para adaptar e automatizar o equipamento. No entanto, a intervenção a realizar poderá ser realizada pelos próprios técnicos mecânicos, elétricos e de automação da Sidel.

Neste caso de estudo, foi implementada a ferramenta 5W2H representada na Tabela 11 para responder às perguntas necessárias para o planeamento das ações a executar. Uma vez executada a alteração da máquina, deverá ser verificada e avaliada, para posteriormente serem tomadas ações sobre o trabalho realizado. Se posteriormente forem encontradas novas oportunidades de melhoria, deve dar-se início a um novo processo.

Tabela 11 – Aplicação análise 5W2H no caso da descravadora de correntes semiautomática

5W	What?	Automatizar a máquina descravadora de correntes.
	Why?	O operador tem de acionar a máquina cada vez que a mesma tem de atuar. Também o processo de alimentação da máquina é manual.
	Where?	Chão de fábrica.
	When?	Agosto 2020 – Dezembro 2020.
	Who?	Departamento de Estudos mecânicos e elétricos, operador mecânico, eletricitista e programador.
2H	How?	Criação de projeto e <i>software</i> que permita à máquina ser alimentada de forma semiautomática, criar condições para que o equipamento não tenha de ser acionado sempre que é necessário descravar um elo, e garantir que o equipamento só deverá parar após finalizar a ordem de serviço ou acabar a matéria prima.
	How much?	Mão de obra interna, consola de controlo do equipamento, motorização e peças para implementação da alimentação contínua.

Atualmente, um operador necessita de aproximadamente 30 s para alimentar a máquina, posicionar a corrente no lugar certo e acionar o pneumático que descrava um elo da corrente. Assumindo uma obra com 100 transportadores de paletes de tamanho 1428 mm (tamanho necessário para uma paleta com 1200 mm de comprimento), serão necessárias $1428 \text{ mm} / 119 \text{ passo} \times 100 \text{ transportadores} = 1200$ correntes de ligação.

Esta operação atualmente necessita de $1200 \times 30 \text{ s} = 36\,000 \text{ s} = 10 \text{ h}$. Com a implementação das melhorias na máquina, é expectável que a máquina descrave uma corrente a cada 10 s, o que significaria 1/3 do tempo atual, cerca de 3 h e 20 min. Esta poupança de 6 h e 40 min representaria cerca de 300,00 € na mão de obra necessária nesta simples operação.

4.4.3 Alteração do *layout* de fabrico

Durante a montagem de um equipamento, foi possível integrar a equipa de mecânicos, para a montagem de um transportador de rolos. Com isso, foi possível identificar algumas situações experienciadas pelos operadores durante o processo.

Atualmente, os componentes utilizados nos transportadores de paletes são inteiramente subcontratados, ficando a Sidel Conveying Portugal a cargo da engenharia do equipamento, pré-montagem do equipamento e montagem nas instalações do cliente final (se requerido pelo cliente).

O *layout* de fabrico dos transportadores de paletes é do tipo posicional, uma vez que tudo acontece à volta do equipamento que se mantém fixo desde o primeiro ao último processo de pré-montagem.

Aquando da montagem de um equipamento, foi detetada uma oportunidade de melhoria relativamente à disposição dos equipamentos, ferramentas e materiais no espaço de trabalho. O principal constrangimento durante todo o processo, foi o fluxo dos componentes, as movimentações do operador e o fluxo de extração do equipamento final da célula de fabrico.

Para tal, foi repensado o *layout* da célula, para resolução destes pontos. Deste modo, podemos encontrar a situação atual na Figura 38 e a situação futura na Figura 39.

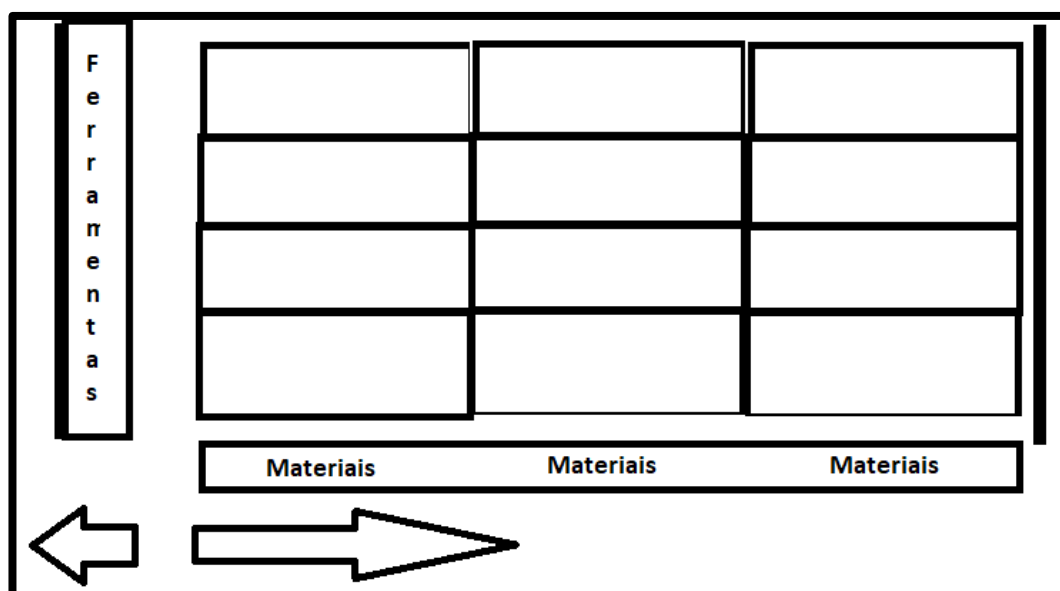


Figura 38– *Layout* atual

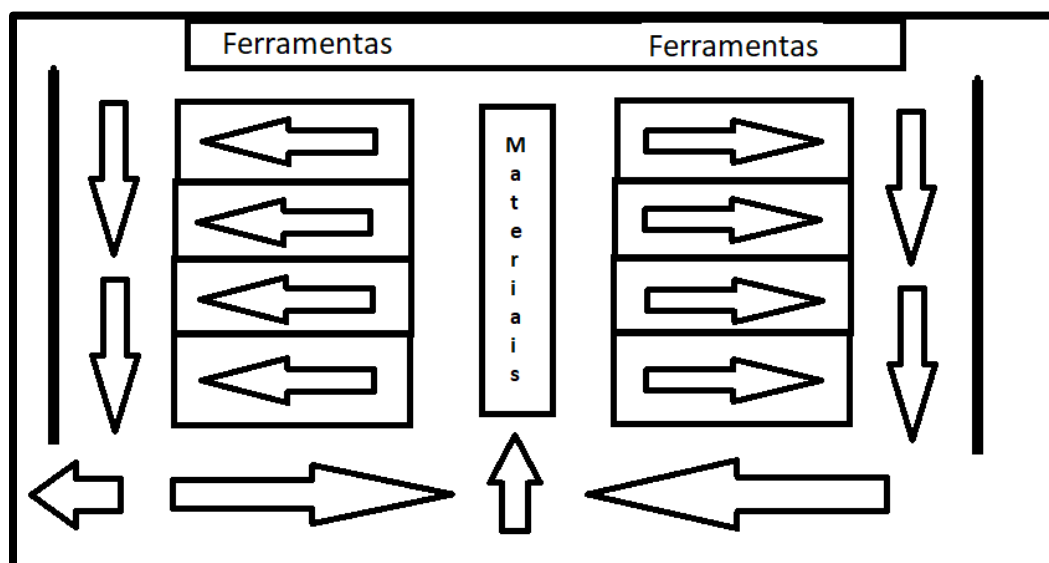


Figura 39 – Layout proposto

Uma vez implementada a nova configuração do *layout* da célula de fabrico, será possível aos operadores movimentarem/posicionarem os materiais a uma distância reduzida relativamente à posição dos equipamentos em montagem. Com isto, a fluidez dos operadores será muito maior e o tempo de deslocação menor.

Também foi proposta a criação de “corredores” para escoar os equipamentos finalizados. Com isto, evitou-se a passagem aérea dos equipamentos sobre outros equipamentos e sobre os operadores que por algum motivo poderiam encontrar-se distraídos na movimentação dos equipamentos e permanecerem por baixo dos mesmos. Assim, foram reduzidos os riscos em caso de um eventual acidente.

Neste caso de estudo foi implementada a ferramenta 5W2H representada na Tabela 12, para responder às perguntas necessárias para o planeamento das ações a executar. Uma vez executada a alteração do *layout*, deverá o mesmo ser verificado e avaliado, para posteriormente serem tomadas ações sobre o trabalho realizado. Se posteriormente forem encontradas novas oportunidades de melhoria, deve dar-se início a um novo processo.

Tabela 12 – Aplicação análise 5W2H no caso da alteração do *layout*

What?		Atualizar o <i>layout</i> existente para um mais fluído e seguro.
5W	Why?	O fluxo dos materiais e dos operadores pode ser melhorado, os equipamentos após finalizados necessitam de passar por cima dos operadores e/ou equipamentos em produção, o que representa um risco de acidente.
	Where?	Chão de fábrica.

2H	When?	Agosto 2020 – Dezembro 2020, quando houver tempos mortos na célula de montagem dos transportadores de paletes
	Who?	Diretor geral + Armando Volta + Operadores
	How?	Movimentando as máquinas, estantes e materiais existentes na célula de montagem dos transportadores de paletes
	How much?	Mão de obra interna

4.4.4 Aplicar massa consistente lubrificante nos parafusos previamente

No momento que se antecede à montagem dos componentes nos equipamentos, os operadores lubrificam os parafusos, para que estes não gripem durante o aperto. O processo é minucioso e repetitivo, uma vez que qualquer equipamento que seja montado tem uma elevada quantidade de aparafusamentos a realizar.

Neste ponto, é proposta uma solução simples que permita ao operador não repetir este processo durante variadas vezes. É proposto que seja atribuída ao operador a informação dos parafusos que irá necessitar durante aquela fase da montagem, para assim, fazer o processo todo numa só vez.

Com isto, seria possível o operador evitar deslocações repetitivas até à estante dos parafusos para levantamento dos mesmos, e também, o processo de montagem será mais fluido, uma vez que o operador não terá necessidade de intervalar as tarefas para aplicar a massa consistente nos parafusos.

Neste caso de estudo, foi implementada a ferramenta 5W2H representada na Tabela 13 para responder às perguntas necessárias para o planeamento das ações a executar. Uma vez executada, a ideia deverá ser verificada e avaliada, para posteriormente serem tomadas ações sobre o trabalho realizado. Caso surja nova oportunidade de melhoria, deve ser reiniciado o processo.

Tabela 13 – Aplicação análise 5W2H no caso aplicação massa nos parafusos

5W	What?	Aplicar a massa nos parafusos de uma só vez.
	Why?	O operador para várias vezes para repetir este processo.
	Where?	Célula de fabrico dos transportadores de paletes.
	When?	Assim que autorizado pelo chefe de produção.
2H	Who?	Chefe de produção + operadores de montagem mecânica
	How?	Recolhendo da estante todos os parafusos necessários antes de começar a montagem e aplicar massa nos mesmos.
	How much?	Não tem custos associados.

Num transportador de rolos de passo 119 mm com 1428 mm de comprimento, o operador necessita de apertar cerca de 90 parafusos por transportador. Sendo que um transportador tem aproximadamente 90 parafusos subdivido por diferentes fases da montagem, o operador desloca-se pelo menos 5 vezes à estante para recolher e colocar massa nos parafusos.

O operador necessita de preparar a massa, o pincel e os parafusos sempre que faz a recolha dos mesmos nas estantes. Esta operação demora cerca de 8 min, sendo que até ser aplicada a massa nos parafusos, o operador necessita de cerca de 3 min. Se o operador fizer o levantamento do material todo de uma só vez, evita quatro viagens e preparação do material ($4 \times 3 \text{ min} = 12 \text{ min}$).

Numa obra com o total de 100 transportadores, o operador poderia acumular uma poupança de $12 \text{ min} \times 100 \text{ transportadores} = 1200 \text{ min} = 20 \text{ h}$, o que representa uma poupança de aproximadamente 880,00€ nesta obra.

4.4.5 Pré-montagens

Durante a montagem, foi detetada uma oportunidade de melhoria no processo. O operador necessita de montar os subconjuntos e o equipamento final. O processo de montagem poderia ser otimizado, caso os subconjuntos já se encontrassem montados.

Quando o projeto inclui unidades singulares de determinados equipamentos, a ação de realização de pré-montagens poderá não ter um impacto elevado nos tempos de montagem. No entanto, quando um projeto tem na sua constituição mais de 100 metros de transportadores, existem bastantes subconjuntos que poderiam ser realizados previamente por um operador dedicado, o que reduziria bastante os tempos de montagem.

Esta ação é sustentada pelo facto de ao fazer as pré-montagens dos subconjuntos, o operador responsável ir diminuir os tempos de *setup* das máquinas e evitar paragens aquando da montagem final do equipamento, para realizar a montagem de subconjuntos isolados.

A montagem das “pernas com os pés” dos transportadores pode ser realizada por um operador previamente, assim como outro tipo de processos repetitivos, que num projeto de grande dimensão terá um impacto muito alto.

Neste caso de estudo, foi implementada a ferramenta 5W2H representada na Tabela 14 para responder às perguntas necessárias para o planeamento das ações a executar. Uma vez executada a ideia deverá ser verificada e avaliada para posteriormente serem tomadas ações sobre a implementação da mesa. Caso surja nova oportunidade de melhoria deve ser reiniciado o processo.

Tabela 14 – Aplicação análise 5W2H no caso das pré-montagens

5W	What?	Realizar as pré-montagens mais pequenas primeiramente.
	Why?	O operador que está a realizar a montagem do equipamento final também faz as pré-montagens, sendo necessário trocar constantemente de ferramentas de montagem.
	Where?	Célula de fabrico dos transportadores de paletes.
	When?	Assim que autorizado pelo chefe de produção.
	Who?	Chefe de produção + operadores de montagem mecânica.
2H	How?	Um operador realiza as pré-montagens primeiramente e armazena nas estantes.
	How much?	Não tem custos associados.

Assumindo um projeto com 100 transportadores de rolos, o mesmo irá conter 100 conjuntos de suportes (suportes da frente e suportes de trás). Atualmente, o operador tem um tempo de *setup* de aproximadamente 2 min (deslocar-se à estante de ferramentas, selecionar a ferramenta adequada, realizar a troca da peça na máquina e voltar ao seu posto de trabalho), acrescentando ainda o tempo de montagem dos suportes de aproximadamente 10 min (deslocar-se à *rack* para recolher as peças, selecionar os parafusos, realizar a montagem).

Com esta medida, o objetivo será eliminar o *setup* repetitivo das máquinas e evitar as viagens constantes até à *rack* para recolher os materiais, realizando a montagem com o material todo em sua posse. Com isto, será possível obter um ganho de $2 \text{ min} \times 99 \text{ setups} = 198 \text{ min}$ e também $2 \text{ min} \times 100 \text{ deslocações} = 200 \text{ min}$. Em conjunto, esta poupança representa aproximadamente 290€.

4.4.6 Elaboração de processo de montagem interativo

Foi realizado um estudo de um processo de montagem interativo e dinâmico que, além de trazer melhorias significativas no que toca ao desempenho dos operadores, será também uma ferramenta altamente didática que permitirá a flexibilidade da gestão de operadores, como a prevenção de erros por parte de operadores menos experientes.

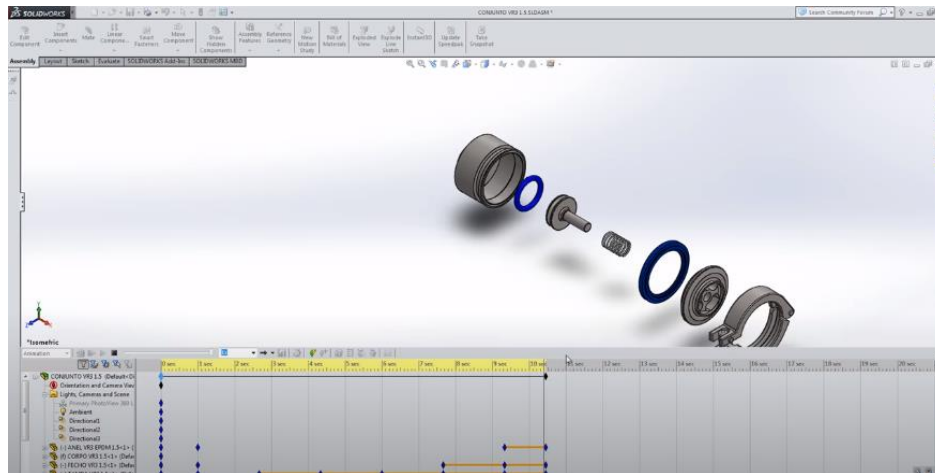


Figura 40 – Criação de vídeo animado da vista explodida de conjuntos no Solidworks®

A concretização desta ideia consiste no seguinte:

- 1º Passo: no programa Solidworks®, é possível utilizar a vista explodida do equipamento para a elaboração de um vídeo em que é exibida a ordem de montagem das peças, até o equipamento estar completo. Assim sendo, o projetista do equipamento, além das listas de peças, desenhos de fabrico das peças e desenhos de conjunto, deverá elaborar este vídeo.
- 2º Passo: deverão ser cronometrados os movimentos de um operador experiente na montagem dos transportadores de paletes. Com a obtenção desses resultados, o vídeo deverá ser ajustado para que o tempo virtual das operações de montagem que estão a acontecer no vídeo, seja igual ao tempo real que o operador experiente necessita para efetuar a tarefa.
- 3º Passo: entre as diferentes tarefas a serem realizadas pelo operador, deve ser acrescentado ao vídeo a quantidade e o tipo de ferramentas que o operador irá necessitar para proceder ao passo seguinte. Também deverão ser apresentadas as quantidades e ordens de recolha dos componentes que constituem os equipamentos.

- 4º Passo: uma vez que o vídeo esteja completo, o mesmo deverá ser transferido para um dispositivo eletrónico como por exemplo um Tablet, uma Consola ou uma TV.
- 5º Passo: o sistema *pick to light* deverá ser implementado na recolha das peças, assim como nas ferramentas a utilizar. As luzes deverão acender consoante a necessidade dos componentes ao decorrer do vídeo.

Breve descrição de funcionamento:

O operador deverá dirigir-se ao aparelho eletrónico, escolher o equipamento que irá montar e clicar *Play*. O vídeo começará por mostrar as ferramentas e componentes necessários para a primeira fase da montagem, ao mesmo tempo que o sistema *pick to light* é acionado. Após o operador ter em sua posse os componentes e ferramentas, irá clicar para o início do processo de montagem, e seguir as instruções do vídeo. Assim que terminar, irá clicar mais uma vez para transmitir ao sistema que terminou a etapa, e assim, avançar para o vídeo da próxima etapa. O processo deverá ser repetido até a montagem do equipamento estar completa.

Foi mais uma vez implementada a ferramenta 5W2H representada na Tabela 15 para responder às perguntas necessárias para o planeamento das ações a executar.

Tabela 15 – Aplicação análise 5W2H no processo montagem interativo

5W	What?	Método de montagem interativo.
	Why?	Foi detetado que, quando os operadores mais experientes faltam ou necessitam de ir para uma montagem no exterior, o rendimento dos operadores cai drasticamente, dado que os mesmos não realizam aquele trabalho frequentemente.
	Where?	Célula de fabrico dos transportadores de paletes.
	When?	Assim que autorizado pela administração.
	Who?	Chefe de produção + operadores de montagem mecânica + departamento de estudos.
2H	How?	Descrito no capítulo 4.4.6 em detalhe.
	How much?	Mão de obra interna, consola para cada operador, sistema <i>pick-to-light</i> .

Na Tabela 16 são destacadas as vantagens e desvantagens principais da implementação deste sistema.

Tabela 16 – Vantagens vs Desvantagens

Vantagens	Desvantagens
Um colaborador menos experiente pode realizar a montagem de um equipamento que desconhece.	Investimento nos equipamentos eletrônicos.
É diminuída a quantidade de deslocações que o projetista faz até ao chão de fábrica, para esclarecimento de dúvidas.	Investimento no sistema <i>pick to light</i> .
O tempo de montagem será otimizado, uma vez que a dinâmica do operador terá de acompanhar a dinâmica do vídeo, e as ferramentas a utilizar serão discriminadas previamente.	Necessidade da realização de um vídeo didático.
O número de defeitos diminuirá, uma vez que o conceito permite ao operador ter uma visão 3D do equipamento que outrora não teria acesso.	
Será possível obter dados como o tempo necessário para a realização de cada tarefa e os tempos de paragem entre tarefas, sendo assim possível analisar os mesmos dados e intervir caso seja necessário melhorar o desempenho em alguma ação.	

4.5 Desenvolvimento das ideias – Fase Embalagem e Expedição

4.5.1 Fluxograma do Estado Atual – Fase Embalagem e Expedição

Primeiramente, foi realizado um levantamento dos processos/etapas que completam o ciclo de trabalhos que são realizados na embalagem perante um projeto que tenha na sua constituição os transportadores de paletes. Após a reunião de análise ser finalizada, foi realizado o fluxograma representado na Figura 41, onde foi possível identificar as etapas que os colaboradores necessitam de realizar.

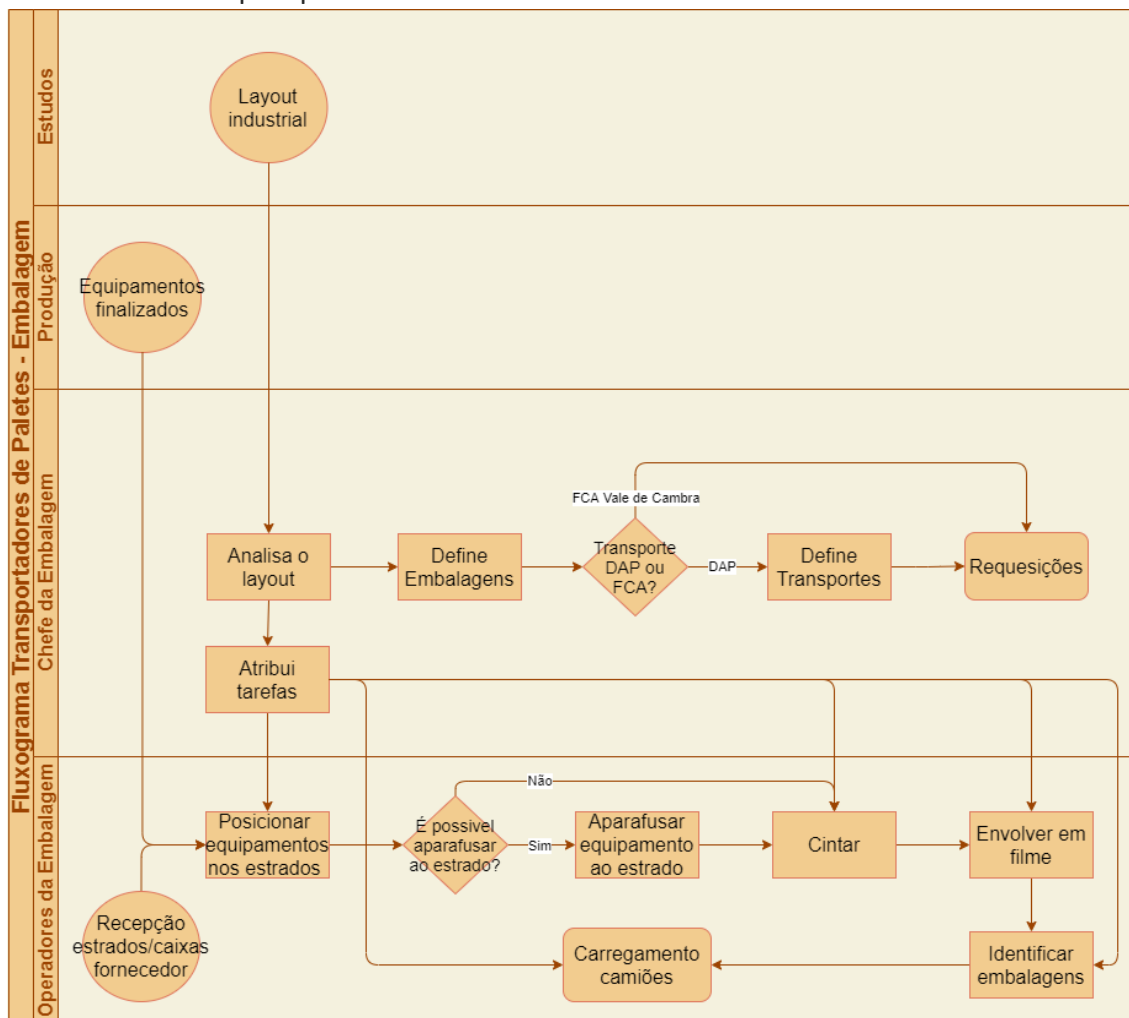


Figura 41 – Fluxograma do estado atual do departamento de embalagem para Transportadores de paletes

Relativamente à embalagem, existe um desafio latente, uma vez que o espaço disponível é reduzido e os transportadores de paletes e respetivas embalagens são volumosos. Assim sendo, é usual a acumulação de estrados/caixas na zona da embalagem, pois os equipamentos estão a ser empurrados para a mesma. Esta acumulação representa custos. No capítulo 4.5.2 é descrito em maior detalhe o problema e a solução. No capítulo 4.5.3 é feita uma sugestão de redução de matéria-prima na elaboração das embalagens.

4.5.2 Implementação da Produção Puxada (JIT)

A embalagem na Sidel Portugal é maioritariamente feita em caixotes de madeira ou então em estrados de madeira. Na Tabela 17 é possível perceber os diferentes tipos de embalagem atualmente utilizados, que variam em função do tipo de equipamento e o continente a que se destinam.

Tabela 17 – Tipos de embalagem e transporte

Transportadores	Continente Destino	Tipo embalagem	Tipo Transporte
Garrafas	Europeu	Caixa de madeira fechada	Camião fechado
Latas	Outro Continente	Caixa de madeira Fechada com proteção de alumínio	Contentores marítimos
Packs			
Grades			
Paletes	Europeu	Estrado de madeira aberto	Camião fechado
	Outro Continente	Caixa de madeira Fechada com proteção de alumínio	Contentores marítimos

O principal problema atualmente na secção da embalagem, tem sido o amontoar de caixotes/estrados que já se encontram finalizados ou à espera de serem montados. Este problema deve-se principalmente à produção dos equipamentos estarem a ser empurrados para a embalagem à medida que os equipamentos são finalizados.

Com isto, foi debatido o assunto para poder resolver este problema que, além de promover a desorganização do espaço de trabalho, também acarreta custos acrescidos das embalagens que estão paradas e que não estão a ser otimizadas, pois o operador não está a cumprir um plano de embalamento previamente definido, mas sim, encontra-se a embalar conforme a chegada de equipamentos.

Ao implementar a produção puxada nos equipamentos transportadores de paletes, tem-se como objetivo principal, manter a zona de embalagem organizada e ser possível otimizar os custos relativos aos estrados utilizados, assim como à otimização do acondicionamento para transporte. Assim sendo, a embalagem deverá ser definida pelo “Chefe da Embalagem”, que também definirá previamente o condicionamento da carga.

Posteriormente, o plano de embalagem deverá ser formalizado, para que a embalagem dê seguimento do pedido via *Kanban*, para requisitar os equipamentos à produção pela ordem definida pela embalagem. Neste processo, a comunicação entre o Chefe da embalagem e o Chefe de produção será bastante importante, para que nenhuma das etapas seja prejudicada em detrimento da outra.

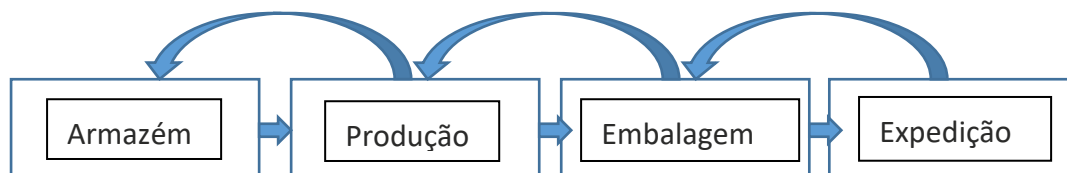


Figura 42 – Fluxo *Kanban*

Com esta implementação, o responsável pela embalagem/expedição deverá acompanhar estritamente o planeamento da produção junto do seu responsável pelo planeamento, a fim de ambos se encontrarem perfeitamente sintonizados, para que este processo *Just In Time* funcione corretamente.

Na Figura 42 é ilustrado o fluxo dos *kanbans* idealizado. Assim, será possível resolver problemas como a ocupação excessiva da zona da embalagem. Serão expostos erros que estavam ocultos pela falta de definição do processo, e os operadores da embalagem não serão sobrecarregados com picos de trabalho, pois o processo será fluído.

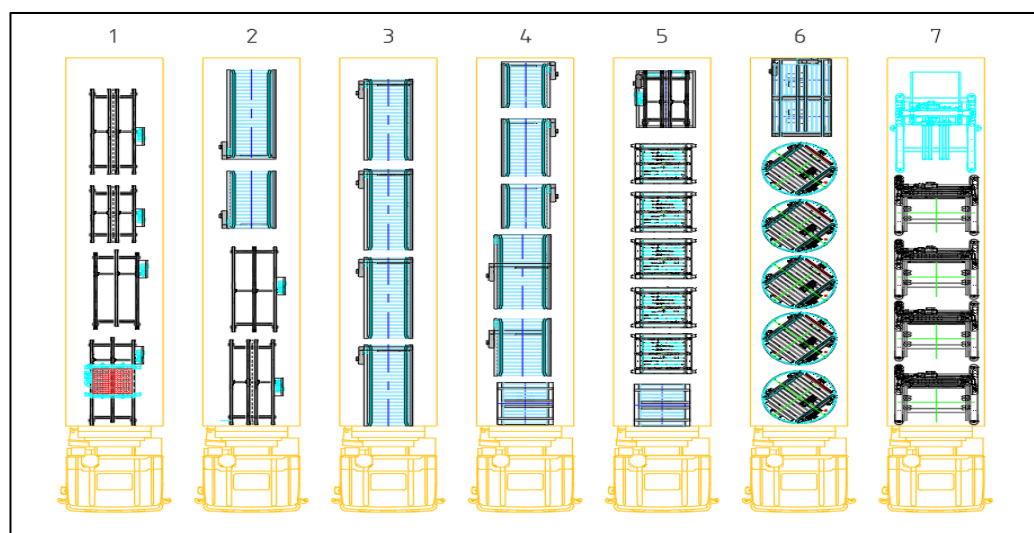


Figura 43– Exemplo do planeamento Transporte e Embalagem

Foi ainda implementada a ferramenta 5W2H representada na Tabela 18, igualmente para responder às questões colocadas relativamente ao planeamento das ações a executar.

Tabela 18 – Aplicação análise 5W2H na implementação JIT

5W	What?	Implementação da produção puxada.
	Why?	Os equipamentos chegam à embalagem de forma empurrada desde a produção, criando um <i>bottleneck</i> na embalagem. A zona da embalagem fica desorganizada, e não lhes é possível cumprir com os prazos requeridos no planeamento sem medidas adicionais. Também com esta implementação serão expostos erros outrora ocultos.
	Where?	Toda a fábrica, desde a embalagem até a produção.
	When?	Assim que autorizado pela administração.
	Who?	Administração + Chefe da embalagem + Chefe da produção + Operadores de montagem mecânica + Operadores da embalagem + Armando Volta
2H	How?	Realizando primeiramente o projeto da embalagem e do transporte de acordo com o <i>layout</i> industrial, utilizar posteriormente <i>Kanbans</i> para fazer pedido à produção do material programado. Os dois departamentos deverão trabalhar em sintonia para o processo ser fluído.
	How much?	Mão de obra interna.

4.5.3 Redução de matéria-prima nas embalagens

As embalagens utilizadas para embalar os transportadores de paletes já descritas anteriormente na Tabela 17, são estrados de madeira quando o transporte é realizado por via terrestre. Estes estrados servem para acondicionar os equipamentos de forma a garantir a sua integridade desde as instalações em Vale de Cambra, até ao cliente final.

Uma oportunidade de melhoria surgiu quando foram estudadas as embalagens de forma a baixar o seu custo, sem comprometer a integridade do equipamento. Foi possível entender que os estrados são maioritariamente sobredimensionados. Com isto, começou-se por analisar quais as tábuas superiores que efetivamente estão em carga, e retirar as tábuas que não estão sujeitas a qualquer tipo de esforço.

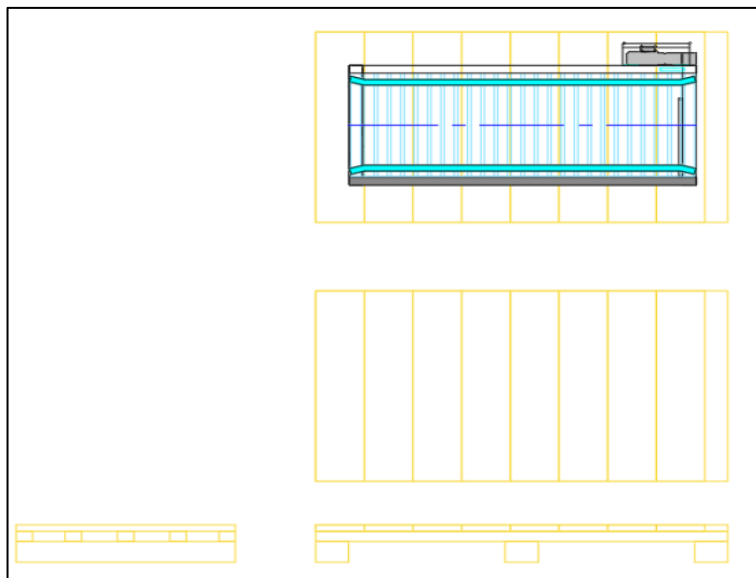


Figura 44– Estrado de madeira atual

Uma vez que a embalagem após finalizar a sua função, será destruída/reciclada pelo cliente final, todo o material que esteja em excesso na embalagem, é um custo que não agrega qualquer valor ao equipamento e, portanto, será um valor que o cliente final querará ver reduzido ao máximo. Para tal, foi proposto que o estrado fornecido, chegue por parte do fornecedor apenas com a estrutura inferior de barrotes + 2 tábuas na zona dos pés do transportador como é possível visualizar na Figura 45.

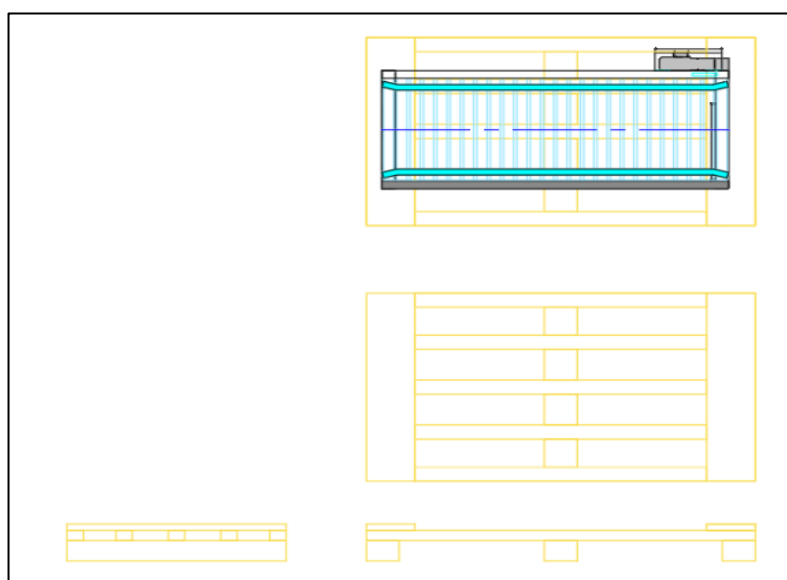


Figura 45– Estrado de madeira proposto

Neste caso de estudo foi implementada a ferramenta 5W2H representada na Tabela 19 para responder às perguntas necessárias para o planeamento das ações a executar.

Tabela 19 – Aplicação análise 5W2H na redução de matéria prima das embalagens

5W	What?	Reduzir o custo dos estrados usados na embalagem através da redução da madeira utilizada nos mesmos.
	Why?	A embalagem tem um custo elevado nos projetos e não agrega valor ao equipamento final.
	Where?	Zona da embalagem e gabinete de estudos.
	When?	Quando o chefe da embalagem der o seu aval.
	Who?	Departamento de estudos + Chefe da embalagem + Operadores da embalagem.
2H	How?	Projetar novamente os estrados utilizados retirando as tábuas que não exercem qualquer tipo de esforço na estrutura.
	How much?	Sem custos de implementação, horas de trabalho dos autores incluídas na bolsa de horas para estudos e desenvolvimento.

Deste modo, será possível reduzir a utilização da matéria-prima. Com isto, o custo de embalagem será menor, e o processo deverá ser repetido para todos os equipamentos. As embalagens deverão ser normalizadas, para que se evite a repetição de projeto de estrados já existentes, e para que sejam compradas maiores quantidades do mesmo tipo de embalagem que, conseqüentemente, terá um impacto positivo na redução de custos.

Assumindo um projeto com 100 transportadores de paletes com 1428 mm cada, serão necessários 33 estrados 1600 x 1400 mm com três transportadores empilhados em cada estrado, mais um estrado com um transportador de sobra. Com esta redução de matéria-prima das embalagens, prevê-se uma poupança de aproximadamente 75% do número de tábuas de 200 mm utilizadas na parte superior do estrado, comparativamente à situação atual (passará de oito para duas tábuas apenas).

Assumindo um custo de 6,50 € por cada tábua de 1400 x 200 x 20 mm, será possível poupar 34 estrados x 6 tábuas x 6,50 € = 1.326,00 € nesta obra padrão.

4.6 Modelo Geral Proposto

Na Figura 46 é apresentado o modelo proposto com as melhorias citadas anteriormente, sendo que, os acontecimentos estão subdivididos por departamentos.

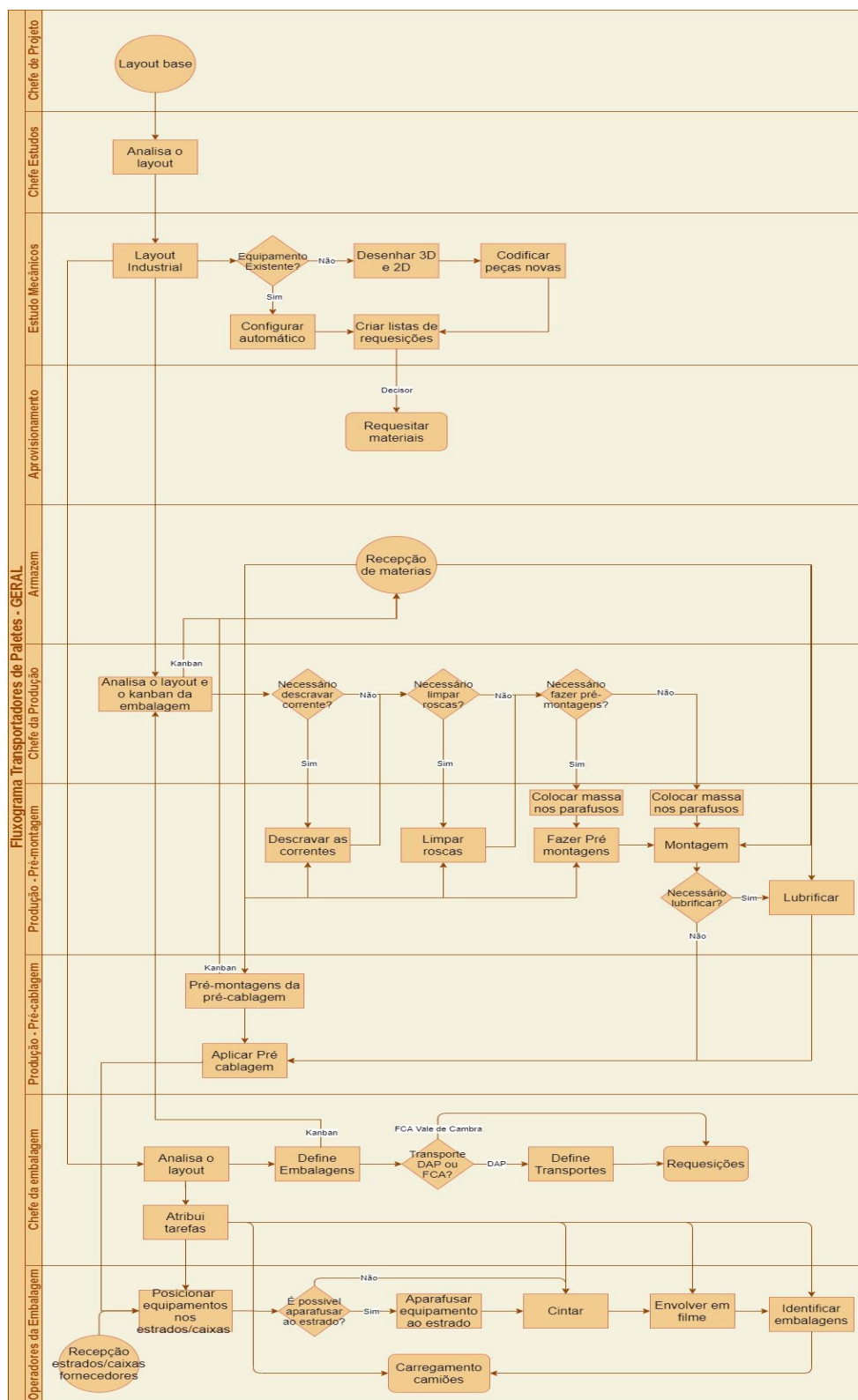


Figura 46– Fluxograma geral proposto para transportadores de paletes

4.7 Modelo Geral de Melhoria Contínua

Durante o levantamento dos processos existentes, foi perceptível que alguns documentos não eram atualizados periodicamente. Isto deve-se maioritariamente ao facto de os processos, na sua maioria, já terem sido trabalhados e encontrarem-se otimizados. No entanto, com o passar dos anos, novas ferramentas/técnicas podem surgir, daí ser necessária a melhoria contínua sobre os processos.

O modelo geral de melhoria contínua surge da necessidade de garantir que os processos existentes e processos futuros sejam constantemente monitorizados e avaliados. Assim sendo, é proposta a criação de uma equipa *Kaizen* com uma periodicidade anual, que reveja o processo através do modelo apresentado abaixo na Figura 47.

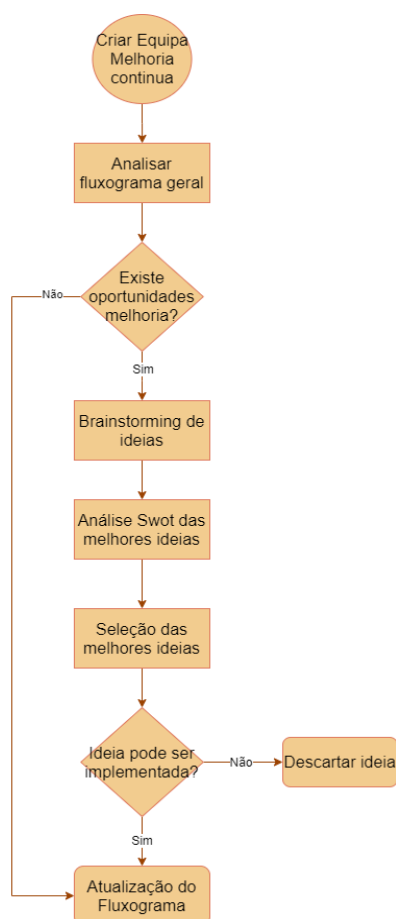


Figura 47 – Modelo de atuação geral sobre o processo de melhoria

A equipa *Kaizen*, deverá focar-se na situação atual da empresa, nos fatores internos e externos, para que seja sempre possível implementar melhorias que representem uma redução de custos e a remoção de tarefas que não agreguem valor ao produto final. O espírito *kaizen* depende da envolvimento humano, que é crucial para o desenvolvimento contínuo da organização.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

5.1 Conclusões principais

5.2 Propostas para trabalhos futuros

5 RESULTADOS E CONCLUSÕES

5.1 Conclusões principais

A dissertação realizada foi focada na melhoria de processos para redução de custos, uma vez que a empresa quer reduzir o preço associado ao processo de fabrico dos transportadores de paletes em aço inox. Encontrar pontos de melhoria num processo existente e anteriormente otimizado, é sempre um desafio.

No entanto, com as melhorias sugeridas, que terão certamente um custo de implementação associado, uma vez implementadas, serão decisivas para um processo mais fluido no futuro, com menor intervenção humana, com melhor comunicação entre os departamentos e, sobretudo, com um produto de maior valor agregado e menor custo.

Além das melhorias propostas, certamente e não menos importante, foi o levantamento dos processos atuais, através dos fluxogramas que são uma ferramenta importantíssima numa organização e num processo. Foi possível entender o processo e trabalhar sobre o mesmo. Um dos aspetos mais interessantes da dissertação foi o modelo de melhoria seguido.

Na bibliografia atual, existem variadas formas e técnicas para redução de custos nos processos e, obviamente que cada caso tem diferentes tipos de solução. No entanto, o fluxo das etapas realizadas “Brainstorming – Análise SWOT das ideias – Seleção das melhores ideias – Estudo da viabilidade de implementação das ideias – Aplicação PDCA” foi um método bem estruturado, simples e objetivo, que poderia tornar-se padrão quando o objetivo é a otimização de custos/processos. Este tipo de metodologia poderá ser adotado pela empresa para outros equipamento existentes, ou futuros como objeto de melhoria.

Mesmo que o modelo geral seja futuramente trabalhado e atualizado pela equipa de melhoria contínua proposta, o processo será constantemente avaliado e retrabalhado, o que poderá ser implementado também a outros tipos de equipamentos que sejam fabricados pela Sidel Conveying Portugal.

Os valores relacionados com as poupanças foram mencionados durante o caso de estudo, sendo que cada uma dessas poupanças está dimensionada para o caso de um projeto padrão com apenas 100 transportadores de rolos. Em suma, nesta obra padrão com aplicação de algumas melhorias a empresa poderia poupar aproximadamente 3.302,00€.

Deste modo, o impacto da mudança de material representaria um acréscimo de apenas 10,70% no preço final do projeto, 2,28% abaixo do valor de 13,00% apresentado antes da intervenção.

5.2 Propostas para trabalhos futuros

Após realização da dissertação um dos pontos que necessita de um estudo de implementação poderia ser o descravador de correntes semi-automático. Uma vez que engloba uma intervenção geral no equipamento existente, poderá ser projetado por um académico relacionado com a área das construções mecânicas, mas principalmente para alguém da área da mecatrónica, seria bastante interessante, pois engloba projeto mecânico, eléctrico e automação.

Também poderia ser feito um estudo de implementação de uma ferramenta que cruzasse os dados do projeto realizado em Autocad®, com as listas de requisições de material. Esta ferramenta existe na Sidel relativamente a transportadores de garrafas, *packs* e grades. Através de uma ferramenta chamada *toolcad*, quando o projeto é realizado com blocos pré-definidos no Autocad®, é possível exportar as listas de peças para posterior requisição. Seria interessante existir uma ferramenta semelhante para projetos com transportadores de paletes.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

6 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- [1] Sidel. (2019). Sidel - Performance Through Understanding. *Complete Line RGB Beer*. Obtido em 10 de Março de 2020, de <https://www.sidel.com/pt/beer-complete-line-cl-8#map0>
- [2] Sidel. (2019). Sidel - Performance Through Understanding. *Complete Line Can*. Obtido em 10 de Março de 2020, de <https://www.sidel.com/pt/beer-complete-line-cl-8#map1>
- [3] Sidel. (2019). Sidel - Performance Through Understanding. *Complete Line PET*. Obtido em 10 de Março de 2020, de <https://www.sidel.com/pt/beer-complete-line-cl-8#map2>
- [4] Sidel. (2019). Sidel - Performance Through Understanding. Obtido em 10 de Março de 2020, de Site da Sidel: <https://www.sidel.com/pt/enchimento-a-quente-cl-2>
- [5] KHS. (2020). Innopal AS-1-H depalletizer. Obtido em 20 de Outubro de 2020, de <https://www.khs.com/en/products/detail/innopal-as-1-h-depalletizer/>
- [6] Bollfilter Protection Systems. (2020). Bottle washing machines: Filtration of caustic. Obtido em 20 de Outubro de 20, de <https://www.bollfilter.com/applications/care-of-machining-cleaning-systems/bottle-washing-machines>
- [7] Peco-InspX. (2020). EBI: Empty Bottle Inspection for Glass. Obtido em 2020 de Outubro de 20, de <https://www.peco-inspx.com/blog/ebi-empty-bottle-inspection-for-glass/>
- [8] Sidel. (2019). Sidel - Performance Through Understanding. Obtido em 14 de Abril de 2020, de Site da Sidel: <https://www.sidel.com/pt/filling/sidel-evofill-glass-pd-96>
- [9] Cognex. (2020). Fill Level Inspection. Obtido em 20 de Outubro de 2020, de <https://www.cognex.com/industries/food-and-beverage/assembly-verification/fill-level-inspection>
- [10] Norman N. Potter and Joseph H. Hotchkiss. (1995). *Food Science*, Fifth Edition (5ª ed.). New York, U.S.A., Pág 129
- [11] Fillex. (2020). Fillex - Feeling your ideas. Obtido em 25 de Maio de 2020, de <https://www.fillex-packer.com/product/tilting-sterilzer.html>
- [12] KRONES. (2020). Linadry and Flexidry. Obtido em 22 de Outubro de 2020, de https://www.krones.com/media/downloads/linadry_flexidry_en.pdf
- [13] KHS. (2020). KHS Innoket Neo SK labeling machine. Obtido em 22 de Outubro de 2020, de <https://www.khs.com/en/products/detail/khs-innoket-neo-sk-labeling-machine/>

- [14] Sidel. (2019). Sidel - Performance Through Understanding. Obtido em 27 de Maio de 2020, de <https://www.sidel.com/pt/rotulagem/sidel-rollsleeve-pd-17>
- [15] KHS. (2020). Innopack Kisters TP Advanced tray packer. Obtido em 22 de Outubro de 2020, de <https://www.khs.com/en/products/detail/innopack-kisters-tp-advanced-tray-packer>
- [16] Sidel. (2020). Incarobot. Obtido em 23 de Outubro de 2020, de <https://www.sidel.com/pt/embalagem/crating/columnar-crater-pd-417>
- [17] KRONES. (2020). Palletising Technology. Obtido em 23 de Outubro de 2020, de https://www.krones.com/en/products/machines/palletising-technology.php?page=1&searchtext=&filter%5B4%5D%5B4_12%5D=4_12&filter%5B1%5D%5B%5D=all&filter%5B2%5D%5B%5D=all&searchtext=&searchtextold=
- [18] Lantech Blog. (2020). How does stretch wrapping work? Obtido em 23 de Outubro de 2020, de <https://www.lantech.com/r2/blog/how-does-stretch-wrapping-work/>
- [19] Bornbinder. (2020). Pallet tyer HBX bornbinder. Obtido em 24 de Outubro de 2020, de https://www.bornbinder.com/systems_&_services/pallet_tyer_hbx/
- [20] Norman N. Potter and Joseph H. Hotchkiss. (1995). *Food Science* Fifth Edition (5ª ed.). New York, U.S.A., Pág 84
- [21] J. Fernandes, F. J. G. Silva, R. D. S. G. Campilho, G. F. L. Pinto, A. Baptista (2019). Intralogistics and industry 4.0: designing a novel shuttle with picking system. *Procedia Manufacturing* 38, 1801–1832.
- [22] John S. Oakland (2003) *S. Gerenciamento Da Qualidade Total*. Butterworth: Hienemann,. Statistical Process Control. (5ª ed.). Oxford.
- [23] Cristiano Silveira (s.d.). Citisystems. Obtido em 15 de Junho de 2020, de <https://www.citisystems.com.br/fluxograma/>
- [24] Andreia M. Freitas, F. J. G. Silva, L. P. Ferreira, J. C. Sá, M. T. Pereira, J. Pereira (2019). Improving efficiency in a hybrid warehouse: a case study. *Procedia Manufacturing* 38, 1074-1084.
- [25] Jorge Santos, Ronny M. Gouveia, F.J.G. Silva (2017). Designing a new sustainable approach to the change for lightweight materials in structural components used in truck industry. *Journal of Cleaner Production* 164, 115-123.
- [26] Yi-Fen Hu, Jiang-Liang Hou, Chen-Fu Chien (2018). A framework for knowledge management of university–industry collaboration and an illustration. *Computers & Industrial Engineering*.
- [27] Yara Khawaja, Adib Allahham, Damian Giaouris, Charalampos Patsios, Sara Walker, Issa Qiqieh (2019). An integrated framework for sizing and energy management of hybrid energy systems using finite automata. *Applied Energy* 250, 257-272.

- [28] Duílio Rocha (1995). *Fundamentos Técnicos da Produção*. Makron Books. Pág.272
- [29] Ricardo A. Cassel (s.d.). Obtido em 14 de Junho de 2020, de http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/393_seq_3_tipos_layout.pdf
- [30] Damásio Correia, F. J. G. Silva, R. M. Gouveia, Teresa Pereira, Luís Pinto Ferreira (2018). Improving manual assembly lines devoted to complex electronic devices by applying lean tolls. *Procedia Manufacturing* 17, 663-671.
- [31] Marcelo Gouvea (s.d.). Produza - Separando suas expectativas. Obtido em 16 de Junho de 2020, de <https://produza.ind.br/tecnologia/layout-de-fabrica/>
- [32] Paulo A. M. Lima, Mauricio J. Loos (2017). Aplicação de fluxo contínuo como contribuição no aumento da produtividade e diminuição do lead time de uma Indústria Metalúrgica. *Revista Gestão Industrial*, 99-119
- [33] Márlon Martins (21 de 07 de 2020). Voitto. Obtido em 25 de 07 de 2020, de <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/layout>
- [34] Richard B. Chase; Nicholas J. Aquilano; F. Robert Jacobs (2005). *Administração Da Produção Para A Vantagem Competitiva* (10ª ed.). Bookman.
- [35] Igualidade. (s.d.). igualidade. Obtido em 15 de Junho de 2020, de <https://igualidade.com.br/just-in-time-no-sistema-toyota-de-producao/>
- [36] Isabela Holl (12 de Abril de 2019). CAE Treinamentos. Obtido em 16 de Junho de 2020, de <https://caetreinamentos.com.br/blog/lean-manufacturing/o-que-e-just-in-time-e-kanban/>
- [37] Sandeep Phogat, A. K. Gupta (2017). Theoretical analysis of JIT elements for implementation in maintenance sector. *Uncertain Supply Chain Management* 5, 187–200.
- [38] Velaction - Continuous Improvement. (s.d.). Obtido em 16 de Junho de 2020, de <https://www.velaction.com/kanban-card/>
- [39] All About Lean (2020). Kanban Card Design. Obtido em 25 de Outubro de 2020, de <https://www.allaboutlean.com/kanban-card-design/>
- [40] Mukhopadhyay, S. K., S. Shanker (2005). Kanban implementation at a tyre manufacturing plant: a case study. *Production Planning & Control* 16(5): 488-499.
- [41] Ahmad Naufal, Ahmed Jaffar, Noriah Yusoff, Nurul Hayati (2012). Development of Kanban System at Local Manufacturing Company in Malaysia – Case Study. *Procedia Engineering* 41, 1721-1726.
- [42] Industryweek. (28 de Julho de 2017). Obtido em 16 de Junho de 2020, de <https://www.industryweek.com/cloud-computing/article/22023873/push-vs-pull-manufacturing-is-a-kanban-pull-system-right-for-your-company>
- [43] Alejandro Sibaja (2017). Kaizen action. Obtido em 19 de Junho de 2020,

- de <http://kaizenaction.com/pull-production-systems-%E7%94%9F%E7%94%A3%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E3%82%92%E5%BC%95%E3%81%84%E3%81%A6-the-benefits-and-a-brief-description>
- [44] Emet Gürel, Merba Tat (2017) Swot analysis: a theoretical review, *The Journal of International Social Research*, 994–1006.
- [45] Wikipedia. (2019). Wikipedia. Obtido em 18 de Junho de 2020, de https://pt.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lise_SWOT
- [46] Camila Casarotto (2019). Rock Content. Obtido em 1 de Julho de 2020, de <https://rockcontent.com/br/blog/como-fazer-uma-analise-swot/>
- [47] Bianca Minetto Napoleão. (2018). Ferramentas da Qualidade. Obtido em 24 de Outubro de 2020, de <https://ferramentasdaqualidade.org/pdca/>
- [48] Johannes Vietze (2020). Wikipedia. Obtido em 22 de Outubro de 2020, de https://en.wikipedia.org/wiki/PDCA#/media/File:PDCA_Process.png
- [49] R. Sundar, A. N. Balaji, and R. M. Satheesh Kumar (2014) A review on lean manufacturing implementation techniques, *Procedia Engineering* 97, 1875–1885.
- [50] Management Tools. (s.d.).
- [51] Conceição Rosa, F. J. G. Silva, Luís Pinto Ferreira (2017). Improving the quality and productivity of steel wire-rope assembly lines for the automotive industry. *Procedia Manufacturing* 11, 1035-1042
- [52] Anupama Prashar (2017). Adopting PDCA (Plan-Do-Check-Act) cycle for energy optimization in energy-intensive SMEs. *Journal of Cleaner Production* 145, 277-293.
- [53] Hugo Schmidt. (2019). Explosive precursor safety: An application of the Deming Cycle for continuous improvement. *Journal of Chemical Health and Safety* 26, 31-36.
- [54] Bianca Minetto Napoleão. (2018). Ferramentas da Qualidade. Obtido em 24 de Outubro de 2020, de <https://ferramentasdaqualidade.org/5w2h/>
- [55] Tetra Laval. (2020). Obtido em 28 de Setembro de 2020, de <https://tlcomprod2.azureedge.net/static/documents/tetra-laval-2019-2020.pdf>
- [56] Sidel. (2019). Sidel. Obtido em 20 de Maio de 2020, de <https://www.sidel.com/pt/sobre-a-sidel/corporate/historia-pa-5>
- [57] Sidel. (2019). Sidel. Obtido em 18 de Maio de 2020, de <https://www.sidel.com/en/about/corporate/our-values-pa-92>
- [58] Ramada Aços. (2017). Obtido em 20 de Maio de 2020, de https://www.ramada.pt/pt/produtos/acos/aa-os-de-construa-ao-ao-carbono/c1_.html
- [59] Ramada Aços. (2018). Obtido em 20 de Maio de 2020, de https://www.ramada.pt/pt/produtos/acos/aa-os-inoxida-a1veis-e-refracta-a1rios/r-304_.html

ANEXOS

7 ANEXOS

A. Ficha técnica do material Aço ao carbono S235JR

Mechanical properties									
	Direction	Thickness (mm)			R _e (MPa)	R _m (MPa)	A ₅₀ (%)		
		1.5 - 2	2 - 2.5	2.5 - 3			≥ 10	≥ 11	≥ 12
S185 EN 10025-2	T				≥ 185	310 - 540	-	-	-
		3 - 16							
		16 - 20			≥ 175	290 - 510	-	≥ 16	-
S235JR EN 10025-2	L	6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235	360 - 510	≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-	≥ 24	-
S235JR-CL1 AM FCE	L	16 - 20			-	-	-	-	-
		6 - 20					-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235	360 - 510	≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
S235JR-CL1 AM FCE	T	3 - 16			≥ 225		-	≥ 24	-
		16 - 20							
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235	360 - 510	≥ 18		
S235JR EN 10025-2	T	2.5 - 3			≥ 235		≥ 19		
		3 - 16					-		
		16 - 20			≥ 225		-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
S235JR EN 10025-2	L	2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
S235JR EN 10025-2	T	1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
S235JR EN 10025-2	L	6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
S235JR EN 10025-2	T	16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
S235JR EN 10025-2	L	3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
S235JR EN 10025-2	T	2.5 - 3			≥ 235		≥ 19		
		3 - 16					-		
		16 - 20			≥ 225		-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
S235JR EN 10025-2	L	2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
S235JR EN 10025-2	T	1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
S235JR EN 10025-2	L	6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
S235JR EN 10025-2	T	16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
S235JR EN 10025-2	L	3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
S235JR EN 10025-2	T	2.5 - 3			≥ 235		≥ 19		
		3 - 16					-		
		16 - 20			≥ 225		-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
S235JR EN 10025-2	L	2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
S235JR EN 10025-2	T	1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
S235JR EN 10025-2	L	6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
S235JR EN 10025-2	T	16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
S235JR EN 10025-2	L	3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
S235JR EN 10025-2	T	2.5 - 3			≥ 235		≥ 19		
		3 - 16					-		
		16 - 20			≥ 225		-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
S235JR EN 10025-2	L	2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
S235JR EN 10025-2	T	1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
S235JR EN 10025-2	L	6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
S235JR EN 10025-2	T	16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
S235JR EN 10025-2	L	3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
S235JR EN 10025-2	T	2.5 - 3			≥ 235		≥ 19		
		3 - 16					-		
		16 - 20			≥ 225		-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
S235JR EN 10025-2	L	2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
S235JR EN 10025-2	T	1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
S235JR EN 10025-2	L	6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
		3 - 16			≥ 225		-		
S235JR EN 10025-2	T	16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-
		1.5 - 2					≥ 17		
		2 - 2.5			≥ 235		≥ 18		
		2.5 - 3					≥ 19		
S235JR EN 10025-2	L	3 - 16			≥ 225		-		
		16 - 20					-		
		6 - 20			-	-	-	-	-

B. Ficha técnica do material Aço Inoxidável AISI 304

TABELA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE AÇO INOXIDÁVEL		SÉRIE 300 -					
		Aço Cromo-Níquel					
DESIGNAÇÃO	TIPO ASTM (AISI)	301	302	303	304	304 L	321
	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,00/18,00 Ni% 8,00/10,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,00/19,00 Ni% 8,00/10,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,00/19,00 Ni% 8,00/10,00 S% 0,15 Máx.	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 18,00/20,00 Ni% 8,00/10,50	C% 0,030 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 18,00/20,00 Ni% 8,00/12,00	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,00/19,00 Ni% 9,00/12,00 Ti% 5,00/6,00
PROPRIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO (g/cm ³)	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
	MÓDULO DE ELASTICIDADE (N/mm ²)	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000
	ESTRUTURA	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO
	CALOR ESPECÍFICO A 20C (J/kg K)	500	500	500	500	500	500
	CONDUTIBILIDADE TÉRMICA (W/m K)	a 100 C a 150 C	16 21	16 21	16 21	16 21	16 21,5
	COEFICIENTE DE DILATAÇÃO TÉRMICO MÉDIO (x 10 ⁻⁶ C ⁻¹)	0100 C 0300 C 0500 C 0700 C	16,92 17,10 18,18 18,72	17,28 17,82 18,36 18,72	17,3 17,8 18,4 18,7	17,30 17,80 18,40 18,80	18,74 17,10 18,54 19,26
	INTERVALO DE FUSÃO (°C)	1398/1420	1398/1420	1398/1420	1398/1454	1398/1454	1398/1427
	PERMEABILIDADE TÉRMICA EM ESTADO SOLÚVEL RECOZIDO	AMAGNÉTICO 1,02	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008
PROPRIEDADES ELÉCTRICAS	CAPACIDADE DE RESISTÊNCIA ELÉCTRICA A 20C (μΩm)	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
PROPRIEDADES MECÂNICAS A 20°	DUREZA RECOZIDO HB COM DEFORMAÇÃO EM FRIJO HB	135/185 210/330	135/185 180/330	130/180 180/330	130/150 180/330	125/145 -	130/185 -
	DUREZA RECOZIDO HRC COM DEFORMAÇÃO EM FRIJO HRC	75/82 25/41	70/80 10/35	70/80 -	70/88 10/35	70/85 -	70/88 -
	RESISTÊNCIA A TRACÇÃO COM DEFORMAÇÃO EM FRIJO Rm(N/mm ²)	590/750 870/1200	560/720 680/1180	530/700 -	500/700 700/1180	500/680 -	520/700 -
	ELASTICIDADE COM DEFORMAÇÃO EM FRIJO Rp (0,2)(N/mm ²)	215/340 500/900	205/340 340/900	205/340 350/900	195/340 340/900	175/300 -	205/340 -
	RECOZIDO Rp(1) (N/mm ²) MÍNIMO	225	245	255	235	215	245
	ALONGAMENTO 50mm. A(%)	65/55 25/8	60/50 50/10	60/50 -	65/50 50/10	65/50 -	60/40 -
	EXTENSÃO RECOZIDO Z (%)	70/80	75/55	Mín. 50	75/80	75/60	65/50
	RESILIÊNCIA KCVL (J/cm ²)	130 140	160 180	Mín. 100 -	160 180	160 180	120 130
	ELASTICIDADE DIFERENTES TEMPERATURAS	a 300 C a 400 C a 500 C a 300 C a 400 C a 500 C	- - - - - -	- - - - - -	125 97 93 147 127 167	115 98 88 137 117 138	150 135 120 188 161 152
	LIMITE DE FLUÊNCIA	a 500 C a 600 C a 700 C a 1 / 100.000 / 1 (N/mm ²) a 800 C	- - - -	- - - -	68 42 14,5 4,9	58,5 36 10,5 3,9	102 64 16,5 5,8
TRATAMENTOS TÉRMICOS	RECOZIDO COMPLETO RECOZIDO INDUSTRIAL (°C)	ARREFEC. RÁPIDO 1008/1120	ARREFEC. RÁPIDO 1008/1120	ARREFEC. RÁPIDO 1008/1120	ARREFEC. RÁPIDO 1008/1120	ARREFEC. RÁPIDO 1008/1120	ARREFEC. RÁPIDO 953/1120
	TEMPERA	NÃO TEMPERÁVEL	NÃO TEMPERÁVEL	NÃO TEMPERÁVEL	NÃO TEMPERÁVEL	NÃO TEMPERÁVEL	NÃO TEMPERÁVEL
	INTERVALO DE FORJA TEMPER. INICIAL TEMPER. FINAL	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1175 925
	TEMPERATURA FORMAÇÃO DE ESCAMADO SERVIÇO CONTÍNUO SERVIÇO INTERMITENTE	900 810	900 810	- 815	905 840	925 840	900 810
	SOLDABILIDADE	MUITO BOA	MUITO BOA	NÃO ACONSELHÁVEL	MUITO BOA	MUITO BOA	BOA
OUTRAS PROPRIEDADES	MAQUINABILIDADE COMPARADA COM UM AÇO BESSEMER PARA a. 01112	45%	45%	55%	45%	45%	36%
	EMBUTIÇÃO	BOA	BOA	MÉDIA	MUITO BOA	MUITO BOA	BOA

C. Linha de enchimento de garrafas de vidro



D. Catálogo dos transportadores de paletes Versão.00

Nas páginas seguintes.

Sidel Conveying Solutions S.A.

Vale de Cambra - PORTUGAL

Catálogo

Transportadores de Paletes

***Performance
through
Understanding***

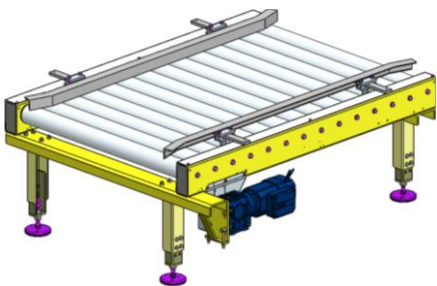
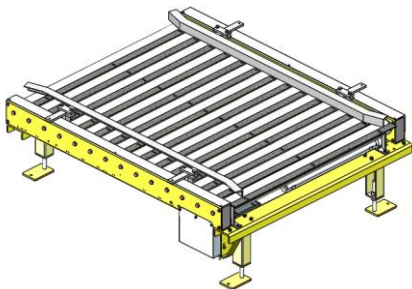


SUMÁRIO

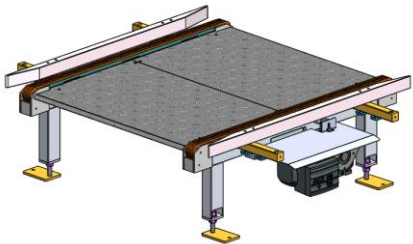
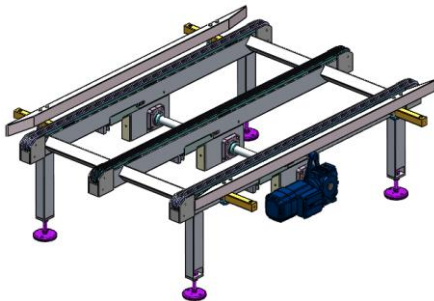
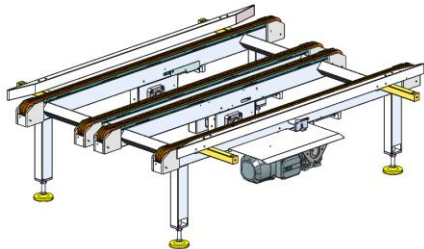
1	Transportador de Paletes	3
1.1	Transportador de Rolos	3
1.2	Transportador de Correntes	4
1.3	Mesa Rotativa de Rolos.....	5
1.4	Mesa Rotativa de Correntes.....	6
1.5	Mesa Rotativa + Mesa Transferência.....	7
1.6	Mesa de Transferência	8
1.7	Armazém de Paletes Vazias.....	9
1.8	Empilhador de Paletes.....	10
1.9	Trocador de Paletes	11
1.10	Mesa Agrupadora / Desagrupadora	12
1.11	Shuttles	13
1.12	Elevadores	14
1.13	Mesa Elevatória Tesoura.....	15
1.14	Centradores de Paletes	16

1 TRANSPORTADOR DE PALETES

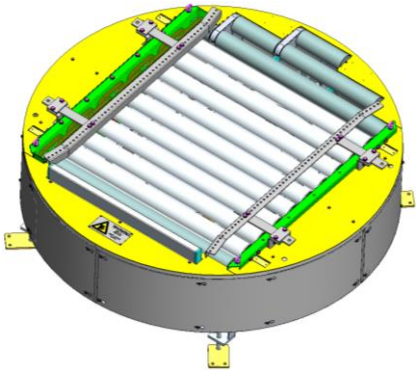
1.1 Transportador de Rolos

Equipamento	Descrição e Especificações
	Transportador de Rolos: Especificações mecânicas: - Paletes: Meia Palete, Euro Palete e Palete Industrial - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Rolos: Aço zincado de $\varnothing 89\text{mm}$ x 3mm com carreto duplo - Passo entre rolos: 119mm ou 198mm - Comprimento máximo: 6188mm (passo 119mm) / 6138mm (passo 198mm) - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Guias: Ajustáveis manualmente - Suportes de fotocélulas: Ajustáveis manualmente - Transmissão: Rolo a rolo, por corrente de aço 10B1 (sem esticador) - Capacidade de carga: 1500Kg/m - Peso equipamento: 250kg/m
	Motorização: - Marca: SEW - Posição: por baixo ou lateral - Veio do motor: $\varnothing 25\text{mm}$ - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3 Especificações elétricas: - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Variadores frequência no Q.E.: Danfoss FC302 - Variadores frequência fora do Q.E.: Danfoss FCD, Sew Movifit, Sew Movigear, Sew Movimot

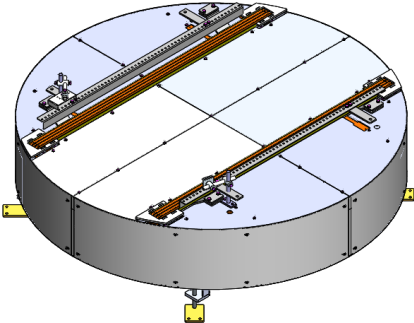
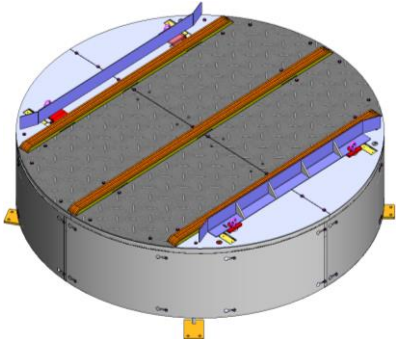
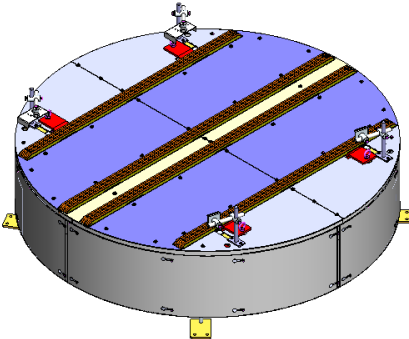
1.2 Transportador de Correntes

Equipamento	Descrição e Especificações
Transportador de Correntes:	
	Especificações mecânicas: - Paletes: Meias Paletes (4x correntes) - Paletes: Euro Palete e Palete Industrial (3x correntes ou 2x correntes se vazias) - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Correntes: Aço ou Aço Inox 12B2 - Passo: 50mm - Comprimento máximo: 3000mm - Altura mínima trabalho: 450mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Guias: Ajustáveis manualmente - Suportes de fotocélulas: Ajustáveis manualmente - Transmissão: Por corrente de aço 10B1 (sem esticador) - Veio transmissão: $\varnothing$ 40mm - Capacidade de carga: 1500Kg/m - Peso equipamento: 250kg/m
	Motorização: - Marca: SEW - Posição: Lateral - Veio do motor: $\varnothing$ 30mm oco - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3
	Especificações elétricas: - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Variadores frequência no Q.E.: Danfoss FC302 - Variadores frequência fora do Q.E.: Danfoss FCD, Sew Movifit, Sew Movigear, Sew Movimot

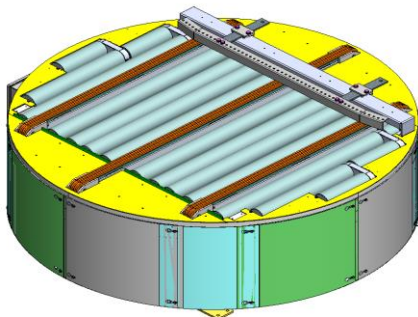
1.3 Mesa Rotativa de Rolos

Equipamento	Descrição e Especificações
	Mesa Rotativa de rolos: Especificações mecânicas: - Paletes: Meia Paleta, Euro Paleta e Paleta Industrial - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Rolos: Aço zincado de $\varnothing 89\text{mm}$ x 3mm com carreto duplo - Passo entre rolos: 119mm ou 198mm - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Guias: Ajustáveis manualmente - Suportes de fotocélulas: Ajustáveis manualmente - Transmissão: Por corrente de aço 10B1 (sem esticador) - Capacidade de carga: 1500Kg - Peso equipamento: 700kg - Rotação: 0-90º
	Motorizações: - Quantidade: 2 motores - Marca: SEW - Posição: Dentro da mesa - Veio do motor: $\varnothing 25\text{mm}$ - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3 Especificações elétricas: - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 2 sensores Leuze - Variadores frequência no Q.E.: Danfoss FC302 - Variadores frequência fora do Q.E.: Danfoss FCD, Sew Movifit, Sew Movigear, Sew Movimot - Controle: 2 motores controlados por V.F.

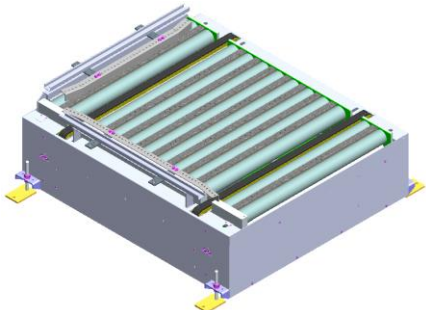
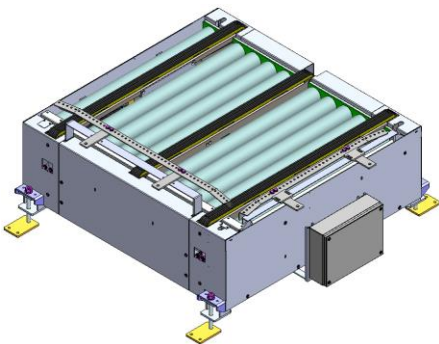
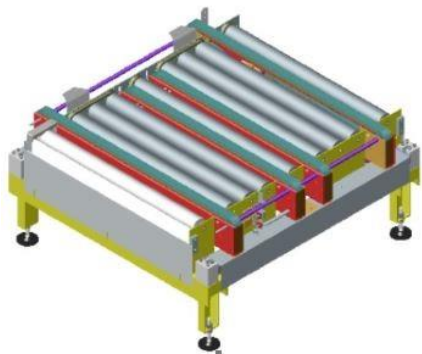
1.4 Mesa Rotativa de Correntes

Equipamento	Descrição e Especificações
	Mesa Rotativa de correntes: Especificações mecânicas: - Paletes: Meias Paletes (4x correntes) - Paletes: Euro Palete e Palete Industrial (3x correntes ou 2x correntes se vazias) - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Correntes: Aço ou Aço Inox 12B2 - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Guias: Ajustáveis manualmente - Suportes de fotocélulas: Ajustáveis manualmente - Transmissão: Por corrente de aço 10B1 (sem esticador) - Capacidade de carga: 1500Kg - Peso equipamento 700kg - Rotação: 0-90º Motorizações: - Quantidade: 2 motores - Marca: SEW - Posição: Dentro da mesa - Veio do motor: $\varnothing$ 25mm - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3 Especificações elétricas: - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 2 sensores Leuze - Variadores frequência no Q.E.: Danfoss FC302 - Variadores frequência fora do Q.E.: Danfoss FCD, Sew Movifit, Sew Movigear, Sew Movimot Controlo: - Controlo: 2 motores controlados por V.F.
	
	

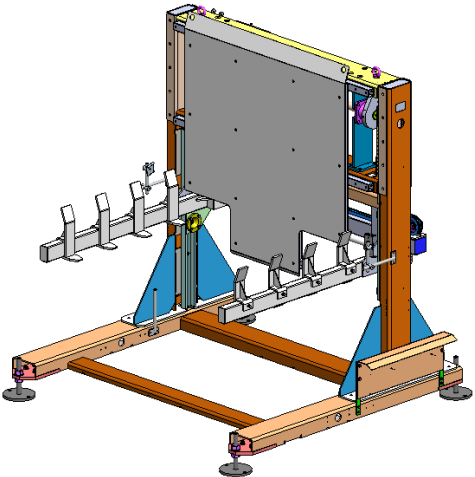
1.5 Mesa Rotativa + Mesa Transferência

Equipamento	Descrição e Especificações
	Mesa Rotativa + Mesa Transferência:
	Especificações mecânicas: - Paletes: Meias Paletes (4x correntes) - Paletes: Euro Palete e Palete Industrial (3x correntes ou 2x correntes se vazias) - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Rolos: Aço zincado de $\varnothing 89\text{mm}$ x 3mm com carreto duplo - Passo entre rolos: 119mm ou 198mm - Correntes: Aço ou Aço Inox 12B2 - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Guias: Ajustáveis manualmente - Suportes de fotocélulas: Ajustáveis manualmente - Transmissão: Por corrente de aço 10B1 (sem esticador) - Capacidade de carga: 1500Kg - Peso equipamento: 700kg - Rotação: 0-90º - Funcionamento: Rolos fixos, correntes sobem e descem
	Motorizações: - Quantidade: 4 motores - Marca: SEW - Posição: Dentro da mesa - Veio do motor: $\varnothing 25\text{mm}$ - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3 Especificações elétricas: - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 4 sensores Leuze - Variadores frequência no Q.E.: Danfoss FC302 - Variadores frequência fora do Q.E.: Danfoss FCD, Sew Movifit, Sew Movigear, Sew Movimot Controlo: - Controlo: 3 motores controlados por V.F., 1 motor controlado por TOR

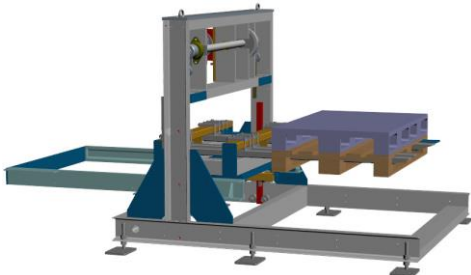
1.6 Mesa de Transferência

Equipamento	Descrição e Especificações
	Mesa de Transferência: Especificações mecânicas: - Paletes: Meias Paletes (4x correntes) - Paletes: Euro Palete e Palete Industrial (3x correntes ou 2x correntes se vazias) - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Rolos: Aço zincado de $\varnothing 89\text{mm}$ x 3mm com carreto duplo - Passo entre rolos: 119mm ou 198mm - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Guias: Ajustáveis manualmente - Suportes de fotocélulas: Ajustáveis manualmente - Transmissão: Por corrente de aço 10B1 (sem esticador) - Capacidade de carga: 1500Kg - Peso equipamento: 700kg - Funcionamento: Correntes fixas, rolos sobem e descem
	Motorizações: - Quantidade: 3 motores - Marca: SEW - Posição: Dentro da mesa - Veio do motor: $\varnothing 25\text{mm}$ - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3
	Especificações elétricas: - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 2 sensores IFM - Variadores frequência no Q.E.: Danfoss FC302 - Variadores frequência fora do Q.E.: Danfoss FCD, Sew Movifit, Sew Movigear, Sew Movimot Controlo: - Controlo: 2 motores controlados por V.F., 1 motor controlado por TOR

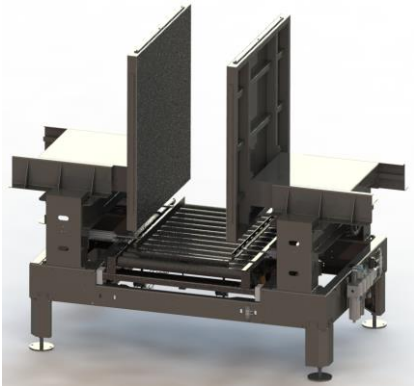
1.7 Armazém de Paletes Vazias

Equipamento	Descrição e Especificações
	Armazém de Paletes Vazias:
	Especificações mecânicas:
	- Paletes: Meia Paleta, Euro Paleta e Paleta Industrial - Quantidade: 1 pilha x 15 paletes - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Transportador: Possível receber qualquer transportador - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Transmissão: Por corrente de aço (sem esticador) - Capacidade de carga: 600Kg - Peso equipamento: 1000kg
	Motorizações:
	- Quantidade: 2 motores - Marca: SEW - Posição: Por trás estrutura - Veio do motor: $\varnothing$ 25mm - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3
	Especificações elétricas:
	- Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 2 sensores Leuze
	Controlo:
	- Controlo: 2 motores controlados por TOR's

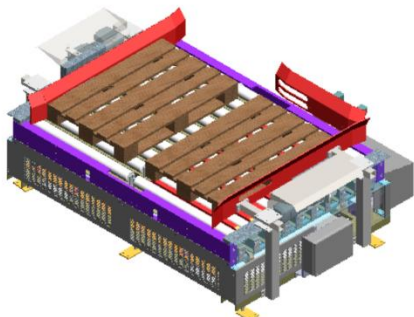
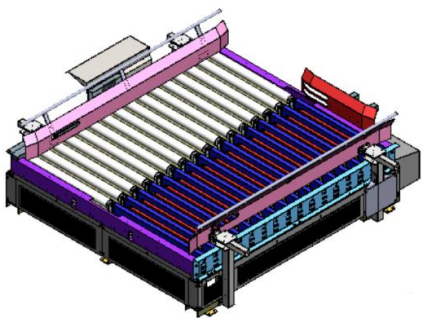
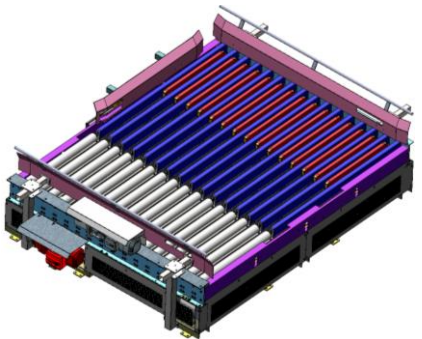
1.8 Empilhador de Paletes

Equipamento	Descrição e Especificações
	Empilhador de Paletes:
	Especificações mecânicas:
	- Paletes: Meia Paleta, Euro Paleta e Paleta Industrial - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Transportador: Possível receber qualquer transportador - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Transmissão: Por corrente de aço (sem esticador) - Capacidade de carga: 1000Kg - Peso equipamento: 1000kg
	Motorizações:
	- Quantidade: 2 motores - Marca: SEW - Posição: Por trás estrutura - Veio do motor: $\varnothing$ 25mm - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3
	Especificações elétricas:
	- Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 2 sensores Leuze
	Controlo:
	- Controlo: 2 motores controlados por TOR's

1.9 Trocador de Paletes

Equipamento	Descrição e Especificações
	Trocador de Paleta:
	Especificações mecânicas: - Paletes: Meia Paleta, Euro Paleta e Paleta Industrial - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Transportador: Possível receber qualquer transportador - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Transmissão: Por corrente de aço (sem esticador) - Capacidade de carga: 600Kg - Peso equipamento: 1000kg
	Motorizações: - Quantidade: 2 motores - Marca: SEW - Posição: Por trás estrutura - Veio do motor: $\varnothing$ 25mm - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3
	Especificações elétricas: - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 2 sensores Leuze
	Controlo: - Controlo: 2 motores controlados por TOR's

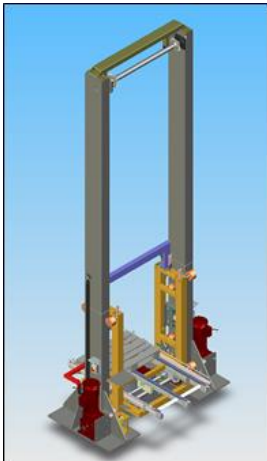
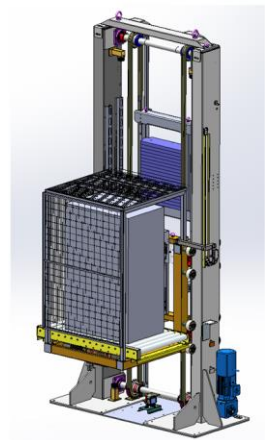
1.10 Mesa Agrupadora / Desagrupadora

Equipamento	Descrição e Especificações
	Mesa Agrupadora/Desagrupadora: Especificações mecânicas: - Paletes: Meia Paleta, Euro Paleta e Paleta Industrial - Estrutura: Aço pintado, galvanizado - Rolos: Aço zincado de 89mm x 3mm com carreto duplo - Passo entre rolos: 119mm ou 198mm - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Guias: Ajustáveis manualmente - Suportes de fotocélulas: Ajustáveis manualmente - Transmissão: Por corrente de aço 10B1 (sem esticador) - Capacidade de carga: 1500Kg - Peso equipamento: Mesa 2 paletes (800kg), mesa 4 paletes (3000Kg), mesa 6 paletes (400Kg) Motorizações: - Quantidade: 3 motores - Marca: SEW - Posição: Lateral - Veio do motor: 25mm - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3 Especificações elétricas: - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 2 sensores Leuze - Variadores frequência no Q.E.: Danfoss FC302 - Variadores frequência fora do Q.E.: Danfoss FCD, Sew Movifit, Sew Movigear, Sew Movimot Controlo: - Controlo: 2 motores controlados por V.F., 1 motor controlado por TOR
	
	

1.11 Shuttles

Equipamento	Descrição e Especificações
	Shuttles: Especificações mecânicas: - Paletes: Meias Paletes (4x correntes) - Paletes: Euro Palete e Palete Industrial (3x correntes ou 2x correntes se vazias) - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Rolos: Aço zincado de 89mm x 3mm com carreto duplo - Passo entre rolos: 119mm ou 198mm - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Carris: Enterrados ou sobre travessas - Caminho de cabos: Aéreo com calha articulada ou no chão com calha articulada - Guias: Ajustáveis manualmente - Suportes de fotocélulas: Ajustáveis manualmente - Transmissão: Por corrente de aço 10B1 (sem esticador) - Capacidade de carga: 1500Kg - Peso equipamento: 500 kg (sem carris)
	Motorizações: - Quantidade: 2 motores - Marca: SEW - Posição: Dentro da mesa - Veio do motor: 25mm - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3 Especificações elétricas: - Quadro elétrico: Q.E. dedicado - Sensor de distância: Laser Sick - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 2 sensores Leuze - Variadores frequência no Q.E.: Danfoss FC302 - Variadores frequência fora do Q.E.: Danfoss FCD, Sew Movifit, Sew Movigear, Sew Movimot Controlo: - Controlo: 2 motores controlados por V.F.

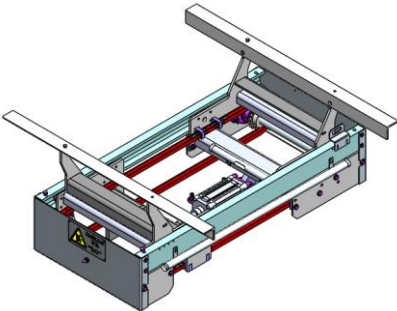
1.12 Elevadores

Equipamento	Descrição e Especificações
	Elevadores:
	Especificações mecânicas: - Paletes: Meia Paleta, Euro Paleta e Paleta Industrial - Estrutura: Aço pintado, galvanizado - Transportador: Pode receber qualquer transportador - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Guias: Ajustáveis manualmente - Suportes de fotocélulas: Ajustáveis manualmente - Transmissão: Por corrente de aço 10B1 (sem esticador) - Capacidade de carga: 1500Kg - Peso equipamento: 1000kg (sem colunas)
	Motorizações: - Quantidade: 3 motores - Marca: SEW - Posição: Dentro da mesa - Veio do motor: $\varnothing$ 25mm - Tensão: 400V-50HZ - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 - Classe energética: IE3
	Especificações elétricas: - Quadro elétrico: Q.E. dedicado - Sensor de distância: Laser Sick - Fotocélulas: Sick - Cabo conector: MURR - Sensores indutivos: 2 sensores Leuze - Variador de frequência do transportador no Q.E.: Danfoss FC302 - Variador de frequência do transportador fora do Q.E.: Danfoss FCD, Sew Movifit, Sew Movigear, Sew Movimot - Variadores frequência motores subir e descer: Sew Movidrive
	Controlo: - Controlo: 2 motores subir e descer controlados por V.F. Sew Movidrive, 1 motor transportador controlado por V.F.

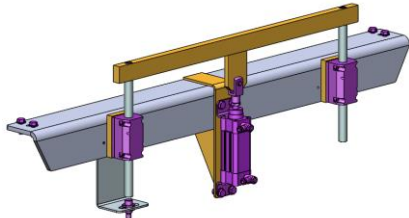
1.13 Mesa Elevatória Tesoura

Equipamento	Descrição e Especificações
	Mesa Elevatória de Tesoura: Especificações mecânicas: - Marca: Aber - Paletes: Meia Palete, Euro Palete e Palete Industrial - Estrutura: Aço pintado - Proteção segurança: Fole ao redor da estrutura - Transportador: Pode receber qualquer transportador em cima - Altura mínima trabalho: 500mm - Capacidade de carga: 3500Kg (sem transportador) - Peso equipamento: 1750kg (sem transportador) - Temperatura de trabalho: -10°C até 50°C - Humidade de trabalho: 0 a 100%  Sistema hidráulico: - Pressão máxima trabalho: 215bar - Volume utilização do depósito: 15 l - Volume nominal do depósito: 40 l - Viscosidade do óleo a 40°C / 100°C: 46 / 6.8 mm²/s - Série acessórios: L - Mangueiras hidráulicas: R2 Especificações elétricas: - Potência motor elétrico: 7.5 kW - Rotações: 1500 rpm - Tensão: 400V-50HZ - Tensão das electroválvulas: 24V - Tensão Freio: 400V - Índice proteção: IP55 Controlo: - Controlo: Motor pode ser controlado por TOR ou VF consoante aplicação

1.14 Centreadores de Paletes

Equipamento	Descrição e Especificações
	Centrador de Paletes: Especificações mecânicas: - Paletes: Meia Palete, Euro Palete e Palete Industrial - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Altura mínima trabalho: 500mm - Pés: Plástico, galvanizados ou inox, ajustáveis (+ - 50mm) - Capacidade de carga: 1500Kg - Peso equipamento: 200kg Controlo: Cilindros pneumáticos: Festo Pressão: 6 bars

1.15 Travão de Paletes

Equipamento	Descrição e Especificações
	Travão de Paleta: Especificações mecânicas: - Paletes: Meia Paleta, Euro Paleta e Paleta Industrial - Estrutura: Aço pintado, galvanizado ou inoxidável - Altura mínima trabalho: 500mm - Para: Paletes vazias Controlo: Cilindros pneumáticos: Festo Pressão: 6 bar Sensor indutivo



**Performance
through
Understanding**

