



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Luís Miguel Oliveira Durães

Aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production* numa indústria de filme plástico



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Luís Miguel Oliveira Durães

Aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production* numa indústria de filme plástico

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Outubro de 2016

AGRADECIMENTOS

Neste espaço deixo uma palavra de agradecimento a todos aqueles que me auxiliaram, direta ou indiretamente, na realização deste projeto.

À minha orientadora, professora Anabela Alves, pela sua disponibilidade, auxílio e orientação. Ao meu orientador na empresa, o Eng. Ivo Braga, pelos conhecimentos transmitidos, atenção, e por ter apostado em mim, e a todos os colegas da Rembalcom que me auxiliaram e me acolheram no seu meio.

À minha família, em particular aos meus pais pelo incentivo, compreensão e apoio incondicional, e ao meu irmão, que mais uma vez, como em toda a minha vida, me ajudou a descobrir um potencial que eu nem sonhava ter.

À Catarina, pela sua adorável teimosia em não me deixar desanimar, e por me dar razão de ser uma pessoa melhor.

Aos meus amigos, pelas experiências e bons momentos partilhados.

A todos, muito obrigado.

RESUMO

O presente projeto de dissertação foi realizado no âmbito do plano de estudos do Mestrado integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, no contexto industrial da empresa Rembalcom, produtora de vários tipos de filme plástico. Este projeto teve como principal objetivo a aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production* no sistema produtivo da empresa em questão. De forma a cumprir este objetivo abrangente foram estabelecidos como objetivos específicos a aplicação da metodologia SMED, a reorganização do fluxo produtivo entre as secções, a criação de bases para uma futura implementação de um comboio logístico de abastecimento de matérias-primas e a melhoria da gestão visual do espaço produtivo.

A metodologia de investigação empregue foi a *Action Research*, que se iniciou com uma revisão bibliográfica sobre o *Lean Production*, desde a sua origem e filosofias inerentes até às suas ferramentas e casos semelhantes onde as mesmas foram empregues. Seguidamente foi realizado o diagnóstico do estado atual do sistema produtivo de uma forma geral e a caracterização de cada secção produtiva em maior pormenor. Para tal foram empregues ferramentas *Lean* de diagnóstico como o VSM, o WID e diagramas de sequência. Foi também concebido um novo tipo de diagrama de rede de valor baseados nos conceitos de VNM e VSM já existentes.

Do referido diagnóstico foram evidenciados problemas e desperdícios produtivos para os quais foram apresentadas propostas de melhoria, designadamente a introdução do indicador OEE em todas as secções produtivas, a aplicação da metodologia SMED nas principais máquinas pré-estiradoras, a reorganização do *layout* de três secções, o dimensionamento de um supermercado de abastecimento para a secção de pré-estiragem e a organização das passagens de turno.

Da implementação destas propostas esperam-se resultados positivos estimados e medidos, como a diminuição medida de entre 43% a 48% dos tempos de *setup* das máquinas-alvo da metodologia SMED que se traduz num potencial aumento da faturação anual estimado na ordem dos 86.652€, a redução do esforço de transporte de matérias-primas em 71% na secção de pré-estiragem e 26% na secção de rebobinagem, a redução estimada de capital parado na ordem dos 49.856€, um aumento de 22,6 pontos percentuais no OEE da principal secção em estudo, e uma melhoria geral da gestão visual e do fluxo produtivo dentro das secções.

PALAVRAS-CHAVE

Lean Production, VSM, *Value Network*, OEE, SMED

ABSTRACT

The present dissertation project was conducted on the scope of the University of Minho's study plan for the Integrated Master's in Industrial Management and Engineering course, under the industrial context of the company Rembalcom, producer of various types of plastic films. The project's main objective was the application of Lean Production principles and tools in the company's production system. In order to meet this overarching goal, specific objectives were set, such as the implementation of SMED methodology, the reorganization of production flow, creating foundations for a future implementation of a milk run system for supplying raw materials and improvement of the visual management in the shop floor.

The employed research methodology was the Action Research, which began with a literature review on Lean Production, from its origin and concepts to its tools and similar cases where they were employed. Afterwards the diagnosis of the current state was conducted on the production system in general followed by a description of each production section in greater detail. For this purpose, Lean diagnostic tools were used, such as VSM, WID and sequence diagrams. It was also devised a new type of value network diagram based on the existing concepts of VNM and VSM.

From the aforementioned diagnosis were highlighted problems and production waste for which improvement proposals were presented, namely the introduction of the OEE performance indicator in all productive sections, the application of the SMED methodology in main pre-stretch machines, layout reorganization of three sections, dimensioning of a supermarket for the pre-stretch section and the organization of shift changes.

From the implementation of these proposals are expected positive results, both estimated and measured, such as the measured decrease from 43% to 48% of setup times on the machines targeted by the SMED methodology, representing a potential increase in annual turnover estimated at approximately € 86,652, the reduction of the raw material transport effort by 71% in the pre-stretch section and by 26% in the rewinding section, the estimated reduction of capital stock of around € 49,856, an increase of 22.6 percentage points in the OEE of the main section under study, and a general improvement in visual management and production flow within sections.

KEYWORDS

Lean Production, VSM, Value Network, OEE, SMED

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xix
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	2
1.4 Estrutura da Dissertação	3
2 Revisão crítica de literatura	5
2.1 Lean Production.....	5
2.1.1 Toyota Production System (TPS).....	5
2.1.2 Desperdícios	7
2.2 Princípios do Lean Thinking	8
2.3 Algumas ferramentas Lean e outras ferramentas	10
2.3.1 Value Stream Mapping (VSM)	10
2.3.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)	12
2.3.3 Gestão Visual	13
2.3.4 Standard Work.....	14
2.3.5 Metodologia 5S	14
2.3.6 Single Minute Exchange of Dies (SMED).....	16
2.3.7 Outras ferramentas	17
2.4 Lean na indústria de processo.....	20
3 Apresentação da empresa.....	23
3.1 Identificação e localização da empresa	23
3.2 Breve história da Rembalcom S.A.	24
3.3 Organização da empresa.....	24
3.4 Produtos	25

3.4.1	Identificação dos produtos	26
3.4.2	Caraterísticas dos produtos fabricados	27
3.5	Descrição geral do processo produtivo.....	30
3.5.1	Extrusão Cast.....	31
3.5.2	Extrusão Blown	31
3.5.3	Rebobinagem.....	32
3.5.4	Pré-Estiragem	33
4	Descrição e análise crítica da situação atual	35
4.1	Caraterização geral do sistema produtivo.....	35
4.1.1	Rede de Valor.....	35
4.1.2	Fluxo de materiais entre secções	37
4.1.3	Identificação dos produtos mais importantes	38
4.2	Caraterização dos processos produtivos	43
4.2.1	Secção de extrusão Cast	43
4.2.2	Secção de pré-estiragem.....	45
4.2.3	Secção de rebobinagem	49
4.2.4	Secção de extrusão Blown.....	52
4.2.5	Caraterização do posto de paletização	54
4.3	Análise crítica e identificação de problemas	56
4.3.1	Elevados Lead Times e WIP identificados pelos VSM	56
4.3.2	Elevada quantidade de produto intermédio entre secções.....	58
4.3.3	Tempos de setup elevados.....	58
4.3.4	Desorganização e falta de gestão visual	59
4.3.5	Síntese dos problemas identificados	61
5	Apresentação de propostas.....	63
5.1	Implementação do OEE.....	64
5.1.1	Componente da Disponibilidade	64
5.1.2	Componente da Velocidade	65
5.1.3	Componente da Qualidade	66
5.1.4	Cálculo do OEE.....	66
5.1.5	Adaptações do OEE nas secções de Pré-estiragem e Rebobinagem	67

5.2	Aplicação da metodologia SMED	68
5.2.1	Etapa Preliminar – Observação e registo	69
5.2.2	Etapa 1 – Separação de setup interno e externo	71
5.2.3	Etapa 2 – Converter setup interno em externo	71
5.2.4	Etapa 3 – Streamline do processo	71
5.3	Alterações de layouts	73
5.3.1	Alteração de layout da secção de pré-estiragem	73
5.3.2	Alteração de layout da secção de rebobinagem	74
5.3.3	Alteração de layout da secção de extrusão Blown	75
5.4	Dimensionamento do supermercado das pré-estiradoras	76
5.5	Organização das passagens de turnos	78
6	Análise e discussão de resultados	81
6.1	Redução de tempos de setup.....	81
6.2	Evolução do OEE	82
6.3	Menor esforço de transporte nos novos layouts	83
6.4	Diminuição do WIP de produto intermédio para pré-estiradoras.....	84
7	Conclusão.....	85
7.1	Conclusões.....	85
7.2	Trabalho futuro	86
	Referências Bibliográficas	89
	Anexo I – Tabelas de códigos das características dos produtos.....	93
	Anexo II – Diagrama de Rede de Valor da Rembalcom.....	95
	Anexo III – Representação do fluxo interno de materiais da empresa.....	97
	Anexo IV – Análise ABC da secção de pré-estiragem	99
	Anexo V – Análise ABC da secção de rebobinagem.....	101
	Anexo VI – Análise ABC da secção de extrusão Cast.....	105
	Anexo VII – Análise ABC da secção de extrusão Blow	111
	Anexo VIII – Layouts da secção Cast.....	115
	Anexo IX – Layouts da secção de pré-estiragem.....	117
	Anexo X – Layouts da secção de Rebobinagem	119
	Anexo XI – Layout da secção Blown.....	121
	Anexo XII – VSM do principal produto de cada secção.....	123

Anexo XIII – Registo de paragens	127
Anexo XIV – Folha de cálculo do OEE	129
Anexo XV – Diagramas de sequência: Metodologia SMED	131
Anexo XVI – Instrução de trabalho: Mudança de produção	135
Anexo XVII – Análise ABC de consumo da secção de pré-estiragem	137
Anexo XVIII – Checklist de mudança de turno	139
Anexo XIX – Evolução do OEE das secções de Janeiro a Junho de 2016	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo da metodologia Action-Research (Susman, 1983).....	3
Figura 2 – A “casa” do TPS (Pinto, 2008)	5
Figura 3 - Os sete desperdícios (Melton, 2005)	7
Figura 4 - Os 5 Princípios Lean Thinking (Hines, Found, Griffiths, & Harrison, 2011).....	9
Figura 5 - Exemplos da simbologia VSM (Rother & Shook, (2003)).....	11
Figura 6 - Definições das variáveis OEE. (adotado de Jonsson & Lesshammar (1999))	12
Figura 7 - A metodologia 5S (Liker, 2004).....	15
Figura 8 - Etapas do SMED. Adaptado de (Shingo & Dillon, 1989).....	17
Figura 9 - Diagrama de uma Análise ABC. Adaptado de (Wannenwetsch, 2009).....	18
Figura 10 - Bloco representativo de um processo num WID. Adaptado de (Dinis-Carvalho et al., 2015).....	19
Figura 11 - Seta representativa de um transporte num WID. Adaptado de (Dinis-Carvalho et al., 2015).....	20
Figura 12 - Gráfico de ocupação dos colaboradores utilizado em WID. Adaptado de (Dinis-Carvalho et al., 2015)	20
Figura 13 - Instalações da Rembalcom S.A. (Rembalcom, 2015)	23
Figura 14 - Organigrama da Rembalcom S.A.....	25
Figura 15 - Lista de produtos comercializados pela Rembalcom S.A.	26
Figura 16 - Produtos de diferentes dimensões	28
Figura 17 - Produtos com diferentes configurações de tubo	28
Figura 18 - Produto Estirável e Pré-estirado	29
Figura 19 - Produtos de largura normal e cortado.....	29
Figura 20 - Layout atual da Rembalcom S.A.....	30
Figura 21 - Extrusora “Cast1” (Rembalcom, 2015).....	31
Figura 22 - Extrusora “Blow2” (Rembalcom, 2015)	32
Figura 23 - Rebobinadora “Izzy1” (esquerda) e processo de rebobinagem (direita).....	32
Figura 24 - Pré-estiradora “Laranja2” (esquerda) e processo de pré-estiragem (direita).....	33
Figura 25 - Simbologia do diagrama VNM	37
Figura 26 - Armazém de produto intermédio para rebobinagem	38
Figura 27 - Análise ABC dos produtos da secção de pré-estiragem	39
Figura 28 - Análise ABC dos produtos da secção de extrusão Cast	40

Figura 29 - Análise ABC dos produtos da secção de rebobinagem.....	41
Figura 30 - Análise ABC dos produtos da secção de extrusão Blow.....	42
Figura 31 - Abastecimento de matéria-prima numa máquina Cast.....	43
Figura 32 - Filme extrudido na máquina Cast1.....	44
Figura 33 - Saída de bobines na máquina Cast2.....	45
Figura 34 - Abastecimento de jumbo numa máquina "Laranja".....	47
Figura 35 - Abastecimento de tubos de cartão na máquina "Laranja7".....	47
Figura 36 - Buffer de produto acabado à saída de uma máquina "Laranja".....	48
Figura 37 - Abastecimento de máquina "Izzy".....	50
Figura 38 - Tapete rolante à saída das máquinas "Izzys" e "MakLaus".....	51
Figura 39 - Filme tubular da máquina "Blow2".....	52
Figura 40 - Estrado e puxo da máquina "Blow3".....	53
Figura 41 - Máquina Blow3.....	54
Figura 42 - Posto de registo de paletes.....	55
Figura 43 - Posto de paletização.....	55
Figura 44 - WID do processo de pré-estiragem e seus efluentes.....	59
Figura 45 - Matéria-prima misturada com produto acabado no armazém.....	60
Figura 46 - Desorganização de um posto de trabalho.....	61
Figura 47 - Gráfico para análise de motivos de paragens.....	65
Figura 48 - Gráfico de desempenho diário de produtividade e desperdício.....	66
Figura 49 - Exemplo de diagrama de desempenho mensal de uma secção.....	67
Figura 50 - Máquina “Laranja 6” (Esquerda) e “PECOREless” (Direita).....	69
Figura 51 - Síntese do setup das máquinas "Laranjas" e "PECOREless".....	70
Figura 52 - Eixos da máquina "Laranja6".....	70
Figura 53 - Proposta de novo layout para a secção Blown.....	75
Figura 54 - Novo layout da secção Blown.....	76
Figura 55 - Proposta de dimensionamento de supermercado.....	77
Figura 56 - Etiqueta para identificação dos produtos no supermercado.....	78
Figura 57 - Códigos das características dos produtos.....	93
Figura 58 - Diagrama de Rede de Valor da Rembalcom.....	95
Figura 59 - Representação do fluxo interno de materiais da empresa.....	97
Figura 60 - Layout atual da secção Cast1.....	115
Figura 61 - Layout atual da secção Cast2.....	116
Figura 62 - Layout atual da secção de pré-estiragem.....	117

Figura 63 - Layout proposto para a secção de pré-estiragem.....	118
Figura 64 - Layout atual da secção de rebobinagem.....	119
Figura 65 - Layout proposto para a secção de rebobinagem.....	120
Figura 66 - Layout atual da secção Blow	121
Figura 67 - VSM do produto "Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 μ m"	123
Figura 68 - VSM do produto "Filme Manual Xlighth 410 mm x 8 μ m / 600 m"	124
Figura 69 - VSM do produto "Filme Estirável Manual 500 mm x 23 μ m 2,0 kg"	125
Figura 70 - Registo de paragens da secção de pré-estiragem.....	127
Figura 71 - Folha de cálculo do OEE da secção Cast	129
Figura 72 - Diagrama de sequência: Mudança de produção numa máquina "Laranja"	131
Figura 73 - Diagrama de sequência: Mudança de produção na máquina "PECoreless"	132
Figura 74 - Diagrama de sequência: Mudança de produção numa máquina "Laranja" pós-SMED	133
Figura 75 - Diagrama de sequência: Mudança de produção na máquina "PECoreless" pós- SMED.....	134
Figura 76 - Exemplo de Instrução de Trabalho de mudança de produção	135
Figura 77 - Exemplo de checklist de mudança de turno	139
Figura 78 - Evolução do OEE das secções de Janeiro a Junho de 2016	141

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da história da empresa.....	24
Tabela 2 - Componentes do código de produto.....	26
Tabela 3 - Composição do código do produto "Filme Estirável Automático STD 500mm x 23µm ".....	27
Tabela 4 - Principais matérias-primas consumidas nos processos.....	36
Tabela 5 - Top 5 produtos vendidos da secção de pré-estiragem.....	39
Tabela 6 - Top 5 produtos vendidos da secção de extrusão Cast.....	40
Tabela 7 - Top 5 produtos vendidos da secção de rebobinagem.....	41
Tabela 8 - Top 5 produtos vendidos da secção de extrusão Blow.....	42
Tabela 9 - Características das máquinas pré-estiradoras.....	46
Tabela 10 - Tempos medidos dos processos de pré-estiragem.....	49
Tabela 11 - Características das máquinas rebobinadoras.....	50
Tabela 12 - Tempos medidos dos processos de rebobinagem.....	51
Tabela 13 - Tempos medidos dos processos do posto de paletização.....	56
Tabela 14 - Cálculo do esforço de transporte atual.....	58
Tabela 15 - Síntese dos problemas identificados.....	61
Tabela 16 - Plano de ações das propostas de melhoria.....	63
Tabela 17 - Registo de produção diária.....	65
Tabela 18 - Objetivos de output das principais extrusoras.....	66
Tabela 19 - Resultados do OEE nas secções de extrusão no mês de janeiro.....	67
Tabela 20 - Resultados do OEE nas secções de Rebobinagem e Pré-Estiragem no mês de janeiro.....	68
Tabela 21 - Resultados da implementação da metodologia SMED.....	72
Tabela 22 - Sugestões para melhoria dos setups.....	72
Tabela 23 - Top 10 consumos das pré-estiradoras no espaço de um ano.....	77
Tabela 24 - Legenda da proposta de dimensionamento de supermercado.....	78
Tabela 25 - Ganhos da aplicação da metodologia SMED.....	81
Tabela 26 - OEE da secção de pré-estiragem antes e após SMED.....	82
Tabela 27 - Cálculo do esforço de transporte após mudanças de layout.....	83
Tabela 28 - Comparação de esforços de transporte atuais e propostos.....	83
Tabela 29 - Dados da análise ABC da secção de pré-estiragem.....	99

Tabela 30 - Dados da análise ABC da secção de rebobinagem	101
Tabela 31 - Dados da análise ABC da secção de extrusão Cast	105
Tabela 32 - Dados da análise ABC da secção de extrusão Blow	111
Tabela 33 - Dados da análise ABC de consumo da secção de pré-estiragem	137

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

FIFO	First In First Out
IT	Instrução de Trabalho
JIT	Just-In-Time
MP	Matéria Prima
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OF	Ordem de Fabrico
PA	Produto Acabado
SMED	Single Minute Exchange of Die
TPS	Toyota Production System
VNM	Value Network Mapping
VSM	Value Stream Mapping
WID	Waste Identification Diagram
WIP	Work In Process

1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo é apresentado o enquadramento do projeto desenvolvido, bem como os objetivos do mesmo. É também explicitada a metodologia de investigação adotada para a sua realização. No final do capítulo é apresentada a estrutura do documento de dissertação, acompanhada de uma breve referência ao conteúdo de cada capítulo.

1.1 Enquadramento

Desde o seu início, toda a vida se rege por uma simples regra: a mudança. Todos os seres vivos sentem o instinto natural de se alterarem, de se adaptarem, de se aprimorarem de forma a serem melhores, inovados, mais competitivos. Esta norma estende-se até à atualidade, onde todos nós devemos desenvolver uma cultura de melhoria contínua. Mudam-se os tempos, mas a estagnação leva sempre à desatualização e conseqüente declínio.

Neste âmbito, e após a recessão económica que sucedeu a crise do petróleo de 1973, a indústria mundial sentiu a obrigação de se adaptar ao colapso da economia. Num estudo das empresas nipónicas, Ohno (1988) destacou a empresa *Toyota Motor Company* como a que, de forma considerável, susteve maiores ganhos comparada às demais. Analisando o TPS (*Toyota Production System*), foi constatado que estes resultados eram derivados de uma mentalidade de produção eficiente e eficaz, sustentada por uma vontade espontânea de melhorar continuamente. Esta filosofia é chamada *Lean Thinking*, e é dela que deriva o modelo de produção conhecido como *Lean Production* (Womack, Jones, & Roos, 1990), vertente essa que tem vindo a crescer nos últimos anos, com cada vez mais empresas nacionais e internacionais (Alves, Kahlen, Flumerfelt, & Siriban-Manalang, 2014) a recorrer a esta metodologia organizacional da produção com vista a melhorar os seus processos aumentando assim a produtividade e reduzindo os custos.

A empresa Rembalcom S.A., onde foi realizado este projeto de dissertação, também pretende melhorar os seus processos, implementando, para isso, *Lean Production*. Esta empresa dedica-se à produção de vários materiais de filme plástico, como filme estirável, filme pré-estirado, e filme retráctil. Alguns dos problemas atuais que enfrenta são: inventário elevado; paragens frequentes das máquinas; *layouts* pouco adequados; fraco uso da gestão visual; falta de comunicação e falta de organização nos armazéns de matérias-primas, produtos em curso e produto acabado. Assim, para resolver estes problemas e aumentar a sua competitividade face à exigência do mercado atual, pretende adotar o modelo de *Lean Production*.

1.2 Objetivos

O presente projeto teve como principal objetivo a aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production* no sistema produtivo da empresa Rembalcom S.A. Para cumprir este objetivo, foram considerados os seguintes objetivos específicos:

- Aplicar a metodologia SMED nas máquinas da secção de pré-estiragem;
- Reorganizar o fluxo produtivo das secções;
- Estabelecer as bases para a implementação de um sistema *Milk Run* de abastecimento de matérias-primas;
- Aplicar 5S e melhorar a gestão visual do espaço produtivo.

Com a concretização destes objetivos pretendeu-se melhorar os seguintes indicadores de desempenho:

- Redução do tempo de *setup*;
- Redução do WIP (*Work In Process*) a montante e a jusante das secções;
- Aumento da produtividade;
- Eliminação de desperdícios.

1.3 Metodologia de Investigação

Para a realização deste projeto foi utilizada a metodologia de investigação *Action-Research*. Esta metodologia tem por base o método de resolução de problemas “tentativa e erro” (O’Brien, 1998), onde a abordagem face a um problema consiste na tentativa de o resolver, seguida da análise do seu sucesso, e caso não seja satisfatória o suficiente, tentar novamente considerando os novos conhecimentos adquiridos sobre o problema. Em cada ciclo da pesquisa distinguem-se cinco fases (Susman, 1983):

- Diagnóstico – A identificação ou definição de um problema;
- Planeamento de ações – Comparar os diversos rumos de ação e seleccionar qual o melhor trajeto a seguir;
- Implementação – Realizar as ações planeadas;
- Avaliação de resultados – Levantar e estudar as consequências dessas ações;
- Especificação da aprendizagem – Identificar e listar as conclusões tiradas.

A natureza cíclica deste método de pesquisa encontra-se representada no gráfico da Figura 1.

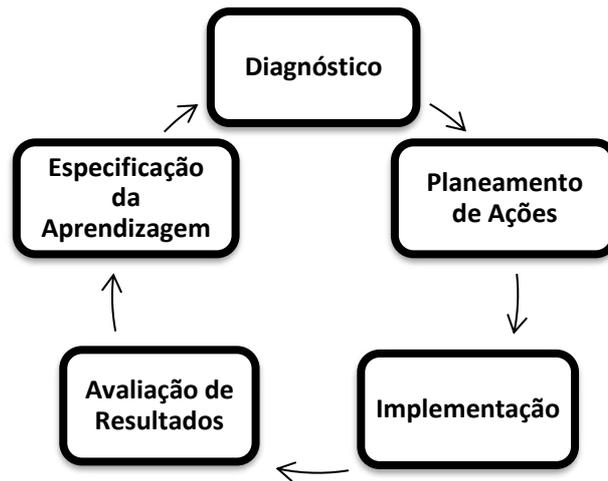


Figura 1 - Modelo da metodologia Action-Research (Susman, 1983)

Na primeira fase da metodologia foi realizado um diagnóstico do estado atual da empresa, recorrendo à utilização de ferramentas *Lean Production* de diagnóstico, e foram posteriormente registados os resultados obtidos, indicadores relevantes e anotações pertinentes. Posteriormente realizou-se a análise crítica das informações recolhidas durante a fase de diagnóstico.

Após o diagnóstico seguiu-se a segunda fase da metodologia, onde foram planeadas ações a tomar com o intuito de reduzir ou até mesmo eliminar os desperdícios de produção observados. Estas ações foram baseadas nas ferramentas *Lean Production* de resolução dos problemas identificados.

Seguidamente as mesmas ações foram implementadas, no que correspondeu à terceira fase da metodologia, e foi medido o impacto que as mesmas provocaram através dos indicadores previamente definidos.

Após esta fase, seguiram-se as duas fases finais da metodologia, onde os resultados obtidos dos indicadores foram analisados, bem como todo o trabalho realizado até ao momento. Posteriormente foram retiradas as conclusões do projeto e foi elaborada uma proposta de trabalho futuro no seguimento do projeto.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em sete capítulos. No primeiro capítulo, é introduzido e enquadrado o projeto que foi levado a cabo, deixando claras as motivações que levaram à concretização do mesmo, bem como a metodologia de investigação que foi aplicada. O segundo capítulo contém uma revisão crítica da literatura existente relacionada com os assuntos pertinentes ao tema, como a filosofia *Lean* e as suas origens, a sua aplicação em ambientes industriais, o *Lean Production*, bem como as ferramentas existentes para o auxílio

desta mudança de paradigma, e também alguns casos da aplicação destas ferramentas em ambientes industriais similares.

A empresa onde foi desenvolvido este projeto é apresentada no capítulo três, onde para além de ser apresentada uma breve resenha histórica da mesma, são dados a conhecer os seus produtos fabricados, processos produtivos dos mesmos, algum jargão próprio da indústria, e outras informações relativas à empresa que tornam mais simples o acompanhamento das etapas do projeto.

A fase inicial deste projeto, que consistiu num diagnóstico e análise crítica do estado atual do sistema produtivo, encontra-se explanada no capítulo quatro. Com o recurso a ferramentas *Lean Production* obteve-se uma visão abrangente do sistema produtivo geral, e uma análise dos processos produtivos mais relevantes. Foram salientadas algumas fontes de desperdício existentes, e levantados determinados indicadores relevantes.

O capítulo cinco compila as propostas de melhoria elaboradas para combater os aspetos mais negativos diagnosticados no capítulo quatro, e documenta a implementação de alguns dos mesmos.

No sexto capítulo são apresentados os resultados apurados decorrentes das melhorias implementadas na fase anterior, apresentando de forma clara a evolução dos indicadores mensurados.

Por último, no capítulo sete são apresentadas as conclusões finais retiradas da realização do presente projeto, onde é feita a reflexão sobre os impactos positivos e negativos do mesmo, as dificuldades encontradas, e onde são também sintetizadas as propostas de trabalho futuro.

2 REVISÃO CRÍTICA DE LITERATURA

O presente capítulo pretende explorar a filosofia *Lean*, com especial foco na sua aplicação na indústria, o *Lean Production*. Assim, parte-se da apresentação da origem desta filosofia, expondo os princípios e as principais ferramentas. No final do capítulo apresentam-se alguns casos de implementação de *Lean* na indústria de plásticos.

2.1 *Lean Production*

Nesta secção apresentam-se as origens do *Lean*, o *Toyota Production System*, os pilares deste e o conceito de desperdício. O termo *Lean* (do inglês “magro”) foi pela primeira vez utilizado por Krafcik (1988) para caracterizar o TPS. A escolha deste termo é justificada pela sua capacidade de descrever os baixos níveis de inventário característico deste sistema produtivo, e o seu foco na redução de recursos utilizados na produção.

2.1.1 Toyota Production System (TPS)

Após a recessão económica que sucedeu a crise do petróleo de 1973, a indústria mundial sentiu a obrigação de se adaptar ao colapso da economia. Num estudo das empresas nipónicas, Ohno (1988) destacou a empresa *Toyota Motor Company* como a que, de forma considerável, susteve maiores ganhos comparada às demais. Na sua análise do *TPS (Toyota Production System)* constatou que o suporte do sistema consiste na eliminação total de desperdícios (*wastes*) na produção, e que o mesmo é suportado por dois pilares fundamentais (Figura 2): *Just-In-Time*, uma abordagem que tem como principal propósito produzir a quantidade certa na hora certa e *Jidoka*, ou “automação com um toque humano”.

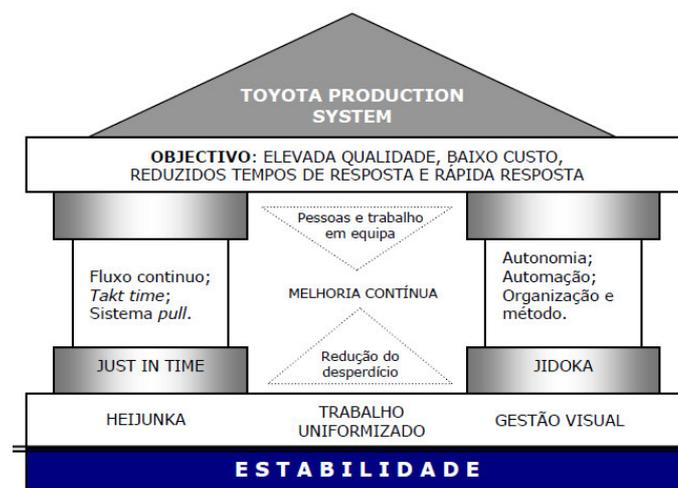


Figura 2 – A “casa” do TPS (Pinto, 2008)

2.1.1.1 *Just-In-Time (JIT)*

Um dos pilares onde o TPS assenta é a produção *Just-In-Time* (JIT). Segundo Ohno (1988), este significa que num fluxo de processos os componentes certos chegam ao local correto na hora certa, com o objetivo de se aproximar de um nível de inventário próximo de zero. Segundo Pinto (2008), a filosofia JIT assenta em três ideias básicas:

- Integração e otimização de todo o processo de fabrico;
- Melhoria contínua;
- Entender e responder às necessidades dos clientes.

Um sistema JIT pressupõe uma produção *pull*, ou seja, iniciar a produção apenas quando chega a encomenda do cliente, sendo este que “puxa” o fluxo da produção. Isto permite que a produção seja mais ágil face a flutuações na procura do mercado (Liker, 2004), permitindo responder a variações com o produto certo, na quantidade certa, utilizando o mínimo de recursos necessários, e sem acumular elevados níveis de inventário.

2.1.1.2 *Jidoka*

Jidoka, também conhecido como *Autonation*, é um sistema que garante a qualidade integrada na produção (Liker, 2004). A origem deste sistema remonta aos anos em que a Toyota ainda era uma empresa de teares (Ohno, 1988). Através da inserção de um mecanismo com capacidade para distinguir situações normais de anormais (como, por exemplo, a rotura de um fio), tornava-se possível que as máquinas parassem sozinhas e alertassem o operário presente, em vez de prosseguir com o fabrico do produto defeituoso.

Estes tipos de mecanismos são conhecidos como *poka-yoke*, que pode ser traduzido como “à prova de erro”. Shingo (1986) admite adotar esta nomenclatura em detrimento da original, *baka-yoke* (“à prova de idiotas”), quando observou o efeito negativo que o termo surtia nos operários. Apesar de admitir que todos os seres humanos cometem erros, os trabalhadores nipónicos permaneciam com o orgulho ferido devido à aplicação do vocábulo, motivo esse que levou à adoção da nova terminologia que realça a utilidade dos mecanismos em prevenir erros que podem acontecer a todos. Liker (2004) reconhece que um dos pilares mais importante do “Método *Toyota*” é o respeito pelas pessoas, uma vez que este estimula a mentalidade de melhoria contínua.

Um erro não é o mesmo que um defeito (Feld, 2000). Um erro é algo que um ser humano invariavelmente acaba por cometer. Um defeito pode ser uma consequência desse erro. A utilidade de um sistema *Poka-Yoke* reside em detetar estes erros de forma automática, e tomar

ação imediata antes que estes se tornem um defeito na produção. A atuação destes dispositivos pode ser classificada em dois tipos:

- **Poka-Yoke de controle** – Quando acontece um defeito no processo produtivo, este tipo de mecanismos atua sobre o mesmo, através de, por exemplo, rejeição automática da peça, ou até mesmo paragem da máquina.
- **Poka-Yoke de advertência** – Estes mecanismos são concebidos para apenas alertar o operário quando ocorre um defeito na produção, utilizando para este efeito sinais luminosos e/ou sonoros.

2.1.2 Desperdícios

Um desperdício na produção é definido por Ohno (1988) como todo o obstáculo criado entre o momento em que a encomenda do cliente chega até ao momento em que é entregue, e que subsequentemente leva ao aumento desse tempo, despendendo recursos desnecessariamente e sem acrescentar valor no ponto de vista do cliente. O foco na adição de valor ao produto através da redução destes desperdícios tem sido o principal foco de vários profissionais empenhados na melhoria de processos produtivos (Liker & Morgan, 2006). Estes desperdícios são classificados por vários autores (Hines & Rich, 1997; Ohno, 1988; Shingo & Dillon, 1989) em sete grupos principais, presentes na Figura 3.

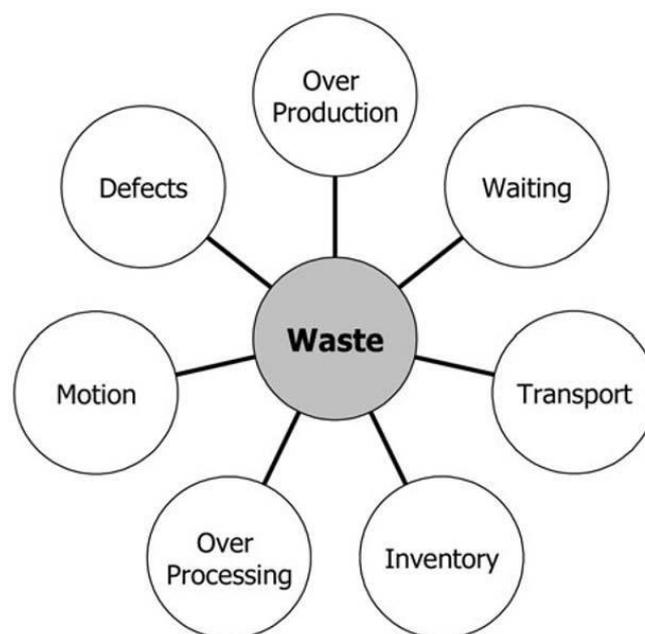


Figura 3 - Os sete desperdícios (Melton, 2005)

- **Sobreprodução:** Produção em quantidades excessivas face às encomendas de clientes, ou a produção das mesmas antes de estas serem necessárias. Este é considerado por alguns autores (Amaro & Pinto, 2007; Hines & Rich, 1997) como sendo o desperdício

mais grave, uma vez que este condiciona o bom fluxo produtivo, e pode originar outras perdas, tais como elevados níveis de inventário, ou transportes desnecessários;

- **Esperas:** Estes desperdícios estão associados aos momentos em que os produtos, pessoas, equipamentos, ou até mesmo informação não se encontra em transporte, nem a ser processados. Este tipo de perda cria barreiras ao fluxo do processo produtivo;
- **Transporte:** Movimentações desnecessárias ou excessivas de matérias-primas, produtos intermédios, ou produtos acabados. Para combater este tipo de perdas, estas devem ser reduzidas ao mínimo necessário;
- **Sobreprocessamento:** Utilização desnecessária de recursos em processos na produção que não acrescentam valor para o cliente;
- **Inventário:** Quantidades de matérias-primas, produtos intermédios, ou produtos acabados que ultrapassam a necessidade a curto prazo. Este tipo de perda vai contra o princípio do *Just-In-Time* uma vez que desencadeiam um aumento do *Lead Time*;
- **Movimentação:** Deslocações desnecessárias de pessoas que não acrescentam valor ao produto, e muitas vezes são uma consequência de *layouts* mal dimensionados, e de uma má organização dos postos de trabalho;
- **Defeitos:** Os defeitos de fabrico representam sempre custos, podendo eles ser relacionados com o *rework* necessário para corrigir o defeito, com o reescalonamento da produção, ou com o tratamento de reclamações no pós-venda;

Para além destes sete desperdícios principais, alguns autores (Liker, 2004; Ortiz, 2006) identificam uma outra classe de desperdício, que reconhecem como o não aproveitamento de talento humano. Este ocorre, por exemplo, quando se negligenciam as oportunidades de melhoria e crescimento que podem advir da criatividade e competências pessoais de cada colaborador.

Um dos elementos chave para a diminuição/eliminação destes desperdícios consiste na correta identificação e ação corretiva na fonte do desperdício, e não na eliminação apenas do sintoma que se manifesta (Melton, 2005).

2.2 Princípios do *Lean Thinking*

No livro “*The Machine That Changed The World*” (Womack et al., 1990), os conceitos evidenciados por Ohno (1988) são introduzidos ao mundo ocidental e é difundido um novo nome para a filosofia por trás do TPS: *Lean Production*. Este livro foi baseado nos resultados de um estudo realizado pelo *Massachusetts Institute of Technology* ao longo de cinco anos sobre

o futuro do ramo automóvel, onde foram exploradas as principais diferenças entre dois tipos de produção: Produção em Massa (Praticada pelas empresas americanas, como a *General Motors*) e a Produção *Lean* (praticada pelas empresas japonesas, com especial foco na *Toyota*).

Após a divulgação do *Lean Production* vários públicos ficaram interessados no conceito e com curiosidade em experimentar estas novas técnicas (Womack & Jones, 2010). No entanto generalizou-se a dúvida: “Como o fazemos?”. De facto, depois de se generalizar a cultura da produção em massa em maioria das organizações, como se pode torná-las “*Lean*”? Com o intuito de responder a esta pergunta, Womack & Jones (1996) apresentam no livro “*Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*” (Womack & Jones, 2010) os denominados Princípios do *Lean Production* (Figura 4), através dos quais, segundo os autores, é possível perceber melhor a filosofia por trás das técnicas e ferramentas. Estes identificaram cinco princípios:



Figura 4 - Os 5 Princípios Lean Thinking (Hines, Found, Griffiths, & Harrison, 2011)

- **Valor** – O valor de um determinado produto consiste nas características que o cliente deseje que este contenha. A conceção do mesmo deve ser realizada com vista nas necessidades de quem os vai consumir.
- **Cadeia de Valor** – Para adquirir o valor supramencionado, um produto tem de sofrer processos de transformação no seu fabrico. A cadeia de valor é o conjunto ordenado dos processos mínimos necessários para produzir o valor especificado pelo cliente no intervalo de tempo mais curto possível.
- **Fluxo contínuo** – Uma vez definido o valor do ponto de vista do cliente, e identificada a sua respetiva cadeia de valor, é necessário garantir um bom fluxo na mesma. Para

atingir este objetivo é necessário eliminar desperdício existentes ao longo da sequência produtiva, como as esperas e inventário entre processos.

- **Produção puxada (*Pull*)** – Após o processo produtivo se encontrar otimizado para fabricar um produto no mínimo tempo necessário, é preciso deixar o cliente “puxar” esta cadeia. Isto é, a produção só deve ser iniciada quando chega a encomenda do mesmo. Deste modo é possível evitar a produção em excesso, e os consequentes elevados níveis de *stock*.
- **Busca da perfeição** – Não se deve parar após melhorar o sistema produtivo. A filosofia *Lean* ensina a estabelecer a perfeição como visão, e a estabelecer sempre novas iterações de diagnóstico e eliminação de desperdício. Ao contrário da ideia generalizada, *Lean Production* não é uma ferramenta mágica de eliminação instantânea de todo o tipo de desperdício, mas sim uma filosofia que ensina a otimizar constantemente, dia-a-dia, todos os aspetos inerentes à criação de valor.

2.3 Algumas ferramentas *Lean* e outras ferramentas

Adotar uma filosofia *Lean* requer, acima de qualquer outra coisa, uma vontade de mudar. Só com uma mentalidade de mudança e incessante foco na melhoria contínua é possível tirar fruto dos ensinamentos *Lean* (Pinto, 2008). Este pensamento deve ser transversal em todos os níveis da organização, desde a administração até aos colaboradores que adicionam valor ao produto (Drew, McCallum, & Roggenhofer, 2004).

De modo a auxiliar este processo de renovação do paradigma de organização, foram desenvolvidas as chamadas Ferramentas *Lean*. Neste subcapítulo são apresentadas algumas destas ferramentas, adaptadas da observação do TPS, que auxiliam as organizações a transitar do seu estado atual para um ambiente de melhoria contínua.

2.3.1 *Value Stream Mapping* (VSM)

O *Value Stream Mapping* (VSM), traduzido para a língua portuguesa como “Mapeamento de Fluxo de Valor”, é uma ferramenta *Lean* desenvolvida por Rother & Shook (2003), com o propósito de auxiliar a identificar e representar o fluxo de materiais e de informação ao longo do fluxo de um produto na respetiva cadeia de valor. Trata-se de uma ferramenta de diagnóstico, uma vez que ao representar estes fluxos de uma forma visual, é possível detetar desperdícios e identificar as suas causas (Hines & Taylor, 2000). Para se construir um VSM, Rother & Shook (2003) estabelecem quatro etapas:

- 1º. Diferenciar as diversas famílias de produtos com base, por exemplo na similaridade de processos, e seleção de uma delas para foco do mapeamento, com base na sua importância para o cliente. Uma ferramenta que pode ser utilizada para esta seleção é, por exemplo, a Análise ABC (Subsecção 2.3.7.1).
- 2º. Após a seleção de uma família de produtos, é representado o estado atual do seu fluxo de valor, recorrendo à simbologia própria do VSM. Como exemplo são apresentados alguns dos símbolos mais comuns na Figura 5.
- 3º. Uma vez representado o estado atual deve ser pensado e representado o estado futuro pretendido, identificando os desperdícios presentes no estado atual e concebendo um fluxo *Lean*.
- 4º. Depois de estar idealizado o estado futuro do fluxo produtivo é necessário desenvolver e implementar um plano de trabalhos, onde sejam discutidas as etapas necessárias para alcançar o estado pretendido.

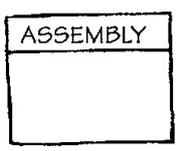
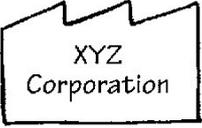
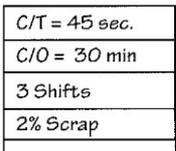
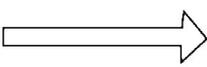
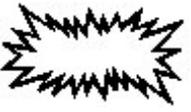
Material				
	Caixa de Processo	Fornecedor/Cliente	Caixa de dados	Inventário
				
Movimento Push de material	Entrega de produto acabado	Supermercado	Movimento Pull de material	
Informação				
	Fluxo manual de informação	Fluxo informático de informação	Caixa de informação	"Kaizen Burst"

Figura 5 - Exemplos da simbologia VSM (Rother & Shook, (2003)

Uma das desvantagens desta ferramenta frequentemente mencionada é a sua fraca capacidade para representar o fluxo de mais do que um produto ou família de produtos (Braglia, Carmignani, & Zammori, 2006; Irani & Zhou, 2011; McDonald, Van Aken, & Rentes, 2002), não podendo obter uma visão do sistema produtivo geral. Como opção a este método, Khaswala & Irani (2001) propuseram um novo modelo, que batizaram de *Value Network Mapping* (VNM), com vista a representar produtos com uma lista de materiais mais complexa e fluxos de valor semelhantes, ou que se cruzam. Esta nova metodologia acrescenta um passo, onde são utilizados algoritmos de aglomeração de rotas semelhantes no *layout* fabril, criando

posteriormente um único mapeamento do estado atual composto, obtendo uma visão do fluxo de valor mais ampla do que no tradicional VSM.

2.3.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), ou numa tradução livre para a língua portuguesa, “Eficácia global dos equipamentos”, é um indicador de desempenho desenvolvido por Nakajima (1988) com o propósito de medir a utilização de uma máquina. Este indicador é muito usado em projetos *Lean* (Zammori, Braglia, & Frosolini, 2011) pois permite identificar perdas existentes no funcionamento de um equipamento. Entende-se por perda qualquer fator que impeça o funcionamento da máquina na sua capacidade máxima, e estas dividem-se em três grandes grupos (Nakajima, 1988):

- Perdas de **Disponibilidade**: O tempo em que o equipamento poderia estar a produzir, mas esteve parado. Estas perdas podem dever-se, por exemplo, a avarias ou mudanças de produção.
- Perdas de **Velocidade**: A diferença entre o ritmo de produção real face ao esperado. A máquina esteve a operar, mas a uma velocidade mais baixa do que podia atingir.
- Perdas de **Qualidade**: A quantidade de produtos defeituosos fabricados durante o tempo de funcionamento da máquina. Estes defeitos podem ocorrer durante o arranque da produção, enquanto ainda estão a ser feitas as afinações, ou mesmo devido a rejeições durante a produção.

Existem dois métodos para calcular o impacto de cada uma destas perdas. O modelo original, proposto por Nakajima (1988), considerado um modelo mais teórico uma vez que se baseia em valores ideais; e um modelo proposto por De Groote (1995), mais facilmente aplicável à prática uma vez que utiliza tempos planeados através de estimativas. A forma de calcular cada uma destas variáveis encontra-se presente na Figura 6.

	Nakajima (1988)	De Groote (1995)
Availability (A)	$\frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}}$	$\frac{\text{Planned production time} - \text{unplanned downtime}}{\text{Planned production time}}$
Performance (P)	$\frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{output}}{\text{Operating time}}$	$\frac{\text{Actual amount of production}}{\text{Planned amount of production}}$
Quality (Q)	$\frac{\text{Input} - \text{volume of quality defects}}{\text{Input}}$	$\frac{\text{Actual amount of production} - \text{non-accepted amount}}{\text{Actual amount}}$

Figura 6 - Definições das variáveis OEE. (adotado de Jonsson & Lesshammar (1999))

Independentemente do método selecionado, o indicador é posteriormente calculado pela seguinte fórmula:

$$OEE = Disponibilidade * Velocidade * Qualidade$$

O indicador resulta da multiplicação de três percentagens, o que o torna muito sensível a pequenas alterações, sendo portanto bastante útil para identificar a ocorrência de um problema.

2.3.3 Gestão Visual

Um ponto crucial no desempenho de um operário é a informação que lhe é transmitida. Num ambiente onde é estimulada a mudança, existe uma crescente atualização de informações, e apesar de em muitos casos esta ser disponibilizada, a eficácia na transmissão da mesma acaba por ser baixa (Bilalis, Scroubelos, Antoniadis, Emiris, & Koulouriotis, 2002). Através da comunicação visual estas informações são transmitidas com maior eficácia, ficando disponível para todos e inteligível por todos com apenas um vislumbre da mesma (Greif, 1991).

O objetivo desta ferramenta consiste na instalação de vários tipos de informações visuais (placas informativas, rótulos, marcações, etc.) de forma a criar um sistema em que qualquer pessoa consiga perceber o processo e o estado do mesmo numa questão de poucos minutos (Acharyaa, 2011).

Alguns exemplos da aplicação desta ferramenta são:

- **Sistemas Andon:** O nome deriva do termo japonês para “lanterna de papel”, e consistem em sistemas luminosos para perceber o estado de um equipamento à distância (exemplo: luz verde indica o bom funcionamento da máquina, luz vermelha indica problemas).
- **Placas de “sombras”:** Indicação do local correto de cada utensílio/equipamento através da colocação de uma silhueta do mesmo nesse local. Este sistema é bastante utilizado na metodologia 5S (Subcapítulo 2.3.5).
- **Marcações coloridas:** Através da utilização de diferentes cores na marcação das diversas áreas do chão de fábrica, qualquer pessoa que percorra o mesmo consegue estar ciente dos locais por onde pode transitar, quais os que representam perigo, e ter uma perceção, de uma forma geral, do fluxo do trabalho pelas diferentes áreas.

Segundo Pinto (2008), a gestão visual apresenta como vantagem principal a simplificação de sistemas, de modo a que se tornem mais intuitivos, fomentando a autonomia dos colaboradores e ao mesmo tempo reduzindo desperdícios produtivos (defeitos e gastos desnecessários de tempo).

2.3.4 *Standard Work*

O *Standard Work*, ou trabalho normalizado, é uma ferramenta que permite não só otimizar os processos produtivos, como também assegurar que os mesmos são realizados de forma igual por qualquer pessoa que os execute. Esta estabelece um método de normalização de sequência e duração de cada etapa de um processo, com instruções para a realização das mesmas. Estes métodos representam um processo otimizado, onde existem menos perdas, e de onde se podem esperar resultados uniformes.

Esta ferramenta é constituída, segundo Monden (2011) por três elementos chave:

- Tempo de ciclo – O tempo em que uma unidade deve ser produzida;
- Rotina normalizada de operações – Sequência pela qual devem ser efetuadas as operações de determinada tarefa;
- Quantidade normalizada de *Work In Process* (WIP) – Número de componentes intermédios que devem existir no sistema a todo o instante.

Para a elaboração de uma rotina de *Standard Work* são considerados como necessários três documentos (Liker & Meier, 2006):

- *Standardized Work Chart* – Este documento fornece uma referência visual das etapas de determinados processos a realizar no posto de trabalho;
- *Standardized Work Combination Table* – Este elemento serve o propósito de representar trabalhos complexos, nos quais são executadas mais do que uma tarefa em simultâneo, com o intuito de mostrar a relação existente entre elas em termos de tempo;
- *Production Capacity Sheet* – Indica a capacidade dos equipamentos durante o processo, mais utilizado em casos de mudança de ferramentas.

2.3.5 Metodologia 5S

A metodologia 5S é uma ferramenta que se foca em criar um ambiente de trabalho limpo, ergonómico e eficiente, através de métodos sustentáveis de organização e gestão visual. Esta é considerada por Bittencourt, Alves, & Arezes (2011) como o primeiro passo para implementar uma filosofia TPS, uma vez que procura envolver as pessoas, inculcando-lhes um sentido de responsabilidade pelo próprio posto de trabalho.

Apesar de existirem rotinas de limpeza e manutenção autónoma em algumas fábricas, a metodologia 5S desenvolvida por Hiroyuki Hirano (1995) foi a que mais se destacou, uma vez que apresentava uma estrutura de passos a tomar, e um foco na melhoria contínua do processo. O nome desta metodologia deriva dos termos japoneses empregues na descrição dos cinco

passos sequenciais a seguir, todos eles começados pela letra “S”. O mesmo acontece na tradução destes termos para a língua inglesa (Figura 7).

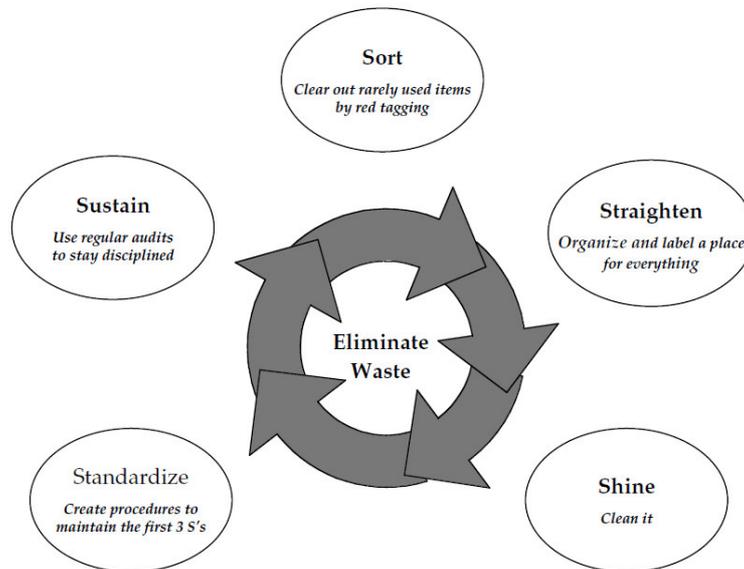


Figura 7 - A metodologia 5S (Liker, 2004)

- **Seiri** (Separação): O primeiro passo consiste em separar os objetos mais importantes dos menos importantes, e até mesmo os completamente desnecessários. Existem alguns métodos empregues nesta fase, como por exemplo, o método *Red Tag*, no qual são colocadas etiquetas retangulares vermelhas nos objetos a triar para ajudar a decidir a sua importância.
- **Seiton** (Organização): Após estarem ordenados pela escala de importância todos os objetos úteis devem ser dispostos no local de trabalho, ou em locais apropriados com base na sua frequência de utilização. Os materiais cuja utilização têm um carácter mais frequente devem ser dispostos na chamada *Golden Zone*, reconhecida como a zona mais favorecida do posto de trabalho para o fácil acesso a materiais e ferramentas para o bom desempenho do processo.
- **Seiso** (Limpeza): O local de trabalho deve ser sempre mantido em condições de limpeza que facilitem ao máximo a realização das tarefas no mesmo. Logo, ao remover poeiras, lixo, óleos, e outros tipos de resíduos, serão reduzidas as paragens de máquinas, e será promovida a manutenção de equipamentos utilizados.
- **Seiketsu** (Normalização): Este ponto foca-se em padronizar as práticas realizadas nas fases anteriores, através de rotinas de limpeza, manutenção e organização, promovendo também um espírito de melhoria contínua das mesmas.

- **Shitsuke** (Disciplina): A última fase desta metodologia dita o sucesso da mesma. Esta refere-se à autodisciplina adquirida por todos os elementos da estrutura organizacional, interiorizando que esta metodologia não se trata de um evento singular e esporádico, mas sim de um esforço conjunto e contínuo, transversal a todos, e que terá de ser mantido dia após dia.

A chave para obter sucesso na aplicação desta metodologia reside na mentalidade dos trabalhadores. Não basta apenas possuir conhecimento sobre os 5S's, é necessário torna-los num ato espontâneo e natural proveniente da vontade própria dos colaboradores, e não da coação de forças externas (Monden, 2011).

2.3.6 *Single Minute Exchange of Dies* (SMED)

Entre as ferramentas *Lean* utilizadas para reduzir ou eliminar os desperdícios salienta-se o *Single Minute Exchange of Die* (SMED) que surge no livro “*A Revolution in manufacturing: the SMED system*” (Shingo, 1985). Esta metodologia tem como foco a diminuição do tempo total despendido pelo conjunto de operações de preparação das máquinas para iniciar produções (também conhecido como *setup*) para um valor inferior a dez minutos (a expressão *Single-Minute* refere-se a apenas um dígito na casa dos minutos, e não um minuto apenas).

Segundo Shingo (1989), existem dois tipos de operações numa mudança de produção:

- **Setup interno** – Refere-se ao conjunto de operações que apenas podem ser realizadas com a máquina parada/desligada.
- **Setup externo** – Trata-se do conjunto de operações que podem ser executadas com a máquina em funcionamento.

A metodologia SMED baseia-se, segundo Shingo (1985), em três etapas a realizar após levantamento do estado atual (Figura 8), que se encontram enumeradas a seguir:

Estado Preliminar – *Setup* interno e externo não se distinguem: Nesta fase a mudança de produção é desorganizada, e efetua-se apenas a observação e registo do estado atual.

Etapa 1 – Separar o *Setup* interno do externo: Procede-se à categorização das tarefas com base em três técnicas: *checklists* de verificação dos elementos fundamentais das operações; verificação das condições de funcionamento; e melhoria dos processos de transporte.

Etapa 2 – Converter *Setup* interno em externo: Através da análise mais aprofundada das atividades de mudança de produção, é possível discernir tarefas internas que poderiam ser efetuadas com a máquina parada, por exemplo, a aquisição dos materiais necessários para o processo.

Etapa 3 – Simplificar todos os aspetos do *Setup*: Após as tarefas estarem corretamente separadas, é necessário melhorar continuamente as mesmas, procurando sempre novas soluções que permitam reduzir o tempo despendido e a complexidade das mesmas.

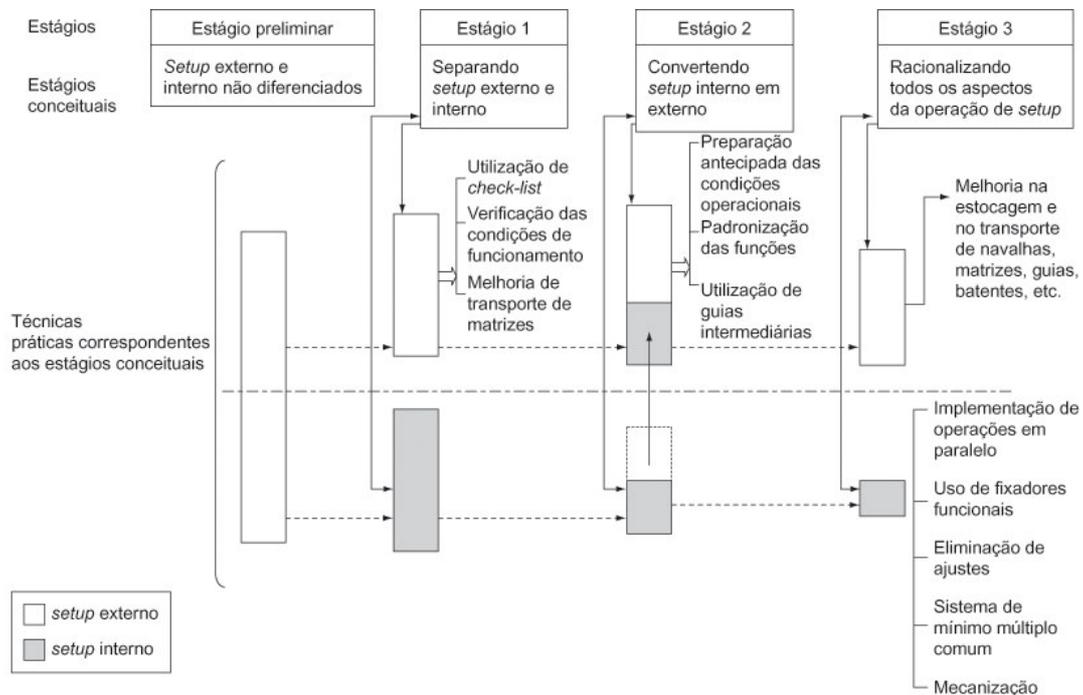


Figura 8 - Etapas do SMED. Adaptado de (Shingo & Dillon, 1989)

Moxham & Greatbanks (2001) defendem que a implementação da metodologia SMED pode ser dificultada devido a barreiras culturais, de procedimentos e de gestão. De modo a contornar estes obstáculos, sugerem um passo antecedente ao SMED que batizaram de SMED-ZERO, e que consiste na adoção e implementação de requisitos fundamentais para a aplicação da metodologia. Estes requisitos são distribuídos por quatro grandes áreas:

- Comunicação com vista no trabalho em equipa;
- Controlo visual da fábrica;
- Medição de desempenho;
- Melhoria contínua em métodos de medição e avaliação.

2.3.7 Outras ferramentas

Nesta secção descrevem-se outras ferramentas uteis no diagnóstico dos sistemas de produção e na implementação do *Lean*.

2.3.7.1 Análise ABC

A análise ABC é uma ferramenta de classificação de artigos com base no seu valor anual de procura. Esta baseia-se no Princípio de Pareto (Chen, Li, Kilgour, & Hipel, 2008), enunciado

pelo economista italiano Vilfredo Pareto, e que afirma que em vários casos reconhecidos, cerca de 80% dos efeitos são provocados por 20% das causas. Neste caso, a análise classifica cada produto numa de três classes (A, B ou C) com base no seu valor de percentagem acumulada da procura total anual (Lysons & Farrington, 2006):

- Produtos “A” – até cerca de 80% do volume total analisado, e representam os produtos de maior importância;
- Produtos “B” – entre cerca de 80% e 95% do volume total analisado;
- Produtos “C” – todos os restantes produtos, considerados os de menor importância.

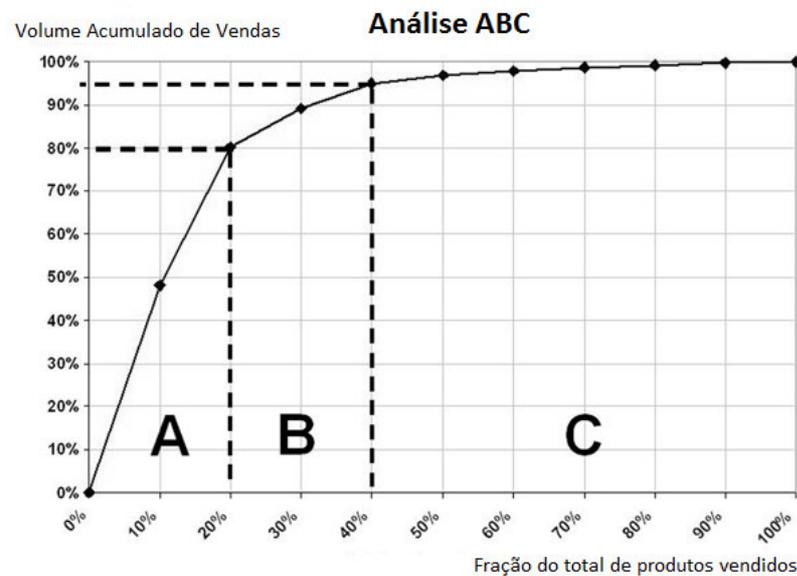


Figura 9 - Diagrama de uma Análise ABC. Adaptado de (Wannenwetsch, 2009)

O resultado destas análises é geralmente exibido num diagrama semelhante ao que se encontra representado na Figura 9. Neste pode-se examinar de uma forma mais visualmente apelativa o princípio subjacente a esta análise.

Esta ferramenta é transversal a diversas áreas, entre as quais a gestão de inventários, *marketing*, controlo da qualidade, análise de compras e vendas, e em processos de redução de desperdício (Prokopenko, 1987). Nesta última, esta análise pode ser utilizada como uma forma de distinguir os produtos com maior relevância para a aplicação de melhorias no respetivo processo produtivo.

2.3.7.2 Waste Identification Diagram (WID)

Recentemente foi desenvolvida no Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho uma nova ferramenta *Lean* de análise de sistemas produtivos, com foco na deteção de fontes de desperdício na produção, denominada *Waste Identification Diagram* (WID), ou Diagrama de Identificação de Desperdícios (Dinis-Carvalho et al., 2015). Esta apresenta como

principais objetivos representar dados de sistemas produtivos completos de forma visualmente apelativa, com o intuito de diagnosticar potenciais desperdícios existentes no mesmo. Os diagramas são constituídos por três elementos principais: blocos (Figura 10), setas (Figura 11) e diagramas circulares (Figura 12).

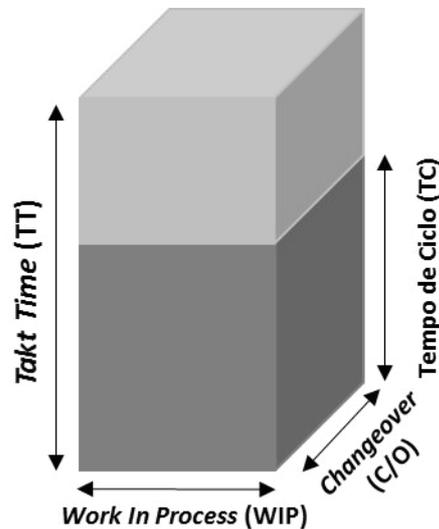


Figura 10 - Bloco representativo de um processo num WIP. Adaptado de (Dinis-Carvalho et al., 2015)

Cada bloco (Figura 10) representa um processo produtivo, uma máquina ou um posto de trabalho. Cada uma das dimensões do mesmo representa de uma forma proporcional um ou mais parâmetros estudados em cada processo. Estes são os seguintes:

- *Takt-Time*: definido pela *The Productivity Press Development Team* (1998) como o ritmo ao qual um produto ou peça deve ser produzido para satisfazer as encomendas de clientes e a procura do mercado. No diagrama, este é representado pela altura total do bloco;
- *Tempo de Ciclo*: é o tempo efetivo de realização da operação ou conjunto de operações realizadas em cada produto/peça no posto em questão. É representado no WIP pela altura da zona mais escura do bloco (parte inferior);
- *Tempo de Changeover*: é o tempo total do conjunto de todas as operações necessárias de preparação da máquina/linha para fabrico de um produto diferente do que estava a ser produzido. É representado no diagrama pela profundidade do bloco;
- *Work-In-Process*: o chamado “produto intermédio”, ou seja, o conjunto de artigos que já iniciaram a sua produção, mas que se encontram à espera do processamento adicional antes de se tornarem produto acabado. Neste tipo de diagramas é representado pela largura do bloco.

Adicionalmente, o Tempo de Atravessamento de cada processo encontra-se proporcionalmente representado pela área da face frontal do respetivo bloco, devido à Lei de *Little*:

$$\text{Tempo de atravessamento} = \text{WIP} * \text{Takt Time}$$

As setas (Figura 11) representam o transporte de material entre os diferentes postos de trabalho. A largura das mesmas está relacionada com o esforço necessário para realizar esse transporte, medido em, por exemplo, quilogramas movimentados a cada metro por dia (Kg*m/dia). As setas com largura superior representam um maior esforço associado ao transporte entre os postos de trabalho em questão.

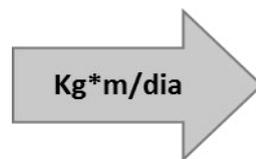


Figura 11 - Seta representativa de um transporte num WID. Adaptado de (Dinis-Carvalho et al., 2015)

O elemento final destes diagramas consiste num gráfico circular, onde são representadas as percentagens de ocupação dos colaboradores nos diversos tipos de tarefas realizadas durante o tempo de trabalho (Figura 12). Estes dados são recolhidos através de métodos de amostragem de trabalho.

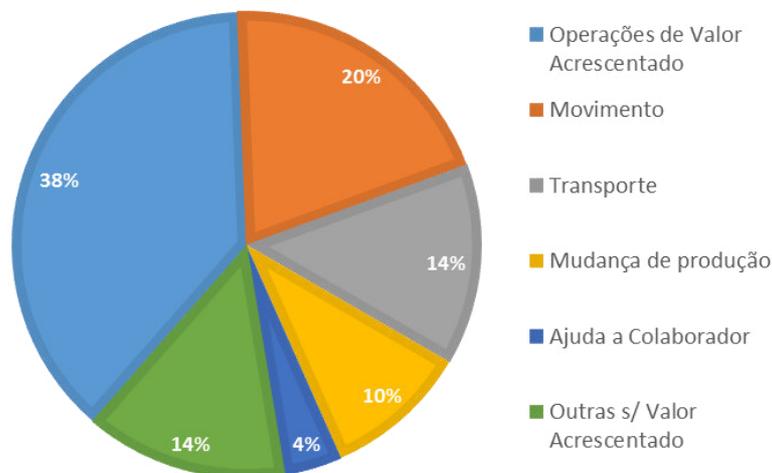


Figura 12 - Gráfico de ocupação dos colaboradores utilizado em WID. Adaptado de (Dinis-Carvalho et al., 2015)

No diagrama final, a disposição dos blocos e setas no espaço deve, quando possível, representar o layout real dos postos de trabalho e os fluxos existentes entre eles.

2.4 *Lean* na indústria de processo

Nas últimas décadas tem sido intensificada a competitividade entre empresas, aliando-se à crise económica a crescente exigência em termos de custo, qualidade e tempo de entrega por parte

dos clientes. De forma a poderem prosperar neste ambiente, várias empresas assumem uma mudança de paradigma e adotam novas filosofias de produção, dentre as quais se destaca o *Lean Production* (Doolen & Hacker, 2005; Pillet, Martin-Bonnefous, Bonnefous, & Courtois, 2011; Shah & Ward, 2003).

Apesar de ser inicialmente considerado como um movimento de otimização focado em linhas de produção orientadas para processos repetitivos e fabrico de componentes discretos, existem já vários casos da aplicação de *Lean Production* na indústria de processo, como a indústria química e farmacêutica, apresentando resultados notáveis (Melton, 2005), entre os quais a redução de *stocks* e *work in process*, a redução dos *lead times*, a redução de desperdícios e a consequente redução dos custos de produção. A indústria química constitui um elemento importante da economia atual (Aqlan & Ali, 2014), apresentando sistemas cada vez mais complexos devido ao crescente volume e diversidade de produtos fabricados.

A nível nacional, nos últimos anos já várias empresas implementaram projetos na área *Lean* (Alves, Sousa, Carvalho, Moreira, & Lima, 2011), dos quais se obtiveram resultados positivos consideráveis da aplicação de ferramentas *Lean* como, por exemplo, a metodologia SMED, os 5S's, o *Standard Work* e a produção JIT. Como exemplos de áreas da indústria de processo que adotaram este tipo de projetos tem-se a indústria de injeção de componentes plásticos (Cruz, 2013; Resende, Alves, Batista, & Silva, 2014), indústria de processamento de componentes metálicos (Almeida, 2012; Duarte, 2013), indústria de cablagens (Silva, 2015) e indústria com processos de extrusão (Sousa, 2011). De uma forma geral, os benefícios observados nestes casos manifestaram-se através do aumento da produtividade, redução do WIP, simplificação de fluxos de materiais, redução de movimentos e otimização de espaços ocupados, entre outros indicadores de melhoria.

No entanto, apesar de várias empresas terem tentado implementar o conceito de *Lean Production*, apenas um estimado de 10% das mesmas conseguem concretizá-lo com sucesso (Sohal & Egglestone, 1994). Isto deve-se a barreiras que se opõem à implementação deste tipo de filosofia. Um exemplo ocorre quando este tipo de iniciativas é visto como uma moda, e apenas são tidos em conta os resultados obtidos a curto prazo (Repenning & Sterman, 2001). Nestes casos as lições ensinadas por este tipo de filosofia, imprescindíveis à transformação de mentalidade necessária para a obtenção de mudança permanente, são substituídas por uma caixa de ferramentas única forçada nos sistemas produtivos, quando estas deveriam ser ajustadas às necessidades do mesmo (Atkinson, 2010).

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

No presente capítulo é feita a apresentação da empresa Rembalcom S.A., onde foi desenvolvido o projeto de dissertação. Neste serão também apresentadas a organização interna, os produtos fabricados e o processo produtivo atual da referida empresa.

3.1 Identificação e localização da empresa

A Rembalcom S.A. é uma empresa especializada no comércio de materiais de embalagem e produtora de vários tipos de filme plástico situa-se no nº 101 da Rua da Integração, na zona industrial de S. Veríssimo, Barcelos. Na Figura 13 pode ser observada a frontaria da empresa.



Figura 13 - Instalações da Rembalcom S.A. (Rembalcom, 2015)

A missão da empresa consiste em oferecer aos seus clientes filme estirável de polietileno convencional (três a cinco camadas) e de tecnologia *nano* (33 camadas), produzidas em linhas de extrusão *cast* de alta tecnologia, bem como filme retrátil de polietileno produzido em extrusoras de filme tubular (tecnologia *Blown*), utilizando matérias-primas rigorosamente escolhidas com vista a obter filme de alta qualidade com espessuras entre os 6 μ m e os 30 μ m.

Como visão aspira a ser uma referência no mercado global pelo fortalecimento e expansão da sua presença no mesmo, baseando-se na qualidade e inovação constante, satisfazendo as necessidades e expectativas de clientes e intervenientes no mercado.

Atualmente a empresa conta com 70 colaboradores e no ano 2015 auferiu um volume de negócios a rondar os 22M€.

3.2 Breve história da Rembalcom S.A.

Desde a sua fundação em 2003, a empresa tem vindo a ter um crescimento exponencial, com particular ênfase na passagem da empresa de Celeirós (Braga) para S. Veríssimo (Barcelos), e com o início da sua internacionalização. De 2012 a 2015 as receitas anuais tiveram um aumento de cerca de 250% e, com os investimentos que têm vindo a ser efetuados, este valor tende a aumentar. Na Tabela 1 pode ser consultado um resumo com os pontos mais importantes na história da empresa.

Tabela 1 - Resumo da história da empresa

Ano	Acontecimentos
2003	Fundação da empresa Comércio de filme estirável
2005	Compra de filme estirável (tamanho <i>Jumbo</i>) Aquisição de quatro rebobinadoras – venda de filme estirável manual Criação de escritório e armazém localizados em Braga Comércio de outros materiais de embalagem
2008	Início da internacionalização da empresa
2009	Novas instalações em Benavente – Armazenamento e processamento de filme estirável (tamanho <i>Jumbo</i>)
2012	Novas instalações em S. Veríssimo, Barcelos (instalações atuais) Aquisição de máquina extrusora <i>Cast</i> Início de fabrico próprio de filme estirável
2014	Aquisição de máquina extrusora de tecnologia <i>Blown</i> Significativo alargamento do leque de produtos fabricados
2015	Aquisição de segunda máquina extrusora <i>cast</i> de tecnologia <i>nano</i> Aquisição de duas novas máquinas extrusoras de tecnologia <i>Blown</i>

3.3 Organização da empresa

A Rembalcom S.A. está dividida em três áreas organizacionais principais: Comercial, Financeira e Produção, que por sua vez se subdividem em departamentos. A área comercial é composta pelos departamentos de compra e venda, cuja principal função consiste em fechar negócios com quase todos os tipos de clientes e fornecedores. A área financeira está encarregue de tarefas mais administrativas, contendo os departamentos de Contabilidade, de Finanças e de

Recursos Humanos. Por fim, tem-se a área organizacional da Produção, que se encontra mais ligada com o planeamento e controlo das atividades do espaço fabril, sendo constituído pelos departamentos de Qualidade, Desenvolvimento, Manutenção, Logística e Produção. Estas relações entre as áreas organizacionais e departamentos pode ser observada no organigrama presente na Figura 14.

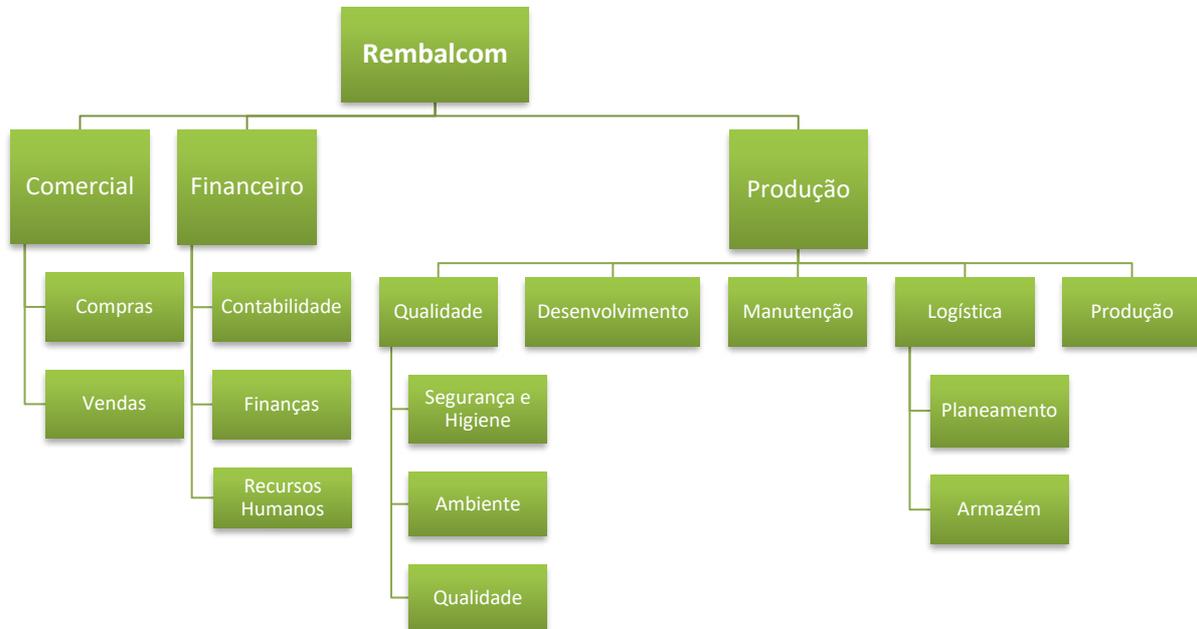


Figura 14 - Organigrama da Rembalcom S.A.

3.4 Produtos

Atualmente a Rembalcom S.A. fabrica um vasto leque de produtos de filme plástico. Estes distribuem-se em três famílias gerais: filme estirável, filme pré-estirado e filmes produzidos com tecnologia *Blown*. Para além de fabricar estes, a empresa comercializa também outros produtos utilizados em processos de embalagem. No diagrama presente na Figura 15 pode-se observar o espetro de produtos fabricados/comercializados, e a respetiva família onde se inserem.

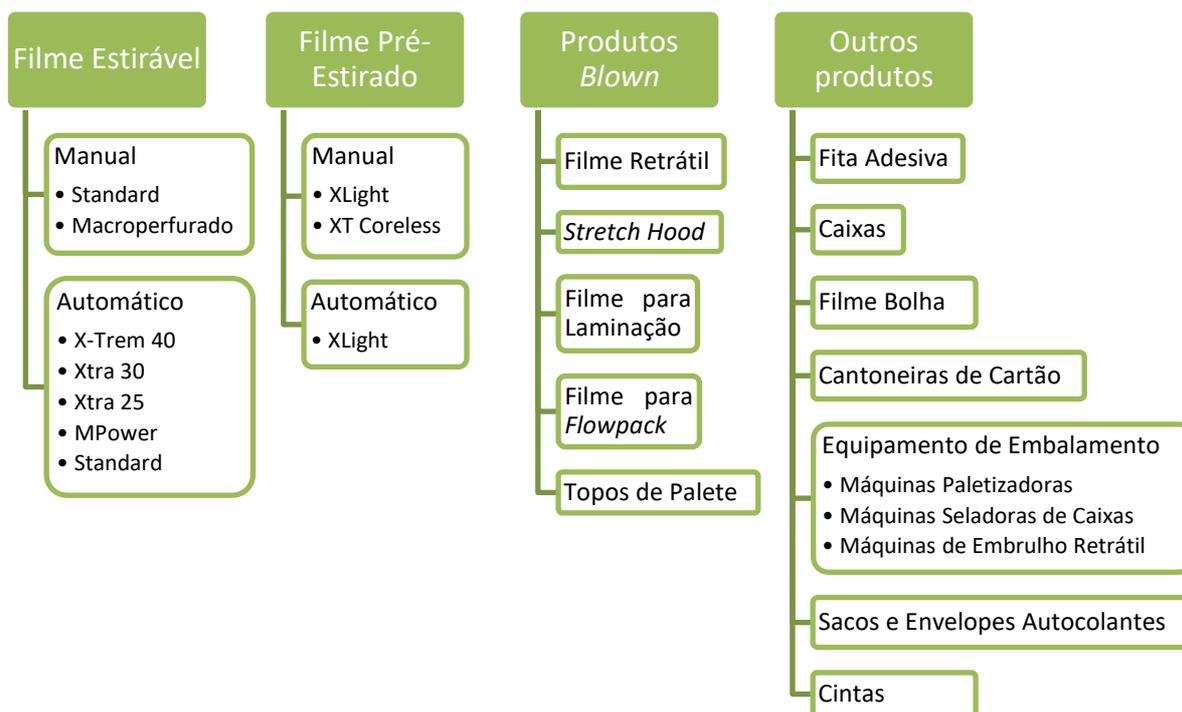


Figura 15 - Lista de produtos comercializados pela Rembalcom S.A.

3.4.1 Identificação dos produtos

A empresa Rembalcom S.A. identifica internamente os seus produtos através de referência direta, atribuindo um código de 15 caracteres de comprimento a cada produto com base nas características do mesmo. Na Tabela 2 pode-se observar essas características que constituem a referência interna de cada produto.

Tabela 2 - Componentes do código de produto

Família		Tipo	Unidade de venda	Largura		Espessura		%Preestiro	Cor	Aditivos	Tubos		Peso/Metros	
F	F	TP	U	L	L	µm	µm	%	C	A	T	T	P	P

Cada característica pode assumir um valor pré-definido, com base nas tabelas de códigos das características dos produtos, presentes na Figura 57 do Anexo I.

A título de exemplo, o produto mais vendido no ano 2015, o Filme Estirável Automático STD 500mm x 23µm, tem como código de referência 011K50230001816. Na Tabela 3 podemos observar as características deste produto e a forma como as mesmas determinam o seu código.

Tabela 3 - Composição do código do produto "Filme Estirável Automático STD 500mm x 23µm "

Família		Tipo	Unidade de venda	Largura		Espessura		%Preestiro	Cor	Aditivos	Tubos		Peso/Metros	
0	1	1	K	5	0	2	3	0	0	0	1	8	1	6
Filme Estirável		Automático	Kilograma	500mm		23µm		150% - (STD) Standard	Natural	Sem aditivo	1,8Kg (Automático)		16Kg (Automático)	

3.4.2 Características dos produtos fabricados

De entre o largo espectro de produtos que fabrica, a Rembalcom S.A. apresenta como produtos de referência:

- XTrem 40 – filme produzido através de nanotecnologia, contendo trinta e três camadas, e com 400% de capacidade de estiramento;
- XTCoreless – a versão sem tubo (*coreless*) dos filmes “nano”.
- Xlight - um filme pré-estirado, com a opção normal ou *coreless*, e com espessuras entre os 6 e os 12µm.

Para melhor se perceber as características dos produtos fabricados, de seguida são apresentadas as principais diferenças entre as principais configurações de produto.

3.4.1.1. Tamanho (*Jumbo, automático, manual*)

Esta configuração de produto refere-se à dimensão da bobine. Cada dimensão está associada a um tipo diferente de utilização. As bobines *Jumbo* apresentam um peso que ronda os 50Kg, e têm como principal destino máquinas de rebobinagem para produção de bobines manuais. Estas, por sua vez, apresentam pesos compreendidos entre os 1,5Kg e os 3,5Kg, e tubos também mais leves. Este peso mais reduzido e dimensões mais manuseáveis faz com que estas bobines sejam ideais, como o nome indica, para a aplicação manual de filme. As bobines automáticas apresentam um peso que ronda os 16Kg, e dimensões normalizadas, de forma a cumprir o seu objetivo de serem utilizadas em máquinas de paletização automáticas e semiautomáticas. Na Figura 16 pode-se observar bobines representativas destes três tipos.

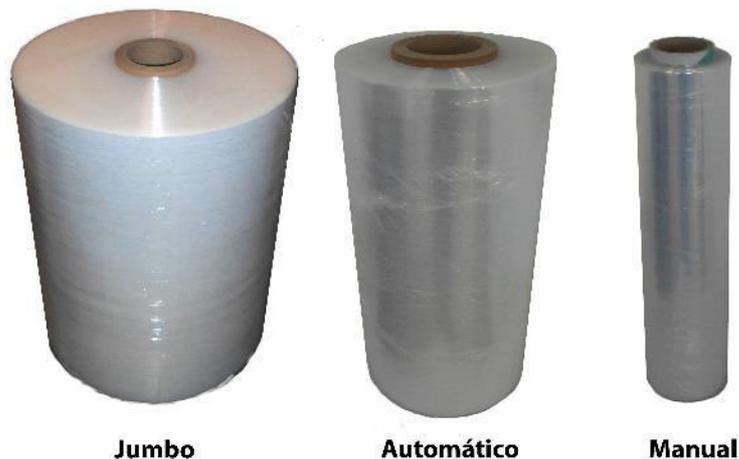


Figura 16 - Produtos de diferentes dimensões

3.4.1.2. Tubo (Com tubo e coreless)

Relativo ao tubo, este produto pode apresentar um peso entre 200g e 1Kg, caso seja uma bobine de aplicação manual, entre 1,2Kg e 1,8Kg, caso seja uma bobine para aplicação automática, e 1,8Kg no caso das bobines tamanho *Jumbo*. Para os dois primeiros casos, existe a versão *coreless*, que consiste numa bobine que não contém nenhum tipo de tubo, sendo recomendada a utilização de um dispensador próprio para o uso da mesma. Na Figura 17 pode-se observar, em termos de comparação, uma bobine com tubo e uma bobine *coreless*, bem como o dispensador próprio utilizado.

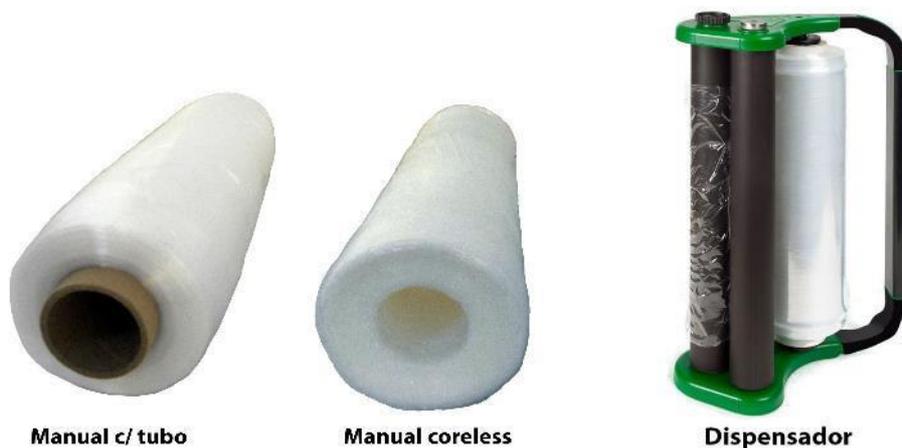


Figura 17 - Produtos com diferentes configurações de tubo

3.4.1.3. Filme (Estirável e Pré-estirado)

O filme de polietileno, quando é estirável, tem uma propriedade mecânica de alongamento, medida em percentagem. No caso do produto de melhor qualidade fabricado, este apresenta 400% de capacidade de estiramento garantido. Num caso prático, isto significa que um segmento deste tipo de filme com dimensão de um metro de comprimento tem capacidade para

estirar até atingir, no mínimo, quatro metros de comprimento. No caso do filme pré-estirado, o estiramento do filme é feito previamente, sendo comercializado como a opção que permite uma utilização máxima do filme, aliado a bobines de mais fácil manipulação (a redução do peso das bobines é consequência do processo de pré-estiramento). Apesar de ser subtil, na Figura 18 pode ser observada a diferença entre estes dois tipos de bobine, se for prestada especial atenção ao diâmetro e às orlas das mesmas.



Figura 18 - Produto Estirável e Pré-estirado

3.4.1.4. Largura (Normal e Cortado)

A largura normal das bobines é 500mm ou 450mm. Em casos especiais, que ocorrem de forma mais frequente nos produtos *Blown*, estes podem atingir larguras até 1800mm. Existe ainda uma subcategoria, denominada “cortado”, para bobines de dimensão inferior. Esta denominação deve-se ao seu processo de fabrico, onde bobines de larguras normais são cortadas em várias com a medida exigida durante o processo de rebobinagem. Na Figura 19 pode-se comparar uma destas bobines “cortadas” de 100mm com uma de manual *Standard* de 500mm.



Figura 19 - Produtos de largura normal e cortado

3.4.1.5. Produtos com outras características

As restantes características prendem-se mais com aditivos utilizados na extrusão que conferem propriedades extra ao filme, como é o exemplo de cores, proteção UV, anti-deslizante, extra cola e anti-estático. Também existem algumas opções de acabamento, como filme microperfurado ou macroperfurado.

3.5 Descrição geral do processo produtivo

O sistema produtivo da Rembalcom S.A. encontra-se implantado em três pavilhões principais interligados, que dispõem aproximadamente de 5600m² de área e onde são realizados os processos principais de extrusão, rebobinagem e pré-estiragem, e onde também são armazenadas matérias-primas e produto acabado; um pavilhão em separado da implantação principal, utilizado principalmente para armazenamento, com uma área de cerca de 520m²; e uma área de expedição que ocupa por volta de 300m². Na Figura 20 encontra-se ilustrado o *layout* atual da empresa, onde pode ser observada a disposição das diferentes secções.

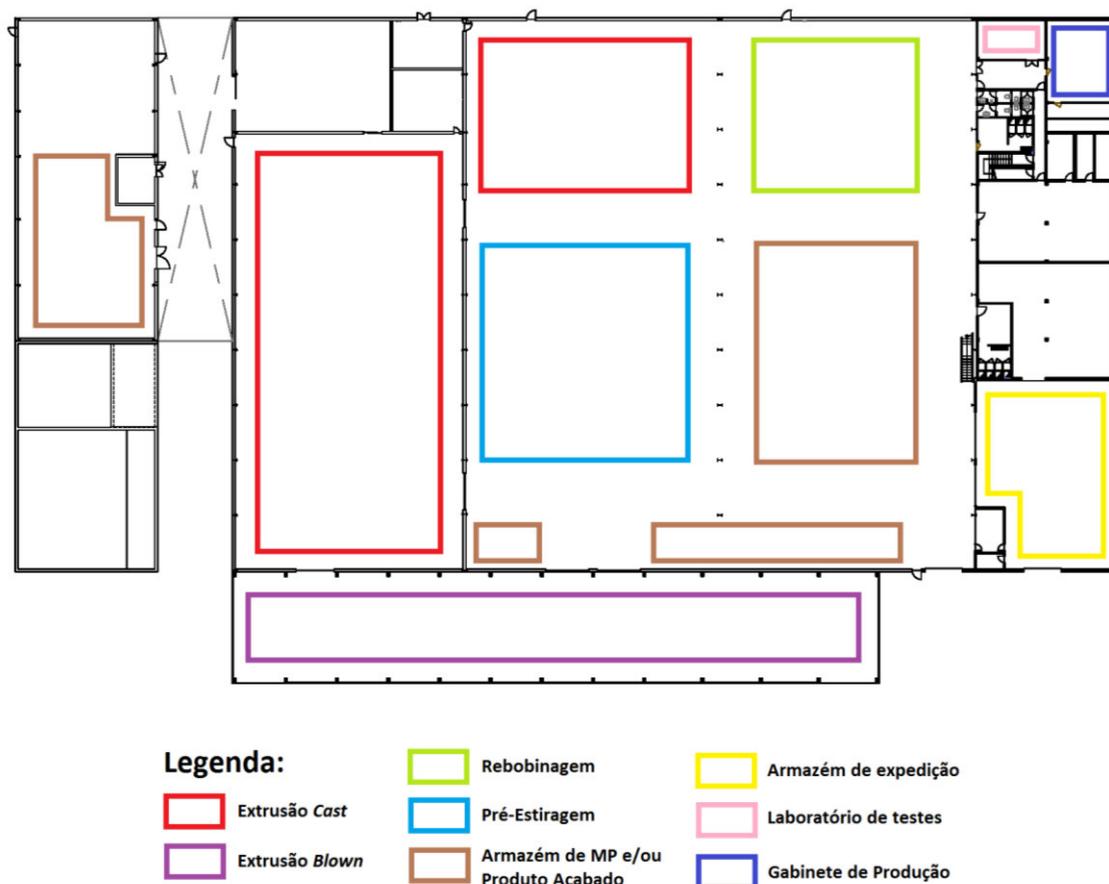


Figura 20 - Layout atual da Rembalcom S.A.

De seguida são descritos de forma sucinta os principais processos do sistema produtivo que são: extrusão *cast*, extrusão *blown*, rebobinagem e pré-estiragem.

3.5.1 Extrusão *Cast*

A extrusão é o principal processo utilizado pela empresa para transformação da matéria-prima principal (polímero em grão). Um deles é o método *Cast*, onde a matéria-prima, depois de fundida atravessa a ranhura de uma matriz plana, que lhe irá conferir a forma de filme fino. Este depois é arrefecido pela passagem sucessiva por uma série de *chill rolls* (rolos de arrefecimento). No fim deste trajeto, as extremidades são cortadas, e o filme plástico resultante é bobinado. Na Figura 21 pode ser observada uma das duas extrusoras deste tipo presentes na empresa, conhecida internamente pelo código *Cast1*.



Figura 21 - Extrusora “Cast1” (Rembalcom, 2015)

3.5.2 Extrusão *Blown*

O segundo tipo de extrusão praticado pela empresa é conhecido como extrusão *Blown* (ou extrusão tubular), e apresenta um processo semelhante, mas mais complexo que o anterior. Após ser fundido, o material passa por uma matriz com uma ranhura anelar, em vez de uma ranhura plana. Um jato de ar comprimido no seu interior faz com que o material extrudido se expanda e ascenda à medida que sai da matriz, formando um tubo de filme denominado “balão”. Este “balão” de material arrefece à medida que vai subindo, até chegar a duas guias de madeira, que o colapsam, e o guiam para o meio de dois rolos, um de metal e outro de borracha, onde é feito o achatamento do mesmo. Esta dupla camada de filme é encaminhada, através de rolos, para um bobinador que se encontra ao nível do chão. Caso o filme tenha como destino a impressão, terá de passar antes por um equipamento onde lhe é aplicado o “tratamento de Corona”, crucial para esse efeito; caso contrário o filme é diretamente direcionado para o bobinador.

Este método de extrusão permite uma grande versatilidade nos produtos fabricados, sendo esta manga de filme sem qualquer tipo de solda lateral muito utilizado para a produção de sacos (ex: os sacos utilizados em frutarias e talhos). Outras configurações possíveis para produtos são manga aberta, manga com foles (bastante utilizada para fabrico de sacos de compras), filme normal e filme duplo. A Figura 22 mostra a principal extrusora de tecnologia *blown* da empresa, de código interno *Blow2*.



Figura 22 - Extrusora “Blow2” (Rembalcom, 2015)

3.5.3 Rebobinagem

Devido às configurações das máquinas, as extrusoras apenas possuem capacidade para produzir bobines de tamanho *Jumbo* ou automático. Para o filme poder ser comercializado com destino a uso manual tem de sofrer um processo de rebobinagem, presente na Figura 23, e que consiste na transformação de uma bobine *Jumbo* em várias bobines de uso manual. A máquina é alimentada com a dita bobine de maior dimensão, e com tubos de uso manual. Depois esta será desbobinada e rebobinada nos tubos de menor dimensão até perfazer o peso estipulado (entre 1,5Kg e 3,5Kg), altura em que é feito o corte da bobine, e a colocação do filme num novo tubo, de forma a repetir o processo.



Figura 23 - Rebobinadora “Izyl” (esquerda) e processo de rebobinagem (direita)

3.5.4 Pré-Estiragem

Conforme foi descrito na Subsecção 3.4.1, o estiramento prévio do filme de polietileno produz bobines mais fáceis de manusear, e do qual se retira um proveito máximo do produto. Para se obter este tipo de filme, é necessário passar por um processo de pré-estiragem, presente na Figura 24, e que se assemelha bastante à rebobinagem, mas que difere no percurso entre a bobine *Jumbo* e a bobine manual final.



Figura 24 - Pré-estiradora “Laranja2” (esquerda) e processo de pré-estiragem (direita)

Neste percurso o filme irá passar por uma série de rolos de borracha e de cortiça que, em conjunto com um oscilador inicial, irão estirar o filme até à percentagem definida nos parâmetros da máquina. Este processo pode sofrer várias perdas de produção se for realizado com material de baixa qualidade, que não resiste ao estiramento exercido pela máquina, e acaba por rasgar, sendo necessário um processo complexo de re-enfiamento do filme através dos numerosos rolos da máquina, e que tem de ser repetido sempre que o filme se rasga.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

No presente capítulo é descrito e analisado o processo produtivo da Rembalcom com recurso a ferramentas *Lean Production* de diagnóstico. Este diagnóstico inicia-se com a análise do sistema produtivo na visão mais abrangente de todos os processos, de forma a examinar a existência de um bom fluxo produtivo entre os mesmos. Serão também analisados os espaços de armazém tanto de produto intermédio como acabado e de matérias-primas. Segue-se uma descrição pormenorizada e levantamento de dados relevantes de cada um dos quatro principais processos produtivos da empresa, separados pela secção onde ocorrem. No final serão analisadas criticamente as observações e medições efetuadas com vista em detetar problemas existente no sistema produtivo e identificar os desperdícios produtivos associados.

4.1 Caraterização geral do sistema produtivo

De uma forma geral, o sistema produtivo da Rembalcom pode ser considerado como de reduzida complexidade. Um produto, no seu trajeto pelo respetivo fluxo produtivo, atravessa no máximo dois processos de transformação até estar pronto a expedir. A complexidade deste sistema reside na natureza dos seus processos, uma vez que todos estes são contínuos. Os processos de extrusão funcionam em regime de laboração contínua, estando associados a cada paragem custos bastante elevados.

Neste subcapítulo apresenta-se a análise realizada ao sistema produtivo da empresa de uma forma mais geral e ampla, descrevendo o fluxo de valor e materiais entre as secções da empresa. No final são também definidos quais os produtos mais importantes de cada secção, com base na representatividade de vendas, para serem estabelecidos como foco das análises de cada secção.

4.1.1 Rede de Valor

Os ensinamentos da filosofia *Lean* realçam a importância do valor, e o seu fluxo no processo produtivo. É essencial perceber o que é necessário, do ponto de vista do cliente, e dirigir esforços para entregar o que é necessário, quando é necessário. De uma forma muito sucinta, o valor para os clientes da Rembalcom centra-se em receber bobines de filme plástico, livres de defeitos, no espaço de tempo mais curto possível desde que é realizada a sua encomenda.

Deste modo iniciou-se a análise da agregação de valor ao longo do fluxo produtivo da empresa, desde que chega a matéria-prima de polietileno em grão até que é expedido o produto acabado para o cliente, começando, como todas as análises deste tipo devem começar, pelo cais de

expedição. Aqui são carregadas nos camiões, com auxílio de um empilhador, paletes de mercadoria retiradas do armazém de produto acabado que se encontravam lá armazenadas desde o final da sua produção. Estas podem ser provenientes, dependendo do tipo de produto que contenham, de uma das três extrusoras, ou então de uma das duas secções de transformação de produto intermédio: a rebobinagem ou a pré-estiragem. No caso de serem oriundas de uma extrusora, estas apenas sofrem um processo ao longo do seu percurso: a extrusão.

Este é um processo contínuo, e que gasta como matéria-prima principal polímeros em grão, destacando-se o polietileno de baixa densidade. No caso deste produto ser originário de uma das outras duas secções, passa durante o seu percurso por dois processos: o de extrusão, onde é criado o produto intermédio, que por norma são bobines de filme de dimensão *Jumbo*, e por um processo de transformação, que no caso da rebobinagem consiste em reduzir a dimensão das bobines para uma não suportada pelas extrusoras, e no caso da pré-estiragem é acrescentado valor adicional ao produto ao conferir-lhe diferentes propriedades mecânicas.

Entre as extrusoras e as secções de rebobinagem e pré-estiragem existem dois armazéns de paletes de bobines *Jumbo* dos produtos processados com maior frequência. Na Tabela 4 encontram-se listadas as principais matérias-primas consumidas nos processos produtivos, e quais as secções onde são utilizadas. Quando a matéria-prima chega à empresa, é descarregada no cais, e armazenada no armazém de componentes.

Tabela 4 - Principais matérias-primas consumidas nos processos

Matérias-primas	Secção		
	Extrusão	Rebobinagem	Pré-estiragem
Polímeros em grão	X		
Paletes de madeira	X	X	X
Tubos de cartão	X	X	X
Separadores de cartão	X		X
Caixas de cartão		X	

De forma a apresentar este fluxo geral de valor de uma forma visual, o autor optou por efetuar uma adaptação do conceito existente de VNM (Subcapítulo 2.3.1), onde apresenta, recorrendo à simbologia tradicional do VSM, mas atribuindo-lhe novo significado, todo o fluxo de valor existente no sistema produtivo, desde a chegada de matéria-prima até à saída de produto acabado. Este diagrama de mapeamento de rede de valor pode ser consultado no Anexo II.

Apesar de partilhar a simbologia empregue nos diagramas VSM, estes símbolos possuem um significado ligeiramente diferente no diagrama de rede de valor apresentado. Para perceber estas diferenças, é apresentada na Figura 25 a simbologia empregue neste novo tipo de diagrama, e o seu significado.

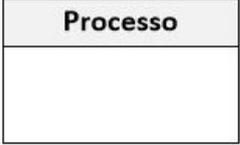
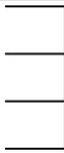
		
Caixa de Processo	Fornecedor	Cliente
		
Fluxo de matérias-primas/componentes	Fluxo de produto acabado/intermédio	Supermercado de componentes internos

Figura 25 - Simbologia do diagrama VNM

Neste diagrama o fluxo de matérias-primas e componentes subsidiários é representado por uma ligação entre as partes laterais dos símbolos, enquanto o fluxo de produto acabado e produto intermédio é representado pelas ligações entre a base do processo de onde este é originário e o topo do seu local de destino. De salientar também que a cada processo é associada uma cor representativa da zona/secção na qual este se insere.

4.1.2 Fluxo de materiais entre secções

Numa primeira análise das zonas de armazenamento da empresa, foi concluído que as mesmas eram dispersas, adaptadas à situação decorrente do momento, e não apresentavam nenhuma organização evidente.

Em termos de fluxo de materiais, no Anexo III pode ser consultado um esquema onde se encontram representadas, de uma forma visual, as trocas de materiais que cada secção faz com as restantes.

Nas zonas afluentes às secções de rebobinagem e pré-estiragem, encontra-se um *stock* de produto intermédio (filme *Jumbo* de diferentes espessuras) armazenado em paletes, numa tentativa de supermercado de produção. No entanto, a gestão destes armazéns intermédios é feita “a olho”, não existindo uma quantidade específica de produto de cada tipo a armazenar, nem espaço definido para cada categoria de *Jumbo*. Na Figura 26 pode ser observado um destes armazéns, localizado entre a secção *Cast1* e a secção de rebobinagem.



Figura 26 - Armazém de produto intermédio para rebobinagem

A grande maioria dos transportes de paletes na empresa é feita com o auxílio de empilhadores, existindo cinco disponíveis na empresa de momento. Dois deles para o armazém de expedição, e os outros três para movimentação de material de e para as secções. Adicionalmente existem porta-paletes manuais e elétricos, para algumas movimentações menores dentro das secções e para carregar certas cargas específicas. Pode ser observado na Figura 59 do Anexo III um esquema representativo dos diferentes materiais que entram e saem em cada secção da empresa.

4.1.3 Identificação dos produtos mais importantes

Observando o diagrama de rede de valor apresentado no Subcapítulo 4.1.1 pode-se isolar quatro principais fluxos de valor na empresa, correspondendo a cada uma das quatro secções produtivas. De forma a poder ser feito o estudo destas linhas de valor isoladamente, é necessário estabelecer o foco no produto mais relevante que atravessa cada uma delas. Para definir qual produto seria o representante de cada uma das secções, foi realizada uma análise ABC em cada um dos quatro grupos de produtos diferentes fabricados, e selecionado o produto mais representativo de cada uma delas.

Não perdendo o foco no ponto de vista do cliente, para esta análise foram analisadas as quantidades das vendas, em quilogramas, durante o período de tempo compreendido entre novembro de 2014 e novembro de 2015. Foi escolhido analisar um período de 12 meses anteriores ao início do projeto, uma vez que em datas anteriores a esta começam a surgir maiores quantidades de produtos descontinuados, e que não representariam a realidade atual. Apesar de não representar de forma mais correta a realidade da produção, foi selecionado como critério para análise a quantidade vendida de cada produto de modo a exibir a tendência da

procura do cliente. Os dados utilizados nesta análise podem ser consultados da Tabela 29 até à Tabela 32, presentes nos Anexos IV a VII.

Em seguida, na Figura 27 é apresentado o gráfico resultante da análise ABC referente aos produtos provenientes da secção de pré-estiragem.

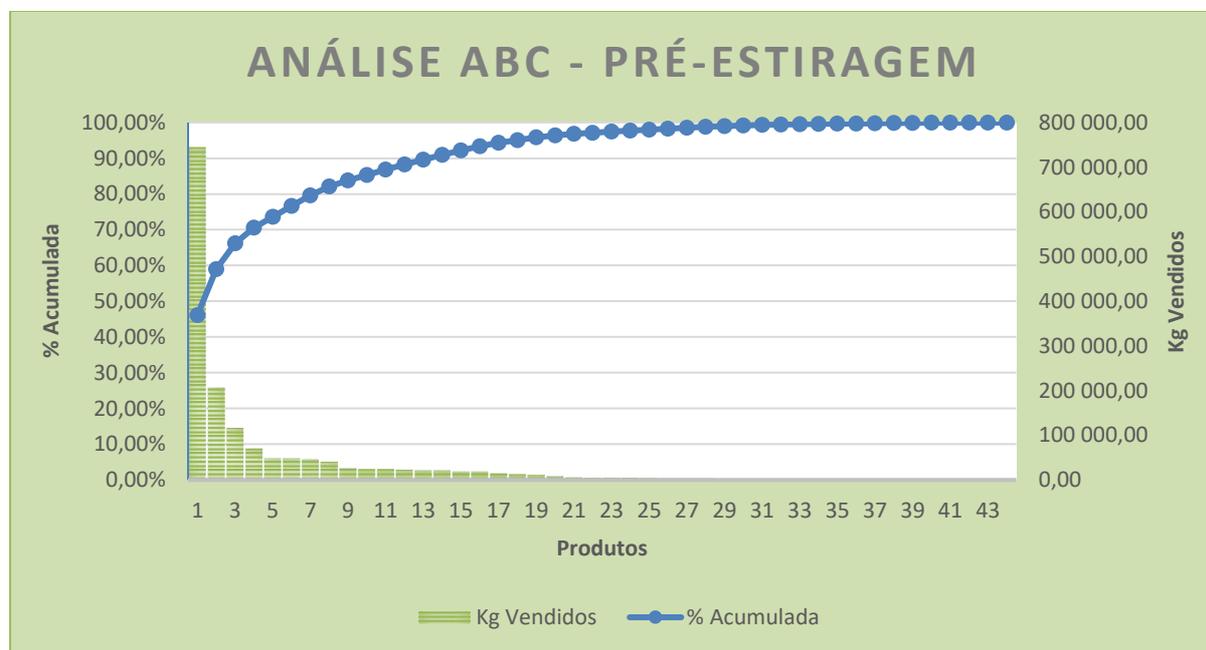


Figura 27 - Análise ABC dos produtos da secção de pré-estiragem

Através da análise do gráfico, estabeleceu-se como produtos de classe A desta secção os sete primeiros produtos, sensivelmente 16% da quantidade total de produtos da secção, e que representam aproximadamente 80% da quantidade vendida total da secção. Dentro destes destaca-se o produto “Filme Manual Xlighth 410 mm x 8 µm / 600 m” como o mais importante desta secção. Em seguida apresenta-se na Tabela 5 o top 5 de produtos da secção, para discussão da representatividade do produto principal.

Tabela 5 - Top 5 produtos vendidos da secção de pré-estiragem

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	% das vendas totais	% Acumulada
014U41084000260	Filme Manual Xlighth 410 mm x 8 µm / 600 m	46,12%	46,12%
014U410840002600	Filme Manual Xlighth 410 mm x 7 µm / 600 m	12,84%	58,96%
014U41074000260	Filme Manual High Xlighth 395 mm x 6 µm / 600 m	7,23%	66,19%
014U41064000260	Filme Manual Xlighth 410 mm x 12 µm / 400 m	4,38%	70,58%
014U41124000240	Filme Manual xLlighth 410 mm x 10 µm / 400 m	3,04%	73,62%

Analisando a Tabela 5, pode-se confirmar que o produto selecionado como mais relevante para a secção representa cerca de 46% das vendas totais da secção. Além disso, o produto que ficou na 2ª posição apresenta uma extrema semelhança com o produto selecionado, uma vez que a única diferença que este apresenta é possuir menos 1 µm de espessura. Os restantes produtos

do *top 5* também estão bem representados pelo produto escolhido, uma vez que possuem apenas ligeiras diferenças no seu processo produtivo, como utilização de uma ou duas matérias-primas diferentes, e umas ligeiras alterações nas configurações das máquinas. O produto “Filme Manual Xlighth 410 mm x 8 µm / 600 m” pode ser então considerado apropriado para ser o alvo do diagnóstico da secção.

Seguidamente, na Figura 28 apresenta-se o gráfico resultante da análise ABC referente aos produtos provenientes da secção de extrusão *Cast* para cliente final.

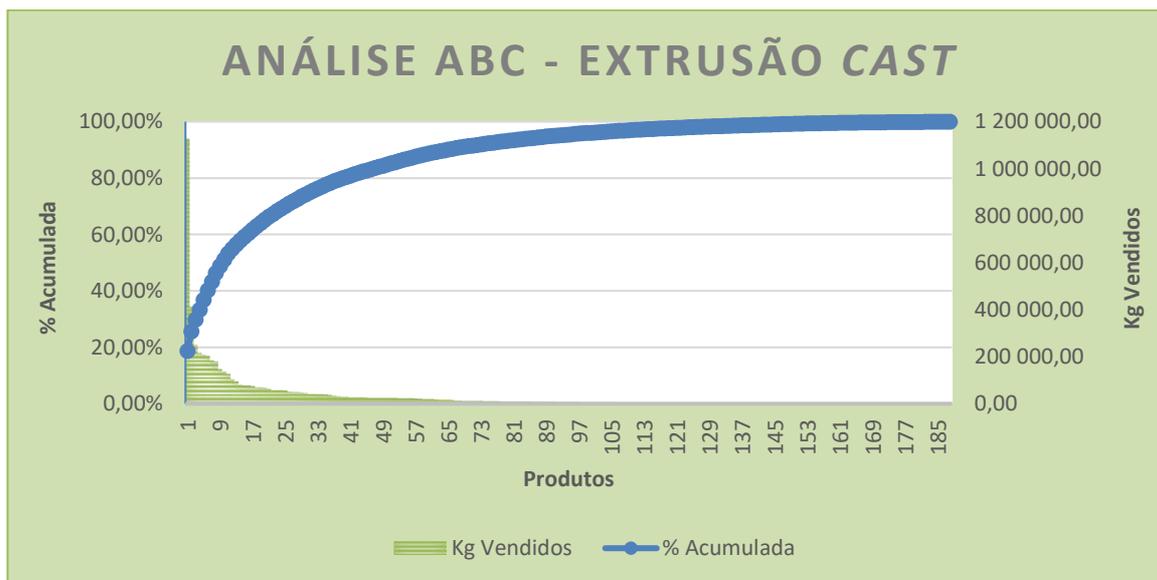


Figura 28 - Análise ABC dos produtos da secção de extrusão *Cast*

Analisando o gráfico, podem ser identificados como produtos de classe A os primeiros 39 produtos da análise, representando cerca de 20% da quantidade total de produtos da secção, e constituindo por volta de 80% das vendas totais da secção para clientes. O produto de maior destaque da análise é o “Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 µm”, que representa por si sensivelmente 19% das vendas da secção. Em seguida, na Tabela 6 pode ser consultado o *top 5* da análise ABC desta secção, correspondendo aos cinco produtos mais vendidos da mesma. Ao analisar o mesmo, o produto selecionado pode ser considerado como apto para representar a secção, uma vez que, apesar de representar menos de um quinto das vendas, é bastante semelhante aos demais principais produtos fabricados.

Tabela 6 - Top 5 produtos vendidos da secção de extrusão *Cast*

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	% das vendas totais	% Acumulada
011K50230001816	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 µm	18,77%	18,77%
010K50230001850	Filme Estirável Jumbo STD 500 mm x 23 µm - 50 Kg	6,86%	25,63%
010K50300001850	Filme Estirável Jumbo STD 500 mm x 30 µm - 50kg	4,17%	29,79%
011K50200001816	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 20 µm	3,58%	33,38%
011K50202001216	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm	3,48%	36,86%

Na Figura 29 encontra-se o gráfico resultante da análise ABC referente aos produtos provenientes da secção de rebobinagem.

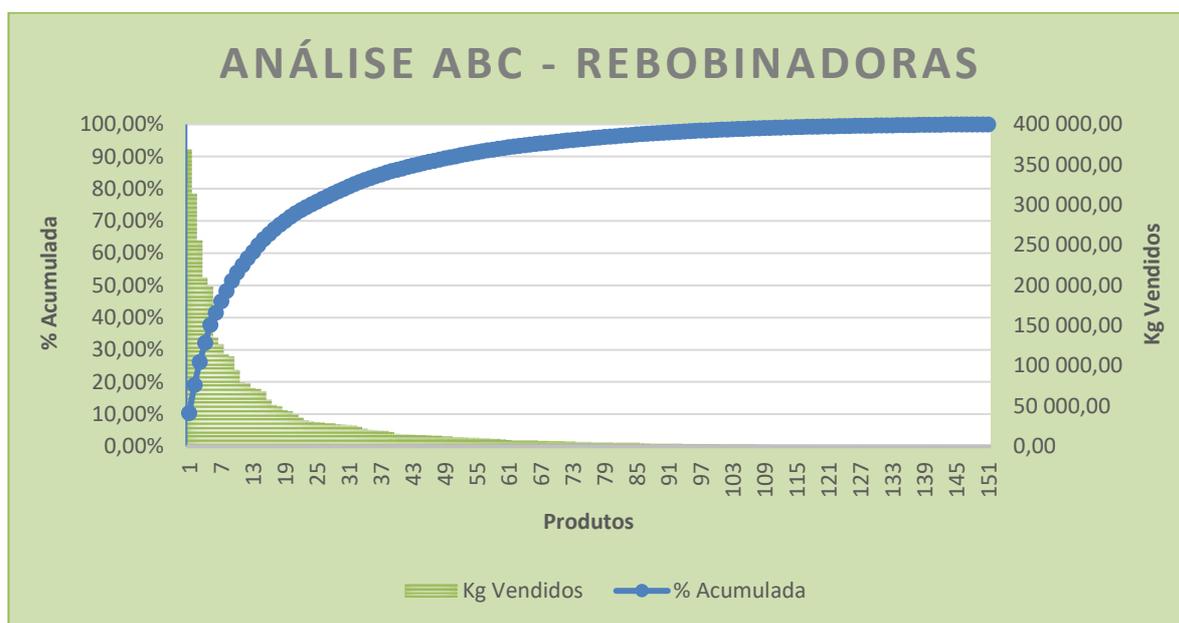


Figura 29 - Análise ABC dos produtos da secção de rebobinagem

Na secção das rebobinadoras, a classe A de produtos destacado pela análise ABC é constituída por 30 produtos, que representam aproximadamente 80% da quantidade total de vendas da secção, e constituem cerca de 20% dos produtos totais da mesma. O produto que ocupa o primeiro lugar desta análise é o “Filme Estirável Manual 500 mm x 23 μ m 2,0 Kg”, representando por volta de 10% da quantidade total de vendas da secção. Na Tabela 7, apresentada de seguida, podem ser consultados os 5 produtos que encabeçam a tabela da análise ABC da secção, sendo por isso aqueles que tiveram um maior impacto nas vendas da secção. Ao analisar estes produtos, pode ser constatado que são bastante semelhantes ao produto seleccionado, com a excepção do “Filme Estirável Manual 450mm x 17 μ m / 300m”, que já apresenta umas diferenças mais significativas. Mesmo assim, o produto seleccionado para foco da análise da secção é representativo dos produtos mais importantes da mesma.

Tabela 7 - Top 5 produtos vendidos da secção de rebobinagem

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	% das vendas totais	% Acumulada
013U50230000620	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 μ m 2,0 Kg	10,30%	10,30%
013U50200000326	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 μ m 2,6 Kg	8,77%	19,07%
013U50170000621	Filme Estirável Manual 500 mm x 17 μ m 2,1 Kg	7,16%	26,23%
013U45170000330	Filme Estirável Manual 450mm x 17 μ m / 300m	5,87%	32,10%
013U50230000624	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 μ m 2,4 Kg	5,57%	37,67%

Por fim, na Figura 30 é apresentado o gráfico resultante da análise ABC referente aos produtos provenientes da secção de extrusão *Blow*.

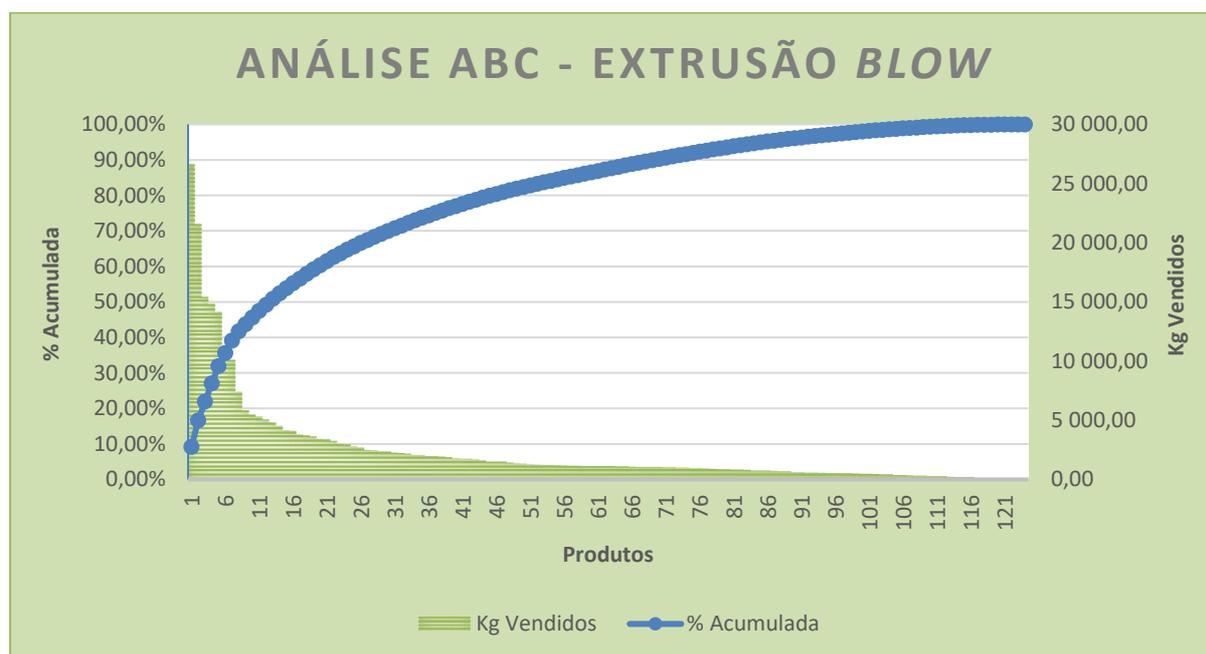


Figura 30 - Análise ABC dos produtos da secção de extrusão *Blow*

A análise ABC da secção de extrusão *Blow* aponta 45 produtos como constituintes da classe A. Estes representam cerca de 80% das vendas da secção, e constituem aproximadamente 36% da quantidade total de produtos da secção. Pode desde já ser observada uma maior discrepância nos valores, resultado da própria natureza da secção, uma vez que este tipo de extrusão tem uma vertente caracterizada pela versatilidade, existindo várias configurações diferentes para produtos, sendo estes quase concebidos para cada cliente, conforme as suas necessidades específicas. No entanto, ao analisar a Tabela 8, pode ser constatado que todos os cinco produtos mais vendidos da secção são variações de filme retráctil. Pode então ser seleccionado para análise o “Filme Retráctil 370mm x 30 μ m”, uma vez que se torna representativo de uma ocorrência frequente nas encomendas de clientes.

Tabela 8 - Top 5 produtos vendidos da secção de extrusão *Blow*

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	% das vendas totais	% Acumulada
3301K037300010020	Filme Retráctil 370mm x 30 μ m	9,18%	9,18%
3301K038400010020	Filme Retráctil (20kg) 380mm x 40 μ m	7,44%	16,62%
3301K037400010020	Filme Retráctil 370mm x 40 μ m	5,32%	21,94%
3321K09308010027	Filme Retráctil Anti-Deslizante c/ Tratamento 930mm x 80 μ m	5,12%	27,06%
3321K07308010019	Filme Retráctil Anti-Deslizante c/ Tratamento 730mm x 80 μ m	4,88%	31,94%

Estando definidos os principais produtos de cada secção, podem então ser isolados cada um dos quatro fluxos de valor dos mesmos, de modo a proceder à análise dos processos produtivos de cada uma das secções.

4.2 Caracterização dos processos produtivos

Na presente subsecção são caracterizados os principais processos produtivos da empresa, separando os mesmos pela secção onde ocorrem.

4.2.1 Secção de extrusão *Cast*

Conforme pode ser observado no diagrama de rede de valor, apresentado no subcapítulo 4.1.1, todos os produtos, com a exceção daqueles que integram a família “*Blown*”, iniciam o seu fluxo de valor com um processo de extrusão *Cast*. Este representa o processo-chave da empresa uma vez que transforma a matéria-prima principal (polietileno em grão) no produto intermédio utilizado nas secções de rebobinagem e pré-estiragem e em produto acabado para cliente.

Este processo inicia-se com o aquecimento da máquina, que pode consistir no aquecimento de 3 ou 7 fusos, correspondendo respetivamente à máquina *Cast1* e *Cast2*, até uma temperatura que ronda os 280 °C. No entanto este *warm up* da máquina não se realiza com frequência devido ao elevado custo energético que representa, funcionando estas máquinas em regime de laboração contínua, com o mínimo possível de paragens que impliquem o arrefecimento das mesmas. É nos referidos fusos em que os grãos de polietileno passam inicialmente, sendo derretidos ao longo do seu percurso. O abastecimento desta matéria-prima é feito despejando sacos de 25 kg da mesma em recipientes que se encontram na parte traseira das máquinas, equipados com um aspirador e um doseador que as misturam em recetáculos centrais e as conduzem para os fusos, conforme pode ser observado na Figura 31.



Figura 31 - Abastecimento de matéria-prima numa máquina *Cast*

No final deste percurso, a matéria fundida é encaminhada para a fieira da máquina, onde é disposta em camadas e extrudida em perfil com 2 a 3,5 metros de largura e a espessura desejada. Após a saída da fieira, esta “folha” de plástico entra diretamente em contacto com um rolo denominado “*chill roll*” cuja principal função é rapidamente arrefecer o material extrudido, conferindo-lhe propriedades mecânicas diferentes consoante a temperatura a que este se encontra, e encaminhar este filme para o resto do percurso, assente em rolos, que continuam o processo de arrefecimento através do contacto com o ar, conforme pode ser observado na Figura 32.



Figura 32 - Filme extrudido na máquina Cast1

Esta trajetória culmina na chegada ao bobinador, onde um conjunto de lâminas corta as extremidades do filme e encaminha-as para um cesto (estas nunca podem ser aproveitadas, sendo consideradas um desperdício garantido do processo) e que separam a folha maior de filme em 4 ou 6 “folhas” de larguras compreendidas entre os 400 mm e os 600 mm. Estas são então bobinadas em tubos de cartão, alimentados na máquina pela parte lateral, num carregador automático dos mesmos.

Quando estas bobines atingem o peso desejado (cerca de 50 kg para o tamanho *Jumbo* e 16 kg para o tamanho automático) procede-se ao corte automático do filme e enrolamento em novos tubos de cartão vazios que se encontram em *standby*. As bobines de produto acabado são então encaminhadas para um tabuleiro onde os colaboradores da secção as colocam em paletes de madeira com o auxílio de um manipulador especial que torna mais fácil o manuseamento das bobines *jumbo* de 50 kg, como pode ser observado na Figura 33.



Figura 33 - Saída de bobines na máquina Cast2

Quando as paletes estão terminadas (com 16 bobines de tamanho *jumbo* ou 46 bobines de tamanho automático) são pesadas e etiquetadas e posteriormente encaminhadas para o processo de paletização, com o auxílio de um empilhador, assim que tal for oportuno. Após o mesmo estar concluído, as paletes são transportadas para o armazém de produto acabado para serem carregadas para o cliente, ou então para um dos dois armazéns de produto intermédio que abastecem as secções de rebobinagem ou pré-estiragem.

As máquinas de extrusão Cast apresentam grandes dimensões, ocupando uma área de 90 m² no caso da Cast1 e 250 m² no caso da Cast2, e sendo ambas compostas por dois pisos cada uma, estando estas localizadas em diferentes pavilhões devido às restrições impostas por estas características. Na Figura 60 e Figura 61 do Anexo VIII podem ser observados os layouts das máquinas Cast 1 e Cast2, respetivamente, bem como as suas áreas circundantes.

A principal diferença entre a Cast1 e Cast2 centra-se no espectro de produtos fabricados, tendo a primeira capacidade para produzir apenas filmes com 3 a 5 camadas, enquanto que a segunda é capaz de produzir filmes de alto desempenho compostos por até 33 camadas, utilizando a chamada nanotecnologia. Estas máquinas também apresentam uma diferença de outputs, podendo a Cast1 atingir os 1000 kg/h e a Cast2 produzir até 2000 kg/h.

4.2.2 Secção de pré-estiragem

Sendo esta a principal secção proposta pela empresa para a apresentação de sugestões de melhoria, optou-se por utilizar um foco de diagnóstico mais aprofundado na secção de pré-estiragem. Conforme o nome indica, nesta secção é efetuado o processo de pré-estiragem do filme plástico, tendo este como objetivo alongar o plástico, diminuindo a sua espessura e aumentando os seus metros úteis. Dentro desta gama de filme pré-estirado existem ainda diferentes produtos, sendo necessárias máquinas distintas para o fabrico dos mesmos. Ao todo, a secção de pré-estiragem é composta por seis máquinas pré-estiradoras com diferentes

caraterísticas, apresentadas na Tabela 9 juntamente com a designação interna atribuída a cada uma delas.

Tabela 9 - Caraterísticas das máquinas pré-estiradoras

Máquina(s)	Principais caraterísticas	Capacidade produtiva
Verde4 Verde5	Produzem filme manual pré-estirado convencional; Produção de duas bobines de cada vez; Raramente utilizadas para a produção de amostras.	165 kg/h
PEs Coreless	Produz filme pré-estirado <i>coreless</i> , manual ou automático; Utilizada maioritariamente para produção de amostras.	50 kg/h
Laranja6 Laranja7	Produzem filme manual pré-estirado com tubo ou <i>coreless</i> ; Produção de duas bobines de cada vez; Elevada versatilidade, estando preparada até para a eventual produção de filme pré-estirado cortado, se necessário; Bastante utilizadas para produção de amostras.	130 kg/h
PEs Automático	Produz filme automático pré-estirado com tubo; É a única máquina da empresa que fabrica este tipo de produto.	75 kg/h

Adicionalmente, na Figura 62 do Anexo IX pode ser observado o *layout* atual da secção, onde se encontra a disposição atual das máquinas adornada de uma representação gráfica do fluxo de materiais que ocorre nesta secção. Nesta secção operam 3 colaboradores em regime de 3 turnos, 24 horas por dia, de segunda a sexta-feira. Adicionalmente dispõe de um colaborador que dá apoio à secção no horário normal das 8h30 às 17h30.

Neste estudo foi estabelecido o foco no processo produtivo do artigo “Filme Manual Xlight 410 mm x 8 μ m / 600 m”, produzido nas máquinas “Laranja6” e “Laranja7”. O início deste processo ocorre na máquina *Cast2*, com a produção de bobines *Jumbo*. Esta fase do processo é explanada em maior detalhe no subcapítulo 4.2.1. Estas bobines são então arrecadadas em paletes num armazém intermédio de produto, dividido entre a secção *Cast* e a secção de pré-estiragem. Quando é necessário, um colaborador da secção busca uma paleta de filme compatível para a produção em questão (por exemplo, “Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 16 μ m - 50 Kg”) e transporta a mesma para junto da máquina, com o auxílio de um empilhador. Do mesmo modo assegura também uma paleta de tubos de cartão e outra de separadores. Para evitar erros, os componentes necessários para a produção encontram-se descritos na OF da mesma. Os *jumbos* são abastecidos nas máquinas, colocando dois destes numa barra, observável na Figura 34, que por sua vez é fixada na máquina. É nesta que as bobines *Jumbo* rodam quando são desbobinadas.



Figura 34 - Abastecimento de jumbo numa máquina "Laranja"

O abastecimento de tubos é feito num cesto na parte lateral da máquina, consistindo este em colocar um conjunto dos mesmos no cesto, que pode ser observado na Figura 35, e cortar as amarras que seguram os mesmos.



Figura 35 - Abastecimento de tubos de cartão na máquina "Laranja7"

Depois é dado início à produção nos controlos da máquina, acertando parâmetros como a velocidade de desbobinagem, o pré-estiramento desejado e os metros de filme pretendidos por bobine. Nesta fase, o filme é desbobinado do *Jumbo*, passa por uma série de rolos de borracha e cortiça de modo a ser pré-estirado, e é novamente bobinado nos tubos de cartão. Cada bobine *Jumbo* pode dar origem a cerca de 30 bobines de filme manual pré-estirado, estando as máquinas equipadas com um mecanismo de troca automática e quase instantânea de bobines de produto acabado assim que estas perfaçam o numero desejado de metros, o que assegura a continuidade do processo até ao final da bobine *Jumbo*. Quando esta se encontra próxima de estar terminada, um sensor ótico da máquina emite um alerta sonoro e luminoso a indicar a necessidade de mudança de *Jumbo*. As bobines de produto acabado, quando se encontram

prontas, para uma mesa de madeira onde se forma um *buffer* das mesmas, que pode ser observado na Figura 36.

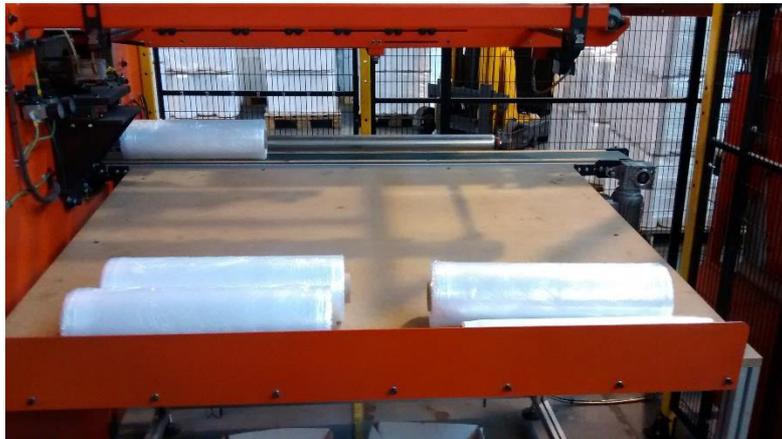


Figura 36 - Buffer de produto acabado à saída de uma máquina "Laranja"

O colaborador da secção aguarda até que esteja reunida uma quantidade mínima de bobines na mesa e une as mesmas, com auxílio de filme estirável manual, em *packs* de 4 ou 6 de acordo com o pedido do cliente. Durante este embalamento é realizada uma verificação visual das bobines, sendo separadas as não conformes para uma palete de “desperdício”. Estes *packs* são então colocados em paletes, empilhando os mesmos entre 3 a 5 níveis, apartados por um separador de cartão entre cada nível.

Assim que todos os níveis estão completos, os cerca de 40 *packs* que constituem a palete são unidos com filme estirável manual, para não tombarem durante o seu transporte, e são então colocadas em *standby* para serem paletizadas por outro colaborador assim que tal for oportuno, e posteriormente colocadas no armazém de produto acabado.

Na análise inicial deste processo produtivo foram registados em momentos aleatórios os tempos das etapas mais importantes do mesmo, podendo estes ser consultados na Tabela 10.

As máquinas “Laranjas” são as únicas capazes de produzir bobines com tubo e bobines *coreless*. A principal diferença entre ambos os processos reside nos eixos utilizados para rebobinar o produto final, sendo os eixos das produções *coreless* mais largos, para compensar espessura do tubo em falta, sendo complementarmente desativada a alimentação automática de tubos nos eixos. Esta troca constitui a mudança de produção mais relevante, uma vez que as restantes consistem apenas na troca de *jumbos* por outros de referência compatível, e na alteração de determinados parâmetros no painel da máquina. Estas últimas trocas costumam demorar entre 5 a 10 minutos, sendo este tempo principalmente influenciado por tempos de espera por ordens de fabrico, ou o aprovisionamento tardio de componentes. As mudanças de produção mais

significativas, que incluem a mudança dos eixos, apresentam tempos medidos que passam acima do marco de uma hora.

Tabela 10 - Tempos medidos dos processos de pré-estiragem

Máquina		Máquina Laranja 7					
Produção		X-Light Manual 410mm x 8um / 600m					
		Amostra					
Tarefa		1	2	3	4	5	Média
Produção de 2 bobines		01:28,02	01:36,21	01:28,53	01:29,02	01:28,74	01:30,10
Unir Pack de 6		00:28,26	00:46,18	00:28,65	00:49,61	00:22,03	00:34,95
Colocar pack na palete		00:07,65	00:07,96	00:11,07	00:23,37	00:04,68	00:10,95
Troca de Jumbos	Troca: tirar a barra	00:18,25	00:13,12	00:20,09	00:19,96	00:18,43	00:17,97
	Troca: colocar a nova barra	00:25,76	00:17,43	00:30,06	00:19,45	00:08,92	00:20,32
	Troca: levantar e inflar a barra	00:20,52	00:06,13	01:23,62	00:38,45	00:52,67	00:40,28
	Troca: prender o filme	01:46,28	00:53,63	01:59,61	01:03,80	00:38,44	01:16,35
	Troca: inspeção e Ajuste	00:29,60	00:36,81	Feita na inflação	Feita na inflação	Feita na inflação	00:33,21
	Troca: colocar em andamento	00:09,25	00:33,98	00:47,56	00:54,65	00:30,64	00:35,22
	Troca: total	03:29,66	02:41,10	05:00,94	03:16,31	02:29,10	03:23,42
Unidades: min:seg							

4.2.3 Secção de rebobinagem

A secção de rebobinagem é a outra secção da empresa que transforma produto intermédio em produto acabado, que consiste, de uma maneira geral, em bobines de filme estirável com o desígnio de serem aplicadas manualmente. Esta apresenta um funcionamento muito semelhante à pré-estiragem, descrita no subcapítulo 4.2.2, com a diferença de não ocorrer o processo de pré-estiragem.

Esta secção encontra-se equipada com 9 máquinas que lhe conferem uma relativa versatilidade, tornando amplo o leque de produtos que podem ser fabricados. Na Tabela 11 podem ser consultadas as características de cada uma destas máquinas, associadas ao código interno de referência às mesmas.

Tabela 11 - Características das máquinas rebobinadoras

Máquina(s)	Principais características	Capacidade produtiva
Izzy1 Izzy2	Produzem filme manual convencional; Possuem a velocidade de funcionamento mais elevada;	450 kg/h
MakLaus	Partilham sempre a mesma OF; Produto acabado é encaminhado para tapete rolante, que desagua em mesa central de encaixotamento.	N/A
Twin1 Twin2 Twin3	Produzem filme manual convencional; Velocidades de funcionamento mais lentas;	150 kg/h
Coreless	Produz filme manual <i>coreless</i> ; Única máquina da empresa que fabrica este tipo de produto.	310 kg/h
Cortado1 Cortado2	Produzem filme manual cortado; Velocidade de funcionamento lenta; Alta manutenção e supervisão.	95 kg/h

O seu *layout* atual da secção pode ser consultado na Figura 64 do Anexo X. Nesta área operam 3 colaboradores por turno, em dois turnos diários das 6h00 às 14h30 e das 14h00 às 22h30, diariamente de segunda a sexta-feira.

Para descrever um processo de rebobinagem, acompanhou-se uma produção do produto “Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,0 Kg”, partilhada entre as duas máquinas *Izzy*. É de realçar que ambas as máquinas são idênticas, e o seu produto acabado é encaminhado para um mesmo tapete rolante.

Este processo inicia-se com o aprovisionamento de materiais, sendo retirada uma paleta de filme *jumbo* compatível para a produção e colocando a mesma na proximidade entre as duas máquinas, bem como uma paleta dos tubos de cartão necessários. O abastecimento da bobine *jumbo* é feita na parte traseira da máquina, e os tubos são colocados em *packs* pela parte lateral, conforme pode ser observado na Figura 37.



Figura 37 - Abastecimento de máquina "Izzy"

A máquina entra então em funcionamento, desbobinando o *jumbo* e bobinando o filme novamente nos tubos colocados, dando origem a bobines mais pequenas, com um peso na ordem dos 2 kg. Estas bobines têm uma cadência muito rápida, na ordem dos 15 s, e são encaminhadas à saída da máquina para um tapete rolante, que pode ser observado na Figura 38, e que é partilhado entre as máquinas *Izzy* e *MakLaus*.



Figura 38 - Tapete rolante à saída das máquinas "Izzys" e "MakLaus"

A parte final deste tapete desagua numa mesa destinada ao processo de encaixotamento, onde se forma um *buffer* de produto acabado. O operador deste posto de trabalho forma as caixas, enche-as com o número de bobines que consta na OF, que é quase sempre 6, sela a caixa com fita-cola e coloca-a numa palete. Quando a paleta se encontra completa, com cerca de 80 caixas, é envolta com uma camada de filme estirável e é encaminhada para o posto de pesagem e paletização. Para a análise da secção foram medidos em momentos aleatórios alguns tempos dos processos anteriormente descritos, que podem ser consultados na Tabela 12.

Tabela 12 - Tempos medidos dos processos de rebobinagem

Máquina	Máquinas Izzy							
Produção	Manual STD 500mm x 23um / 2,0kg							
	Amostra							
Tarefa	1	2	3	4	5	Média	Máquina	
Produção de 1 bobine	00:14,32	00:14,37	00:14,13	00:14,17	00:14,11	00:14,22	Izzy1 - 600kg/h	
Produção de 1 bobine	00:14,63	00:14,65	00:14,82	00:14,42	00:14,35	00:14,57	Izzy2 - 590kg/h	
Encaixotamento	00:12,71	00:12,60	00:15,76	00:13,82	00:14,37	00:13,85		
Unidades: min:seg								

Das nove máquinas que compõem a secção, seis delas produzem filme estirável manual convencional, duas delas filme cortado, e uma produz filme *coreless*. A diferença nestes

processos, no caso do cortado, é a colocação de lâminas perpendicularmente ao fluxo do filme, de forma a cortar o mesmo nas larguras desejadas. Este processo é mais lento, não só pela inferior velocidade à qual se tem de operar devido à fragilidade do filme pós-corte, mas também porque estas máquinas não possuem um sistema de mudança automática de bobines, como todas as outras. No caso do filme *coreless*, a diferença do processo reside na ausência de tubos de cartão, sendo o filme bobinado diretamente no eixo metálico, sendo depois as bobines removidas com auxílio de ar comprimido disparado por pequenos orifícios existentes no eixo.

4.2.4 Secção de extrusão *Blown*

Até ao ano 2014, toda a gama de produtos fabricados na empresa encaixavam na família do filme proveniente de extrusão *Cast*, nas subfamílias de filme estirável ou pré-estirado. Nesse ano foi implementado um projeto que veio trazer algo novo à empresa: a tecnologia *Blown*. Apesar de se tratar de um processo de extrusão, com semelhanças à tecnologia *Cast* à qual a empresa já estava habituada, esta apresenta várias peculiaridades que a distinguem da anterior, desde a tecnologia do processo até ao vasto leque de produtos fabricados. Acerca destes últimos, é de salientar que apresentam uma vertente mais customizável, com diferentes tipos de aplicação, configuração, aditivos e acabamentos, que possibilitam a satisfação de vários pedidos de clientes bastante díspares.

Em termos do processo de extrusão, este tem um início muito semelhante ao da extrusão *Cast*, descrito no subcapítulo 4.2.1, com o abastecimento da matéria-prima em cubos para ser aspirada, e a sequente dosagem e fundição da mesma. O processo difere logo a partir da extrusão do material, que é feita através de uma fieira circular, e não linear, o que dá origem a um filme tubular, conforme pode ser observado na Figura 39.



Figura 39 - Filme tubular da máquina "Blow2"

Em seguida vem o processo de arrefecimento do material, que é feito com recurso ao sopro do mesmo na vertical, em sentido ascendente. O contacto com o ar durante esta ascensão permite ao filme arrefecer de forma mais lenta, conferindo-lhe diferentes propriedades. Chegando a determinada altura, o filme tubular é “colapsado” numa estrutura constituída por dois estrados de madeira e um rolo no topo, chamado o “puxo”, que pode ser observado na Figura 40, e cuja função é espalmar o filme, e encaminha-lo para baixo, percorrendo a mesma distância sob a forma de uma manga achatada até chegar ao bobinador.



Figura 40 - Estrado e puxo da máquina "Blow3"

No bobinador é conferido ao produto as suas características de formato, que podem ser “manga”, que não requer nenhum corte do filme; “manga aberta”, que requer o corte de uma tira de um dos lados da manga; e “filme” ou “filme duplo”, no qual se tem de retirar uma fita de cada lado da manga, sendo depois bobinado o filme duplo num tubo, ou então bobinado filme normal em dois tubos distintos. Após serem bobinadas, estas são colocadas na paleta, e quando esta se encontrar completa é encaminhada para ser pesada e paletizada.

Nesta secção existem duas máquinas em funcionamento, a *Blow2* e a *Blow3*. Existe ainda uma denominada *Blow1*, a primeira a chegar a esta secção, mas atualmente encontra-se inutilizada e com perspectivas de ser vendida. O *layout* atual desta secção pode ser consultado na Figura 66 do Anexo XI.

A máquina *Blow2* é a maior da secção, tanto em termos de dimensão, como *output* e leque de produtos fabricados. A extrusora possui 3 fusos, o que permite produzir filme com 3 camadas, e uma fieira que permite a extrusão de “balões” com larguras aparentes na ordem dos 1800 mm. Em termos de dimensões, a máquina ocupa cerca de 105 m² de área, e atinge acima dos 15 m de altura. O *output* normal da máquina ronda os 350 kg/h, sendo difícil subir muito deste valor,

uma vez que um maior *output* representa um maior peso de plástico a ser soprado, o que nem sempre se torna viável devido à condicionante representada pela potência dos sopradores. A parte final da máquina apresenta um bobinador duplo, que enrola em cada lado bobines com larguras até 1800mm. Este bobinador também vem equipado com um mecanismo que permite realizar o tratamento de *corona* no filme.

A máquina *Blow3*, que pode ser observada na Figura 41, possui um processo semelhante ao da *Blow2*, apresentando apenas dimensões bastante reduzidas. Esta ocupa cerca de 14 m² de área e apresenta uma altura de cerca de 4 m. O *output* medido desta máquina, numa produção recorrente, foi de 25 kg/h, e reflete bem a capacidade da mesma.



Figura 41 - Máquina *Blow3*

Outra diferença desta máquina reside no bobinador, que é do tipo simples, excluindo a possibilidade de produzir filme convencional, sendo utilizado maioritariamente para a produção de “mangas” com dimensões reduzidas. Neste podem ser bobinados produtos com largura até 600mm.

4.2.5 Caracterização do posto de paletização

Antes das paletes de produto acabado serem armazenadas, estas têm de ser pesadas e registadas no sistema, e passar por um processo de paletização, para garantir a sua estabilidade. Estas etapas são realizadas num posto localizado no centro do pavilhão principal, no cruzamento entre a máquina *Cast1* e as secções de rebobinagem e pré-estiragem. Este posto pode ser observado na Figura 42.



Figura 42 - Posto de registo de paletes

Quando chega uma paleta de produto acabado ao posto, o operador coloca-a na balança com o auxílio de um empilhador. No computador do posto é então registado o peso da mesma e é criada a paleta no sistema, sendo impressa uma etiqueta identificativa da mesma que a acompanha. Nesta encontram-se dados como o número de paleta, o lote, o tipo de produto e o peso ou quantidade. Posteriormente a paleta é colocada na máquina paletizadora, que a envolve em filme estirável automático, para assegurar a estabilidade da mesma de forma a garantir a segurança no seu transporte, como pode ser observado na Figura 43.



Figura 43 - Posto de paletização

Depois deste procedimento, a paleta é colocada no armazém de produto acabado. Na Tabela 13 podem ser observados os tempos medidos para a realização dos processos descritos.

Tabela 13 - Tempos medidos dos processos do posto de paletização

Posto	Posto de paletização					
Produção	Manual STD 500mm x 23um / 2,0kg					
	Amostra					
Tarefa	1	2	3	4	5	Média
Pesagem da palete	00:19,37	00:19,54	00:20,12	00:20,83	00:19,90	00:19,95
Paletização	04:27,70	04:31,14	04:30,26	04:37,03	04:33,46	04:31,92
	Unidades: min:seg					

4.3 Análise crítica e identificação de problemas

Neste subcapítulo é apresentada uma análise crítica do estado atual da empresa, descrito nos subcapítulos anteriores, e serão expostos os principais problemas identificados, que irão posteriormente fundamentar as propostas de melhoria que surgirem para resolução dos mesmos. Esta análise iniciou-se na secção das pré-estiradoras, a pedido da empresa, onde foi exercido um maior foco. Em seguida, analisou-se a secção a montante, nomeadamente a máquina *Cast2* seguido dos espaços de armazenamento de produto intermédio. Por fim, foram analisadas as secções de rebobinagem e extrusão *blown*, embora não com igual minucia, e dos armazéns de matéria-prima e produto acabado.

Para a realização da análise recorreu-se, numa fase inicial, à observação de todo o processo, seguida de medições de tempos e quantidades de produtos, e levantamento de indicadores relevantes ao processo em questão, como produtividade, defeitos e esforço de transporte. Em alguns casos foram aplicadas ferramentas de diagnóstico como o VSM e o WID.

4.3.1 Elevados *Lead Times* e WIP identificados pelos VSM

Para ter uma visão mais clara e focalizada do fluxo de valor correspondente aos principais produtos final produzidos, foram elaborados os VSMs correspondentes ao fluxo de três destes: o “Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 μ m” produzido na secção *Cast*, no qual foi analisada uma produção que ocorreu na máquina “*Cast2*”, o “Filme Manual Xlighth 410 mm x 8 μ m / 600 m” produzido na secção da pré-estiragem seguindo uma produção do mesmo na máquina “*Laranja7*”, e o “Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 μ m” fabricado na secção de rebobinagem, para o qual foi focada uma produção nas duas máquina “*Izzy*”.

No caso da extrusão *Blown*, um dos problemas primariamente detetados é a falta de encomendas do tipo de produtos fabricados na secção. Segundo a empresa esse assunto estaria relacionado com o facto de a máquina ser uma aquisição relativamente recente (com menos de um ano

aquando do início do projeto) e ainda estar na fase de penetração no mercado, referindo que este problema já estaria a ser tratado pelo departamento de *Marketing*. No entanto, durante o tempo de diagnóstico não ocorreram produções de “Filme Retráctil 370mm x 30 μ m”, e mesmo as poucas produções que foram observadas não permitiram a construção de um VSM para este processo.

A construção destes digramas iniciou-se com a observação do processo e seguimento de produto desde o armazém onde se encontra pronto a ser expedido até ao estado de matéria-prima, sendo anotado o fluxo produtivo que este atravessa. Os dados necessários foram obtidos através da medição dos tempos de cada processo, cujos resultados podem ser consultados na Tabela 10, Tabela 12 e Tabela 13, acima apresentados, e que depois foram convertidos de forma a cada tempo de ciclo dos processos de um diagrama corresponder à mesma unidade base de produção. Foram também contabilizadas as unidades de produto existentes entre os processos, WIP, e os resultados foram convertidos para a mesma unidade. O *Takt Time* de cada produção foi calculado dividindo a quantidade total encomendada pelo cliente para essa produção pelo tempo planeado disponível para a produzir.

Os VSMs elaborados com os dados obtidos podem ser observados na Figura 67, Figura 68 e Figura 69 do Anexo XII.

Analisando o VSM correspondente ao produto que atravessa apenas a secção *Cast*, presente na Figura 67, pode ser concluído que se trata de um fluxo produtivo muito simples. O processo de extrusão em si apresenta um tempo de ciclo ligeiramente superior ao *takt time*, e o *lead time* do fluxo é de 16 min e 20 seg devido à necessidade de formação de lotes (paletes) de produto acabado.

Relativamente ao VSM que contém o processo de pré-estiragem, correspondente à Figura 68, já são visíveis mais desperdícios. Como no caso anterior, o tempo de ciclo do processo de pré-estiragem encontra-se um pouco acima do *Takt Time*, mas o que mais se destaca é o elevado tempo de *setup* desse processo, que ocupa quase um quinto do tempo total de um turno. Também se observa o elevado *Takt Time* do fluxo, que se deve a duas causas. Em primeiro lugar, a formação de lotes, sejam eles os *packs* de bobines para colocar na paleta ou as paletes de produto acabado em si, conjugado com a ocupação do posto de paletização por produtos vindos de outras secções, uma vez que este posto é partilhado por vários fluxos produtivos, conforme pode ser observado no VNM presente na Figura 58 do Anexo II. Em segundo lugar, o armazém de produto intermédio utilizado na pré-estiragem, que por não se encontrar dimensionado nem a seguir um paradigma *pull*, pode conter uma quantidade de *stock* muito superior à necessária para satisfazer a encomenda.

Este problema de *stock* também se observa na rebobinagem, como realçado no VSM da Figura 69. Como existe bastante produto feito para *stock* de produto intermédio, é grande a possibilidade de este sobrar no final da encomenda. Este torna-se o ponto com maior destaque resultante da análise dos VSMs.

4.3.2 Elevada quantidade de produto intermédio entre secções

Atualmente existem dois armazéns de produto intermédio: um deles para abastecer a secção das rebobinadoras, localizado entre esta secção e a máquina *Cast1*, e o outro para a secção das pré-estiradoras, localizado entre esta e a máquina *Cast2*. Nestes armazéns encontram-se paletes com 16 bobines de filme tamanho *jumbo* cada uma, em quantidades que rondam as 160 paletes no caso da rebobinagem e 218 paletes no caso da pré-estiragem. Após a observação dos mesmos, um ponto que saltou logo à vista foi o quão esparso era o armazém que alimenta a pré-estiragem, chegando a estender-se por 4 zonas diferentes, ficando alguns destes relativamente longe da secção onde seriam utilizados.

Seguidamente foram calculados os esforços de transporte do trajeto que se estende desde o armazém de produtos intermédios até à máquina onde serão utilizados e, para efeitos de análise, também do trajeto desde que uma paleta sai da secção até chegar ao posto de trabalho seguinte. Os resultados podem ser consultados na Tabela 14.

Tabela 14 - Cálculo do esforço de transporte atual

Secção	Grupos de Máquinas	Abastecimento			Produto acabado		
		Distância (m)	Input (paletes/dia)	Esforço de transporte (m*paletes/dia)	Distância (m)	Output (paletes/dia)	Esforço de transporte (m*paletes/dia)
Pré-estiradoras	Laranjas	74	8	592	55	9	495
	Verdes e PECoreless	90	11	990	54	13	702
	PEAutomático	28	2	56	53	2	106
Rebobinadoras	Izzys	13	27	351	17	24	408
	Twins	18	13	234	28	12	336
	Cortados e Coreless	40	8	320	29	9	261

4.3.3 Tempos de *setup* elevados

O filme pré-estirado, principalmente *coreless*, é um produto recente e com elevada procura, sendo, portanto, solicitadas várias amostras de produtos diferentes. Devido ao elevado tempo de *setup* das máquinas que produzem este tipo de filme e às reduzidas quantidades por lote de amostras, o *Lead Time* destas torna-se relativamente longo.

Das primeiras medições de diagnóstico foram obtidos tempos de mudança de produção na ordem de 1 hora e 25 min nas máquinas “Laranjas” e cerca de 40 min na máquina “PECoreless”, que formam o conjunto de máquinas capazes de fabricar o produto supramencionado. Após

uma breve análise visual concluiu-se que estas mudanças padeciam de várias atividades de puro desperdício, uma falta de standardização do processo e falta de comunicação entre os colaboradores envolvidos.

De forma a representar visualmente o impacto do tempo de *setup*, WIP e rácio entre tempo de ciclo e *takt time* do processo de pré-estiragem no fluxo produtivo, elaborou-se um WID, que pode ser observado na Figura 44. Os dados utilizados para a realização deste diagrama foram retirados do VSM referente a este processo (Figura 68) e dos esforços de transporte calculados e apresentados na Tabela 14.

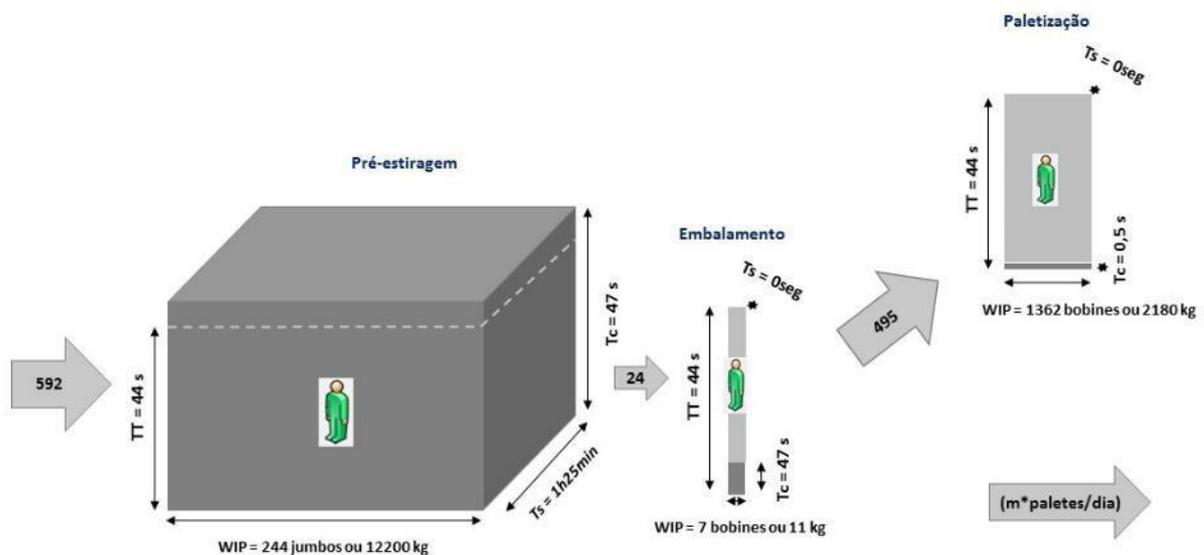


Figura 44 - WID do processo de pré-estiragem e seus efluentes

Analisando o WID do processo, pode ser concluído, observando o volume do bloco de processo referente à pré-estiragem, que para além do impacto provocado pelo armazém de produto intermédio não estar dimensionado (WIP) o elevado tempo de *setup* também influencia bastante o “volume” de desperdício no processo.

A importância da redução destes tempos de mudança de produção prende-se com a necessidade de cativar novos clientes, e clientes já habituais, a experimentar um novo produto, cujo aumento de vendas constitui uma mais-valia para a empresa, devido ao seu maior valor acrescentado face aos restantes.

4.3.4 Desorganização e falta de gestão visual

Nesta secção é discutida a falta de organização e controlo visual verificados em vários locais da fábrica.

4.3.4.1 Espaços de armazenamento

Um ponto crítico observado consistia na ausência de marcações indicativas de onde cada material deveria ser armazenado. Existe um armazém central, e uma vaga noção geral de onde deve ser colocado cada tipo de produto, mas mesmo assim o que se observava várias vezes era a desorganização, encontrando-se paletes de matéria-prima intercaladas com paletes de produto acabado ou outros componentes numa mesma fila de armazenagem, como pode ser observado na Figura 45.



Figura 45 - Matéria-prima misturada com produto acabado no armazém

O principal problema associado a esta situação residia no desperdício de tempo e ocupação de recursos humanos nas tarefas de procura de paletes pela fábrica.

4.3.4.2 Secções produtivas

Conforme pode ser observado na Figura 62 do Anexo IX e na Figura 64 do Anexo X, o bom fluxo produtivo dentro das secções não é assegurado. O fluxo de produto acabado, representado pelas setas amarelas, cruza-se com o fluxo de matérias-primas, ilustrado pelas setas azuis. Este é um problema que vai contra os ensinamentos da filosofia *Lean* que encorajam o fluxo produtivo a ser contínuo e a evitar os cruzamentos entre as matérias-primas e os produtos acabados. Também se observa a falta de locais definidos para a colocação destes materiais.

4.3.4.3 Postos de trabalho

Foi observado em vários postos de trabalho da fábrica a falta de organização e limpeza, tomando como exemplo o posto de trabalho apresentado na Figura 46. Quando questionados, os colaboradores mencionaram já ter recebido uma formação nos 5S's em tempos passados, no entanto é evidente que a formação não foi eficaz, ou faltou a renovação da mesma com a chegada de novos recursos humanos.



Figura 46 - Desorganização de um posto de trabalho

4.3.5 Síntese dos problemas identificados

Em seguida são sumarizados os principais problemas identificados na análise do estado atual da empresa, na Tabela 15, organizados de acordo com a técnica 6M1E. Nesta síntese os problemas são associados, sempre que possível, ao tipo de desperdício que representam, de acordo com o referenciado no subcapítulo 2.1.2, e é indicada a zona onde o mesmo foi detetado.

Tabela 15 - Síntese dos problemas identificados

	Problema	Tipo de desperdício	Zona
Man	Colaboradores com pouca formação	Sobreprocessamento; Esperas; Defeitos	Todas
	Desorganização dos postos de trabalho	Sobreprocessamento; Esperas; Movimentação	Todas
	Deterioração dos conhecimentos sobre a metodologia 5S	Sobreprocessamento; Esperas	Todas
Machine	Tempos de <i>setup</i> elevados	Esperas	Pré-estiragem
	Baixa disponibilidade	Esperas	Pré-estiragem; Rebobinagem
Method	Elevado esforço de transporte de M.P. e P.A.	Transporte	Pré-estiragem
	Tempo de ciclo superior ao <i>Takt Time</i>	Esperas	Pré-estiragem
Material	Locais não definidos para materiais	Transporte; Movimentação	Armazém
	Paletes de filme <i>jumbo</i> com etiquetas de difícil leitura	Esperas	Pré-estiragem; Rebobinagem
	Elevada taxa de defeitos	Defeitos	<i>Blown</i>
Management	Armazéns de produto intermédio não dimensionados	Inventário	Pré-estiragem; Rebobinagem
	Desorganização das secções	Esperas	Secções produtivas
	Pouca documentação (IT's) disponibilizadas aos colaboradores	Defeitos; Sobreprocessamento	Secções produtivas
	Desorganização do armazém de M.P. e P.A.	Esperas	Armazém
Measurement	Poucos indicadores de desempenho		Todas
	Falta de planos de ação para variações nos indicadores de desempenho	Defeitos	Gabinete da produção
	Resultados dos indicadores de desempenho não divulgados aos colaboradores		Todas

5 APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

No presente capítulo são apresentadas as propostas de melhoria sugeridas para lidar com os desperdícios da produção identificados no capítulo 4. Para a sumarização destas propostas foi aplicada a técnica 5W2H para criar um plano de ações, que pode ser consultado na Tabela 16.

Tabela 16 - Plano de ações das propostas de melhoria

What?	Why?	How?	Who?	Where?	When?
Introdução de um novo indicador de desempenho	Indicadores atuais pouco aptos	Implementação do OEE	Miguel Durães; João Morais	Todas as secções	Janeiro 2016
Redução dos tempos de setup	Baixa disponibilidade	Implementação da metodologia <i>SMED</i>	Miguel Durães; Marco Esteves; Manutenção	Secção pré-estiragem	Fevereiro a Abril 2016
Alteração de layouts	- Chegada de novas máquinas; - <i>Layouts</i> com fluxos pouco <i>Lean</i> ; - Desorganização nas secções.	Reestruturação do <i>layout</i> das pré-estiradoras	Miguel Durães; Bruno Loureiro; Manutenção	Secção pré-estiragem	Março a Maio 2016
		Reestruturação do <i>layout</i> das rebobinadoras	Miguel Durães; Bruno Loureiro; Manutenção	Secção rebobinagem	Março a Maio 2016
		Reestruturação do <i>layout</i> da secção <i>blown</i>	Miguel Durães; Guilherme Marins; Manutenção	Secção extrusão <i>Blown</i>	Março a Maio 2016
Criação de supermercado na pré-estiragem	Produto intermédio armazenado sem organização	Dimensionamento de <i>Racks</i> na Pré-estiragem	Miguel Durães	Secção pré-estiragem	Junho 2016
Standardização das passagens de turno	Desperdícios gerados pela falta de organização	<i>Checklist</i> de passagens de turno	Miguel Durães; Responsáveis de secção	Todas as secções	Junho 2016

As propostas de melhoria encontram-se organizadas por ordem de prioridade, sendo definida como medida mais urgente a implementação do OEE, uma vez que consiste na integração de um indicador de desempenho no controlo da produção, e o mesmo será útil para auxiliar na medição dos resultados obtidos da implementação das restantes propostas.

Seguidamente terá prioridade a implementação da metodologia *SMED*, por solicitação da empresa. Posteriormente serão reestruturados os *layouts* de três secções, com vista em melhorar o seu fluxo produtivo de forma a facilitar a implementação de um comboio logístico numa fase futura, assumindo prioridade sobre as seguintes propostas devido à chegada de novas máquinas para integrar nas referidas secções.

Na continuação da medida anterior será dimensionado o supermercado da secção das pré-estiradoras, uma vez que esta medida irá complementar a reestruturação do *layout* desta secção. Por último serão implementadas as medidas que têm por objetivo o aumento de organização e controlo na produção, com vista na redução de desperdícios.

Em seguida apresentam-se as descrições das propostas acima mencionadas, bem como as etapas da implementação das mesmas.

5.1 Implementação do OEE

No início do projeto o principal indicador utilizado para monitorização e controlo do processo produtivo era o desperdício gerado por cada secção. De forma a tornar esta monitorização mais abrangente, foi decidido dar seguimento à implementação do OEE a partir do início do ano de 2016, em todas as secções da empresa. Esta medida tem o intuito de não só compreender melhor os fatores condicionantes de cada processo produtivo, mas também constituir um indicador de desempenho com fundamento mais sólido para a avaliação de resultados referentes à implementação de outras melhorias do sistema produtivo apresentadas neste projeto. Este indicador foi selecionado devido à sua capacidade de indicar o desenvolvimento de certo processo com base no seu elo mais fraco de entre três indicadores importantes para o mesmo. O espetro de divisão temporal definido estabelece que deve ser possível discernir nas folhas de cálculo o valor do OEE e respetivos indicadores que o constituem por cada turno em cada dia de trabalho e que seja apresentada graficamente a evolução da velocidade e desperdício de cada secção ao longo de cada mês, e os valores finais mensais. Sendo assim é necessária uma maior minúcia na recolha de dados comparativamente à situação do cálculo de apenas um valor no final de cada mês.

Em seguida é feita referência ao modo de recolha e tratamento dos dados necessários para o levantamento deste indicador.

5.1.1 Componente da Disponibilidade

Para o cálculo desta parcela do indicador, foram distribuídas pelas secções folhas de registo de paragens, semelhantes à apresentada na Figura 70 do Anexo XIII, onde os colaboradores preenchem, sempre que ocorre a paragem de uma máquina, os dados relativos à mesma, sendo estes a data, hora de início e hora de fim, e o motivo a esta associado. O colaborador pode seleccionar um motivo da lista dos mais frequentes (código 1 a 9), que incluem, por exemplo, mudanças de produção, manutenções e avarias mais frequentes, ou podem seleccionar “Outros

motivos” (Código 10), onde devem assinalar no campo das “Observações” qual o motivo associado.

A partir destes dados foi criado o gráfico que compara o número de paragens acumulado por cada motivo considerado. Um exemplo deste gráfico pode ser consultado na Figura 47.

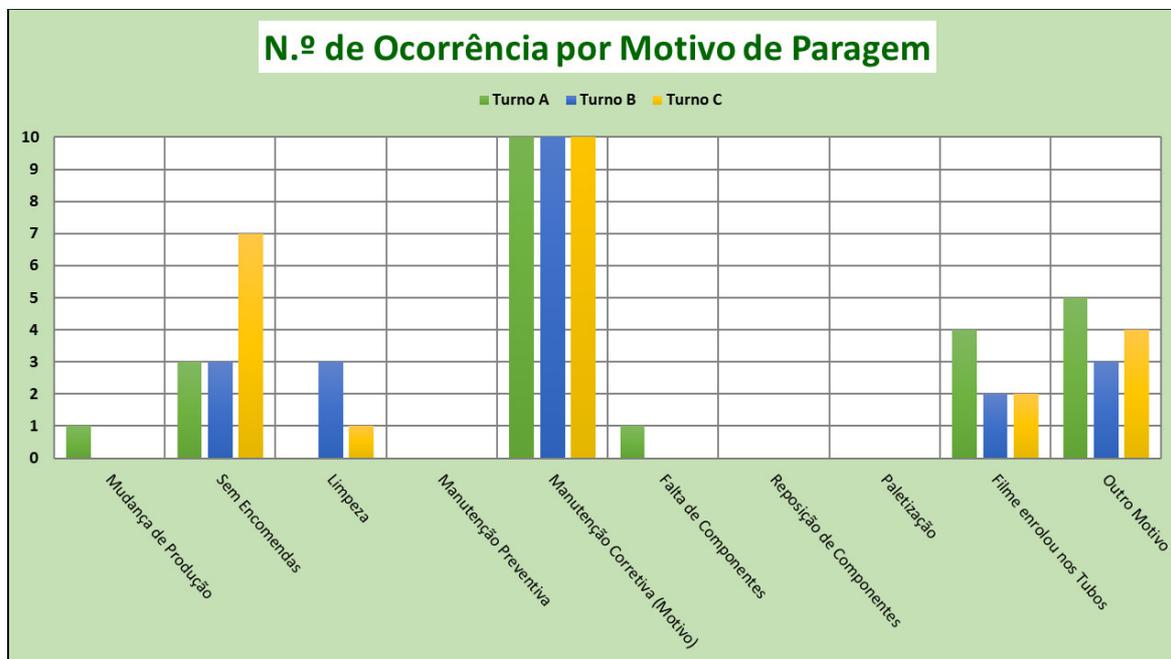


Figura 47 - Gráfico para análise de motivos de paragens

O cálculo desta parcela do indicador obtém-se dividindo o tempo total trabalhado pelo tempo que estava planeado a máquina trabalhar.

5.1.2 Componente da Velocidade

Com o intuito de calcular esta parcela do OEE, foi integrada na folha de cálculo do indicador uma tabela onde são registados os totais de produto conforme e não conforme produzidos diariamente em cada turno. Uma versão da mesma, condensada em termos de dias do mês, pode ser observada na Tabela 17.

Tabela 17 - Registo de produção diária

PRODUÇÃO DIÁRIA

Dia	Kg Conforme				Kg Não Conforme			
	Turno			Total	Turno			Total
	A	B	C		A	B	C	
1	3269,00	2757,01	2989,55	9015,56	11,00	96,47	41,05	148,53
2	1150,00	2221,50	1743,00	5114,50	12,24	126,52	0,00	138,76
...								
30	2814,25	2101,00	2680,65	7595,90	60,00	39,00	33,75	132,75
31	3663,50	2687,00	2682,00	9032,50	30,15	42,50	21,95	94,61

Para o cálculo da velocidade é necessário dividir a produção real pela produção esperada. Para obter estes valores de objetivo, foram examinados os históricos de *outputs* de cada máquina, confrontado os mesmos com as especificações da mesma. Após esta análise foram definidos os objetivos de produção horária de cada uma das principais máquinas extrusoras, que podem ser consultados na Tabela 18.

Tabela 18 - Objetivos de output das principais extrusoras

Máquina	Cast1	Cast2	Blow2
Objetivo de <i>output</i> (kg/h)	1000	1500	350

Os objetivos estabelecidos nas secções de rebobinagem e pré-estiragem são abordados no subcapítulo 5.1.5.

5.1.3 Componente da Qualidade

Tendo como base os mesmos dados recolhidos para o cálculo da velocidade, o componente da qualidade é calculado dividindo a quantidade de produto conforme produzida pela quantidade total de produto produzida, incluindo o produto conforme e não conforme. Mensalmente são apresentados aos colaboradores da empresa o seu desempenho diário do mês anterior, através de gráficos como o da Figura 48 que apresentam a produtividade e o desperdício gerado em cada dia.

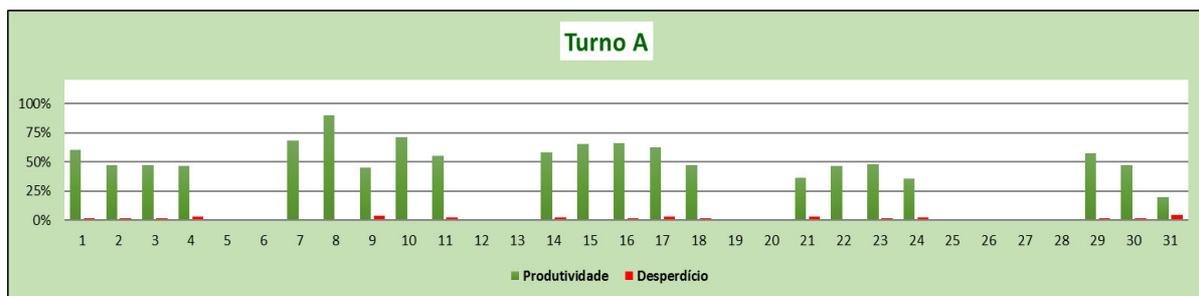


Figura 48 - Gráfico de desempenho diário de produtividade e desperdício

5.1.4 Cálculo do OEE

Com os três componentes estabelecidos e calculados, encontram-se instituídos os alicerces para o cálculo do OEE de forma sustentada e sistemática. A folha de cálculo utilizada, que pode ser consultada na Figura 71 do Anexo XIV, foi concebida com vista a ser intuitiva para que qualquer pessoa que a fosse analisar conseguisse perceber as contas realizadas e de que forma cada componente afeta o valor final. Pode ser também observado, na Figura 49, um exemplo

do diagrama que é apresentado aos colaboradores mensalmente, por cada secção, para divulgar os resultados dos indicadores referentes ao mês anterior.

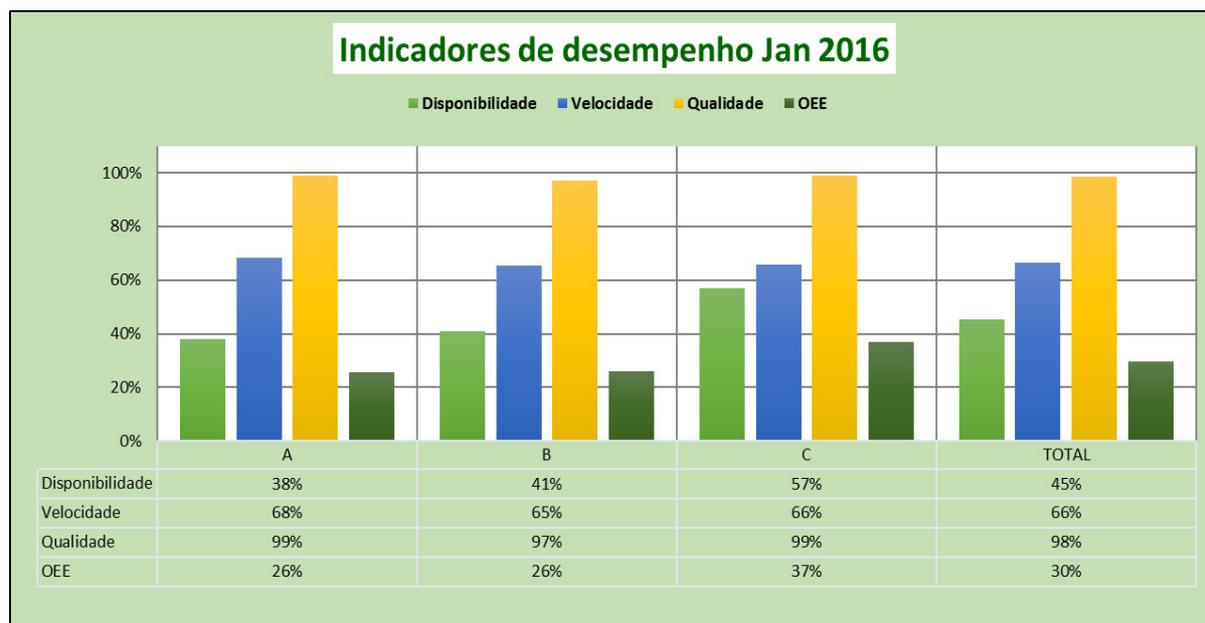


Figura 49 - Exemplo de diagrama de desempenho mensal de uma secção

Os resultados obtidos do indicador referentes ao primeiro mês em estudo (janeiro de 2016) podem ser consultados na Tabela 19.

Tabela 19 - Resultados do OEE nas secções de extrusão no mês de janeiro

Secção	Disponibilidade	Velocidade	Qualidade	OEE
Cast1	91%	82%	97%	73%
Cast2	75%	87%	97%	63%
Blow2	93%	54%	81%	41%

Numa fase posterior, com a configuração das folhas de cálculo nos computadores dos postos de trabalho, foram eliminados os registos em papel, tornando todo este processo de levantamento de indicadores mais simples e rápido.

5.1.5 Adaptações do OEE nas secções de Pré-estiragem e Rebobinagem

Este indicador implementado tem como principal foco medir o desempenho de uma máquina ou equipamento individual. Uma vez que as secções de pré-estiragem e de rebobinagem da empresa são constituídas por várias máquinas, as quais podem assumir várias combinações dependendo da produção em questão, torna-se impossível para a empresa, com os meios que dispõe de momento, avaliar o OEE de cada uma das máquinas de cada secção individualmente.

Assim sendo, foi necessário efetuar alterações no cálculo deste indicador para este poder representar a secção como um sistema/equipamento, com os seus respetivos *inputs* e *outputs*. Desta forma, estes indicadores não têm como objetivo o *benchmarking*, mas sim o controlo interno da evolução geral das secções em questão.

Ao nível da disponibilidade, foi acrescentado um campo no registo de paragens denominado “Máquina”, onde os colaboradores devem preencher qual a máquina referente à paragem em questão. Isto permitirá rastrear qual a máquina responsável por um pior desempenho neste indicador, caso seja necessário. Na parte dos cálculos, o tempo de trabalho é calculado com base na soma dos tempos de trabalho de cada máquina num turno.

Em termos de velocidade, os objetivos de produção foram concebidos com base no historial de *outputs* totais acumulados de todas as máquinas de cada secção, para o período de um turno. Analisando esses dados, definiu-se como objetivos para a velocidade 20000 kg/turno para a secção da rebobinagem, e 15000 kg/turno na secção da pré-estiragem.

Relativamente à qualidade, esta é calculada com base no somatório do desperdício total gerado pelas máquinas de cada secção, confrontado com a totalidade da produção das mesmas.

Na Tabela 20 podem ser consultados os primeiros resultados do OEE de cada uma destas secções, calculados segundo o modo aqui descrito, referentes ao mês de janeiro de 2016.

Tabela 20 - Resultados do OEE nas secções de Rebobinagem e Pré-Estiragem no mês de janeiro

Secção	Disponibilidade	Velocidade	Qualidade	OEE
Pré-Estiragem	66%	46%	98%	30%
Rebobinagem	52%	56%	98%	29%

5.2 Aplicação da metodologia SMED

Um aspeto importante para o ganho de capacidade produtiva centra-se no aumento de agilidade na mudança de produções. A aplicação da ferramenta SMED permite reduzir o tempo de *setup* das máquinas, e alcançar uma maior flexibilidade e volume de produção, apenas reduzindo os “tempos mortos”. Para a aplicação desta ferramenta na empresa Rembalcom foi selecionada, numa primeira fase, a secção de pré-estiragem.

O motivo prende-se com a solicitação da empresa, uma vez que esta secção fabrica produtos com um maior valor acrescentado do que as restantes, pertencendo à empresa a decisão de a dinamizar. Dentro desta secção selecionaram-se como máquinas-alvo as de código interno “PECoreless”, “Laranja6” e “Laranja7”. Esta primeira foi selecionada pois é a principal

máquina que fabrica produto *coreless*, uma inovação e aposta da empresa que necessita de ser divulgada.

A utilização desta máquina para produção de amostras faz com que a mesma esteja sempre sujeita a mudanças de produção, tornando-a a candidata ideal para a aplicação da ferramenta SMED. As máquinas “Laranjas” são as mais recentes e também as mais versáteis da secção, sendo estas as únicas que também conseguem fabricar produto *coreless*, a par da “PECoreless”. Uma vez que estas são frequentemente utilizadas para o fabrico de produto com tubo, foram também selecionadas como foco da aplicação da ferramenta, de forma a tornarem-se mais aptas para auxiliar a máquina “PECoreless” em encomendas de maior volume deste tipo de produto. Dado que ambas as máquinas “Laranjas” são idênticas, apenas será aplicada a metodologia na máquina “Laranja6”, sendo que depois as medidas implementadas serão replicadas na máquina “Laranja7”. Na Figura 50 podem ser observadas as máquinas selecionadas.



Figura 50 - Máquina “Laranja 6” (Esquerda) e “PECoreless” (Direita)

Em seguida são descritas as fases de implementação da metodologia SMED, seguindo a metodologia tradicional de três etapas, precedida de uma etapa preliminar onde se caracteriza todo o processo de mudança de produção.

5.2.1 Etapa Preliminar – Observação e registo

Nesta primeira fase, antes da aplicação da ferramenta SMED, as mudanças de produção são caracterizadas pela desorganização e falta de standardização. De modo a compreender quais as operações necessárias para uma mudança de produção em cada uma das máquinas, primeiro foram realizadas algumas entrevistas aos colaboradores da secção, das quais resultou uma noção geral de como se processam as mudanças, e a partir da qual se delineou uma síntese do processo, que pode ser observado na Figura 51.

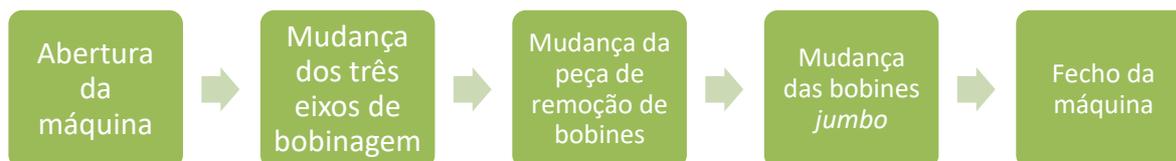


Figura 51 - Síntese do setup das máquinas "Laranjas" e "PECoreless"

A parte crucial destes *setups* assenta na troca de três eixos, que influenciam o diâmetro interno das bobines produzidas. Estes podem ser observados na Figura 52. Pode ser observado que os três eixos assentam num disco metálico, que os roda para posições predefinidas, como um revólver. Durante a produção um eixo está a rebobinar o filme, um está a encaminhar as bobines acabadas para um tapete rolante, e o terceiro eixo está em *standby*, sendo que quando termina o enrolamento do filme no primeiro eixo, o disco metálico roda, e inicia o enrolamento do filme no eixo que se encontrava em *standby*, enquanto são retiradas as bobines recém-terminadas do primeiro eixo. A mudança de produção centra-se em remover estes eixos do disco metálico central e colocar outro conjunto de eixos com diâmetro diferente.



Figura 52 - Eixos da máquina "Laranja6"

Posteriormente procedeu-se à observação de duas mudanças, para conferir a lista de operações e em seguida efetuou-se a medição e registo de uma mudança em cada uma das máquinas. Estes registos foram realizados com o auxílio de um cronómetro e uma máquina de filmar. Os resultados destas observações e primeiras medições, referentes à fase preliminar, podem ser consultados nos diagramas de sequência presentes na Figura 72 e Figura 73 do Anexo XV.

5.2.2 Etapa 1 – Separação de *setup* interno e externo

Após serem registados os tempos respetivos às mudanças de produção em cada máquina, é necessário então definir quais das tarefas descritas são externas, e quais são internas. Uma vez que as medições e registos tiveram início quando a máquina parava, todos os procedimentos e etapas medidos são considerados como internos.

5.2.3 Etapa 2 – Converter *setup* interno em externo

Ao examinar as tarefas realizadas, foi constatado que várias delas poderiam ser realizadas com a máquina ainda em andamento, ou após dar início à nova produção. Muitas delas são referentes a transporte de material ou equipamento necessário à mudança, não existindo a obrigatoriedade de as mesmas serem realizadas com a máquina parada, ou ainda esperas, que constitui puro desperdício. Para além destas, outras tarefas preparatórias, como a preparação da mudança de *jumbos*, podem perfeitamente ser realizadas enquanto a máquina ainda está a produzir. Esta reclassificação de tarefas pode ser consultada na Figura 72 e Figura 73 do Anexo XV.

5.2.4 Etapa 3 – *Streamline* do processo

Depois de estabelecidas quais as tarefas que deveriam ser realizadas durante a paragem da máquina, estas foram examinadas com o intuito de simplificar este processo. Logo à partida foi constatado que a troca das bobines *Jumbo* podia ser realizada em simultâneo com a mudança dos eixos da máquina. Para tal chegava apenas coordenar a mudança com outro dos colaboradores da secção, bastando para tal este estar presente apenas no início da mudança durante cerca de 3 a 5 minutos. Uma vez que tal é possível e não afeta o restante desempenho da secção, foi tomada esta situação em conta na preparação das mudanças.

De modo a evitar desperdício de tempo e assegurar um bom desempenho na mudança de produção, foi elaborada uma instrução de trabalho, na qual constava uma *checklist* do material e condições necessárias para iniciar a mudança de produção, seguida dos passos a seguir, de maneira organizada e visualmente apelativa. Uma destas *checklists* pode ser observada na Figura 76 do Anexo XVI.

Após ser elaborada a *checklist* de mudança de produção, a mesma foi implementada e em seguida foram medidas duas novas mudanças de produção para perceber o impacto da mesma. Os resultados destas segundas medições podem ser consultados nos diagramas de sequência na Figura 74 e Figura 75 do Anexo XV.

Na Tabela 21 encontra-se uma síntese dos resultados obtidos da implementação da *checklist* de mudança de produção. Apenas a implementação desta medida de “custo zero”, baseada na

organização dos *setups*, surtiu uma redução de 40 minutos e 47 segundos nas mudanças de produção nas máquinas “Laranja”, e uma diminuição de 15 minutos e 15 segundos nas mudanças de produção da máquina “PECoreless”, para além da redução de tarefas de desperdício nas mesmas.

Tabela 21 - Resultados da implementação da metodologia SMED

Atividades	Setups internos nas máquinas "Laranja"			Setups internos na máquina "PECoreless"		
	Atual	Proposto	Ganho	Atual	Proposto	Ganho
Operação 	22	15		24	19	
Transporte 	3	0		6	0	
Controlo 	5	2		3	3	
Espera 	1	0		0	0	
Armazenagem 	0	0		0	0	
Distância transportes (m)	528	0		280	0	
Tempo (s)	5072	2625	48,2%	2179	1234	43,4%

No espírito de melhoria contínua, foram em seguida pensadas novas sugestões para a redução dos tempos de *setup* das máquinas, mas uma vez que estes representam um investimento monetário para a empresa, não foram implementados no imediato. Estes são apresentados na Tabela 22.

Tabela 22 - Sugestões para melhoria dos setups

Medida	Motivo	Ganho estimado
Aquisição de eixos com menor peso	O peso dos eixos atuais dificulta o seu manuseio e condiciona a troca dos mesmos.	Redução do tempo de remoção e colocação dos eixos.
Modificação dos eixos para permitir compatibilidade com fixadores rápidos	Os eixos atuais não se encontram preparados para este tipo de fixadores, permitindo apenas o uso de parafusos convencionais.	Diminuição drástica do tempo necessário para fixar os eixos na máquina.
Colocação de um “quadro de sombras” em cada máquina para ferramentas	Não existe um local prático para colocar as ferramentas necessárias na máquina enquanto se efetua a mudança de produção.	Aumento da standardização; aumento da organização do trabalho; ligeira redução no tempo total de <i>setup</i> .
Integração de prateleiras para suporte de eixos na proximidade das máquinas	Atualmente os eixos são colocados numa palete no chão nos arredores da máquina, exigindo maior esforço de transporte.	Redução do tempo e esforço do transporte de eixos durante as mudanças de produção.

5.3 Alterações de *layouts*

Com a chegada de novas máquinas para praticamente todas as secções da empresa, surge a oportunidade de repensar no *layout* das mesmas. Um dos objetivos estabelecidos para o projeto em questão consiste em criar as bases para uma futura implementação de um comboio logístico, sendo que para atingir esse propósito seja indispensável garantir o bom fluxo produtivo dentro das secções. As sugestões de reestruturação em seguida apresentadas foram pensadas com vista em reduzir o esforço de transporte de todos os materiais, agrupar conjuntos de máquinas com capacidades produtivas semelhantes, rentabilizar as funções dos colaboradores afetos e garantir o bom funcionamento da secção.

5.3.1 Alteração de *layout* da secção de pré-estiragem

Atualmente a secção das pré-estiradoras está organizada numa peculiar forma de “P”, conforme evidenciado na Figura 62 do Anexo IX. Nesta configuração de *layout* existem vários fluxos de produto acabado que se cruzam com fluxos de produto intermédio, nenhum lugar definido para a colocação de paletes, espaços demasiado amplos seguidos de espaços demasiado constrangidos, portas de máquinas que não abrem devido a demasiada proximidade de outras máquinas e várias calhas espalhadas pelo chão que constituíam risco de tropeçamento.

Para a conceção do novo *layout* foi necessário considerar a aquisição de uma nova máquina “Laranja” para reforçar a secção, e a instalação de *racks* para o armazenamento de produto *Jumbo*, componente principal utilizado no processo de pré-estiragem.

Após algumas iterações com foco na obtenção de um bom fluxo produtivo aliado a um esforço de transporte minimizado, obteve-se a proposta de *layout* apresentada na Figura 63 do Anexo IX. Nas alternativas teve-se em conta o fluxo produtivo sem cruzamentos. Assim, na proposta escolhida o fluxo produtivo foi assegurado, eliminando os cruzamentos de produto intermédio com produto acabado. Esta configuração tornou-se possível após uma reunião com a equipa de manutenção, onde se confirmou que era possível modificar as máquinas “Laranja” para terem o seu produto acabado a sair para o lado oposto de onde é abastecida a matéria-prima, permitindo a estas assumir um curso de produção semelhante às demais, fator importante para a criação de um bordo de linha.

Ademais foi proposta a extensão da estrutura que suporta o manipulador de bobines nas máquinas verdes, de forma a abranger outra máquina, colocando as máquinas “Verdes”, “PECoreless” e “PEAutomatico” em linha. Também foi considerado na proposta a colocação de outro manipulador de bobines nas máquinas que se encontram do lado oposto, sendo o seu

raio de ação representado por um arco, ficando deste modo todas as máquinas abrangidas por um destes mecanismos de auxílio ao abastecimento de material. As três pistas representadas a tracejado amarelo na figura que separam as duas filas de máquinas correspondem ao espaço necessário para preparar uma paleta de produto acabado e um corredor central para o transporte das mesmas com recurso a um porta-paletes.

Neste novo *layout* existe uma boa definição das zonas de abastecimento e de saída de produto acabado, sem comprometer o fácil acesso e deslocação entre as mesmas, o que será útil para uma futura implementação de um comboio logístico.

5.3.2 Alteração de *layout* da secção de rebobinagem

No início do presente projeto encontrava-se planeado o reforço da secção de rebobinagem com maquinaria nova. Uma delas viria substituir as atuais máquinas de cortado, fazendo esta os mesmos tipos de produto. Estruturalmente é bastante similar às máquinas “Laranja” da secção de pré-estiragem, sendo possível também adaptar esta para depositar o produto acabado do lado oposto de onde são abastecidos os componentes.

A outra máquina em questão é uma inovação para a empresa, pois permite fabricar um novo tipo de produto: o filme macroperefurado. Este produto tem como principal característica vários orifícios de considerável diâmetro, que permitem a respiração e ventilação da mercadoria que envolvem. A máquina em si mede 7,2m de comprimento por 1,8m de largura, e apresenta a particularidade de utilizar oxigénio e gás propano no seu processo, sendo altamente recomendado, por questões de segurança, que a mesma se situe encostada a uma parede que comunique com o exterior da fábrica.

O *layout* atual da secção apresenta alguns pontos passíveis de melhoria, como por exemplo no seu fluxo de materiais. Conforme pode ser observado na Figura 64 do Anexo X, o fluxo de produto acabado, representado pelas setas amarelas, cruza-se com o fluxo de matérias-primas, ilustrado pelas setas azuis. Além disso a disposição em “U” das máquinas dificulta o abastecimento de filme *Jumbo* a algumas destas.

Com estas condicionantes em mente, foi elaborada a proposta de *layout* representada na Figura 65 do Anexo X. Nesta sugestão o fluxo de materiais é nitidamente mais fluído, o corredor central da secção é aberto de ambos os lados, o que permite uma movimentação mais livre de materiais e pessoas, e a disposição das máquinas gera a necessidade de apenas dois manipuladores de bobines. Para complementar esta mudança de *layout* foi também promovida a utilização de porta-paletes no interior das secções, utilizando o empilhador apenas quando estritamente necessário.

5.3.3 Alteração de *layout* da secção de extrusão *Blown*

Numa tentativa de se dinamizar, a empresa decidiu investir num novo sector de impressão flexográfica, que irá ocupar metade do pavilhão onde se encontram as extrusoras *Blown*. Para este efeito, a extrusora *Blow1* foi vendida, e a *Blow3* terá de ser realocada noutra parte do pavilhão, de forma a deixar o espaço que ocupa livre, com o intuito de aproveitar essa área para integrar o projeto de criação da nova secção. Adicionalmente, foram também adquiridas duas novas extrusoras, semelhantes à *Blow3*, que irão funcionar a par desta.

Para rentabilizar o escasso espaço restante no pavilhão, foi concebido o *layout* apresentado na Figura 53.

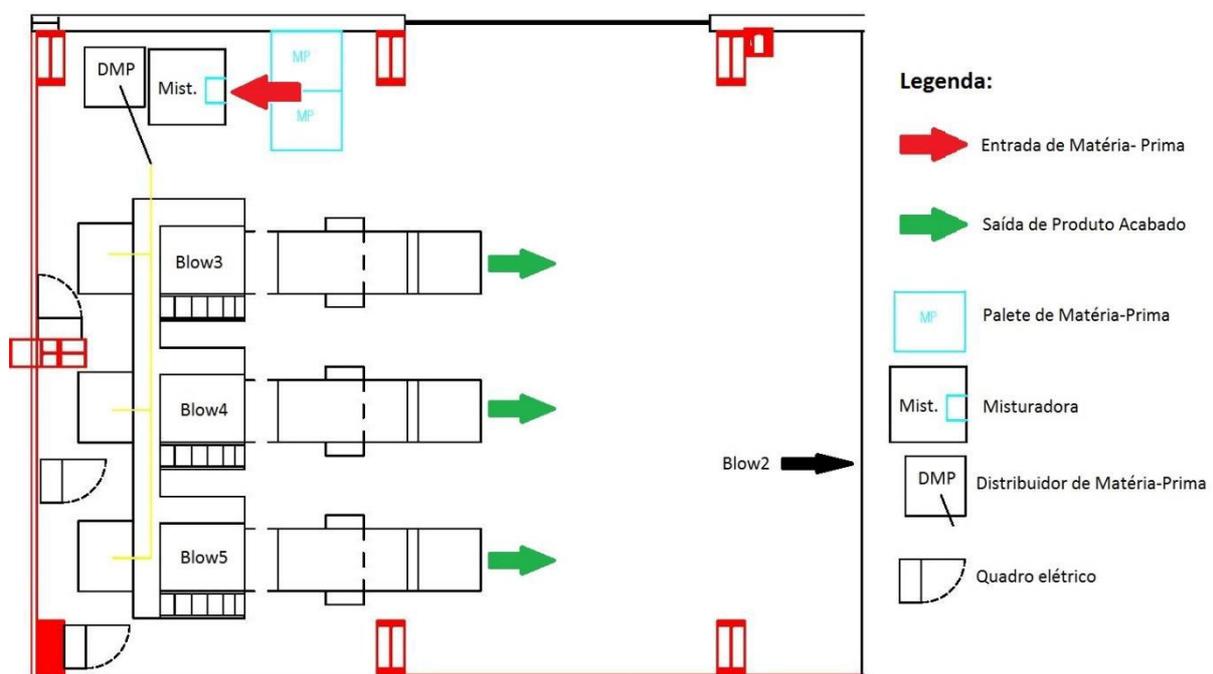


Figura 53 - Proposta de novo layout para a secção *Blown*

Neste as três extrusoras funcionam lado a lado, apresentando como benefícios do mesmo a proximidade das suas saídas de produto acabado e a ligação estabelecida entre os seus pisos superiores, o que permite uma maior agilidade para movimentação entre os puxadores das máquinas. Uma desvantagem que salta de imediato à vista é a dificuldade no acesso à zona de abastecimento de matéria-prima, situada na parte traseira da máquina.

De modo a colmatar este ponto negativo foi adicionalmente concebido um sistema centralizado de abastecimento de matéria-prima para as três extrusoras, sistema esse que se torna possível tendo em conta que as três máquinas irão consumir as mesmas matérias. O mecanismo idealizado consiste num reservatório onde é depositada a mistura de matérias-primas, referentes

à receita do produto, estando este equipado com uma mangueira que automaticamente aspira esta mistura e a redistribui pelos reservatórios das três extrusoras.

Esta proposta apresenta como ganhos a diminuição do esforço necessário para abastecimento das matérias-primas das extrusoras para um terço do que seria normal, devido à redução de três pontos de abastecimento para um só, e a minimização da distância percorrida entre máquinas para recolha de produto acabado e resolução de problemas no processo produtivo, devido à junção das estruturas das mesmas.

Antes do presente projeto estar terminado, já esta proposta se encontrava em fase de implementação, conforme pode ser constatado na Figura 54, faltando apenas terminar o sistema central de abastecimento da matéria-prima.



Figura 54 - Novo layout da secção Blown

5.4 Dimensionamento do supermercado das pré-estiradoras

No novo *layout* da secção de pré-estiragem o supermercado de bobines *jumbo* será organizado num conjunto de *racks*, conforme indicado no subcapítulo 5.3.1. De modo a complementar a mudança de *layout*, foi proposto o dimensionamento deste supermercado, de forma a tirar o melhor proveito do espaço predestinado ao mesmo, e implementar um sistema *pull* para o fabrico deste produto intermédio.

Para iniciar, estudaram-se as medidas das *racks*, sendo estas de 15,5m x 5,2m, ocupando uma área de 80,2m², apresentam uma altura suficiente para empilhar quatro paletes na vertical e representam 216 espaços para europaletes, ou 180 espaços se as paletes forem ISO. Seguidamente foi efetuada uma análise ABC dos consumos de *jumbos* pelas máquinas da secção, onde foram considerados os consumos referentes ao período de doze meses antecedentes do estudo.

Os dados utilizados para a realização desta análise podem ser consultados na Tabela 33 do Anexo XVII. Adicionalmente, na Tabela 23 pode ser observado o *top* 10 de consumos da secção de pré-estiragem realizados no espaço de um ano. Ao analisar a mesma pode ser constatado que apenas quatro produtos representam 80% do total de consumos, e 10 produtos representam 99%

dos mesmos. Estabelecem-se então como produtos de Classe A os quatro primeiros da tabela, os três seguintes integram a Classe B e todos os restantes constituem a Classe C.

Tabela 23 - Top 10 consumos das pré-estiradoras no espaço de um ano

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG consumidos	%	% Acumulada
010K50169001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 16 µm - 50 Kg	633094,818	32,6%	32,6%
010K50189001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 18 µm - 50 Kg	486848,518	25,0%	57,6%
010K501410001850	Filme Estirável Jumbo HighXlight 500 mm x 14 µm - 50 kg	246193,936	12,7%	70,3%
010K50148001850	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 14 µm - 50 kg	192325,988	9,9%	80,1%
010K50209001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 20 µm - 50 Kg	191136,195	9,8%	90,0%
010K50239001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 23 µm - 50 Kg	75799,99	3,9%	93,9%
010K50259001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 25 µm - 50 Kg	73200,001	3,8%	97,6%
010K50168001850	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 16 µm - 50 kg	13033,001	0,7%	98,3%
010K50208001850	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 20 µm - 50 kg	7304,001	0,4%	98,7%
010K45188001645	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 450 mm x 18 µm - 45 kg	6737,533	0,3%	99,0%

A partir desta análise elaborou-se uma proposta de dimensionamento do supermercado para o *Jumbo* destinado à zona de pré-estiragem, que pode ser observado na Figura 55. Este diagrama representa uma vista frontal do supermercado. Assumindo que todas as paletes são ISO, cada quadrado exibido na figura representa 5 paletes de filme *Jumbo*. Mantendo todas as filas com o mesmo tipo de produto e garantindo o abastecimento por um lado e a descarga pelo outro, o fluxo FIFO fica assegurado nas *racks*. Os quadrados na parte mais inferior do esquema representam os espaços mais próximos do solo, enquanto que os da parte superior representam os lugares mais elevados.

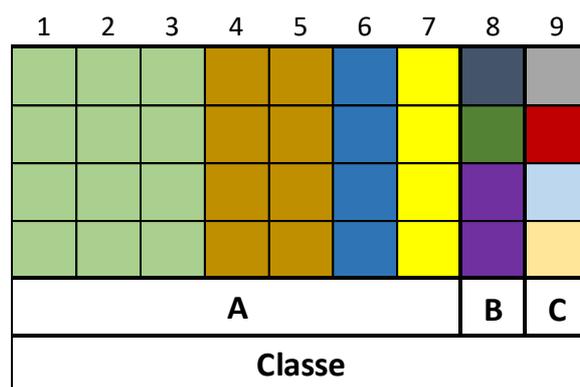


Figura 55 - Proposta de dimensionamento de supermercado

Na Tabela 24 encontra-se a legenda da proposta acima mencionada, contendo também as quantidades de cada tipo de produto *Jumbo* que podem ser armazenados com esta proposta.

Tabela 24 - Legenda da proposta de dimensionamento de supermercado

Cor	Produto	Qtd. Armaz.
	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 16 µm - 50 Kg	48000Kg
	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 18 µm - 50 Kg	32000Kg
	Filme Estirável Jumbo HighXlight 500 mm x 14 µm - 50 kg	16000Kg
	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 14 µm - 50 kg	16000Kg
	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 20 µm - 50 Kg	8000Kg
	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 23 µm - 50 Kg	4000Kg
	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 25 µm - 50 Kg	4000Kg
	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 16 µm - 50 kg	4000Kg
	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 20 µm - 50 kg	4000Kg
	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 450 mm x 18 µm - 45 kg	3600Kg
	Restantes produtos Classe C	4000Kg

Para facilitar a tarefa de utilização do supermercado, será implementada uma medida de gestão visual que consiste na afixação de etiquetas em cada prateleira do supermercado, indicando qual o produto que deve constar na mesma, e a sua cor de identificação. Estas etiquetas serão semelhantes à etiqueta apresentada na Figura 56.

	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 16 µm - 50 Kg
--	---

Figura 56 - Etiqueta para identificação dos produtos no supermercado

Para implementar o paradigma *pull* foi proposto um simples sistema de *kanbans*, em que as etiquetas que acompanham cada palete de produto servem de *kanban*, sendo as mesmas enviadas para a extrusora *Cast2* quando uma paleta é terminada. Estas ordens de produção são então incluídas no planeamento da máquina, sendo produzidas assim que oportuno, ou com relativa urgência caso o produto tenha atingido o seu *stock* de segurança.

5.5 Organização das passagens de turnos

Durante as passagens de turnos existem várias informações a ser passadas e verificações que devem ser feitas. Foi constatado que muitos defeitos na produção resultavam da falta de controlo de parâmetros decorrentes de uma falha de comunicação entre turnos. Com vista a evitar estas situações, foi concebida uma *checklist* que deve ser preenchida e verificada por ambos os chefes de cada turno aquando a passagem dos mesmos.

Na concepção da mesma foram considerados não só os parâmetros das máquinas que devem ser controlados, mas também foram levantadas as tarefas que devem ser realizadas por cada turno, entre as quais as tarefas de limpeza e organização do espaço de trabalho. Como exemplo destas tarefas temos a verificação da arrumação das ferramentas de trabalho, a separação e colocação de resíduos nos locais adequados e a limpeza das máquinas e áreas circundantes. Um aspeto importante também incluído nestas folhas foi um espaço onde os colaboradores podem registar as suas sugestões de melhoria.

Um exemplo de uma destas *checklists* de passagem de turno pode ser consultado na Figura 77 do Anexo XVIII. Espera-se desta medida um impacto não só na diminuição da quantidade de produto defeituoso, mas também no aumento da limpeza e organização dos setores.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo é apresentada a análise de resultados obtidos das propostas de melhoria apresentadas no capítulo 5. Enquanto que algumas destas já se encontram implementadas na empresa e os seus resultados são medidos, para outras que ainda esperam serem implementadas é efetuado o cálculo dos resultados esperados relativos às mesmas.

6.1 Redução de tempos de *setup*

A implementação da metodologia SMED nas máquinas “Laranjas” e “PECoreless” da secção das pré-estiradoras apresentaram reduções no tempo de mudança de produção na ordem dos 48,2% nas máquinas “Laranjas” e 43,4% no caso da máquina “PECoreless”. Com as sugestões de etapas futuras o valor dos tempos de *setup* tendem a diminuir ainda mais, mas optou-se por avaliar os resultados medidos aquando do final do projeto, uma vez que os ganhos futuros não são linearmente mensuráveis.

As percentagens apresentadas na Tabela 25 correspondem a um ganho de tempo, que por sua vez traduz-se num ganho de produção adicional por cada *setup*. O cálculo dessa quantidade encontra-se na Tabela 25. Pondo os cálculos em perspetiva, se as três máquinas mudarem de produção uma vez num dia, a produção adicional pós-SMED atinge as 116 bobines, ou pouco mais de 19 *packs*, que por sua vez representam quase dois níveis de uma paleta de produto acabado.

Tabela 25 - Ganhos da aplicação da metodologia SMED

Máquinas	Ganho de tempo produtivo	Tempo de Ciclo	Produção adicional p/ <i>setup</i>
Laranjas	40 min 47 s	47 s	52 bobines
PECoreless	15 min 45 s	1 min 19 s	12 bobines

Para ser possível traduzir este aumento de produção em ganho na faturação foi necessário recorrer a estimativas. Assim sendo foram estimadas 3 mudanças de produção por máquina em cada semana, o que constitui um potencial aumento de produção semanal de 348 bobines, ou cerca de 1,4 paletes. Utilizando para efeitos de cálculo o preço médio de venda de uma bobine de produto “XT Coreless” (filme pré-estirado *coreless*) que ronda os 4,98€, obtém-se um

potencial aumento semanal na faturação de 1.733,04€, e considerando 50 semanas produtivas num ano, é estimado um aumento potencial na faturação anual de 86.652€.

Para além do aumento na faturação, este acréscimo de produção por *setup* afeta a Velocidade da secção medida para os cálculos do OEE. No subcapítulo 6.2. apresenta-se a evolução deste indicador e pode ser observada a influência que a aplicação da metodologia SMED teve sobre o mesmo.

6.2 Evolução do OEE

Com a implementação do cálculo do OEE, segundo a proposta descrita no subcapítulo 5.1, iniciou-se um controlo mensal deste indicador em todas as secções da fábrica desde janeiro de 2016. Mensalmente era afixado nas partes administrativa e produtiva da empresa um gráfico onde se encontrava representada a evolução do indicador OEE de cada secção ao longo dos meses. Na Figura 78 do Anexo XIX pode ser observado esse gráfico de evolução referente ao período de tempo entre janeiro a junho de 2016, representativo do progresso num período de seis meses.

Para avaliar de outra forma o impacto da metodologia SMED na secção de pré-estiragem, apresentam-se na Tabela 26 os valores de OEE da secção e seus componentes nos meses de janeiro, antes de ser implementada a metodologia SMED, e junho, após estar implementada a proposta da metodologia apresentada no subcapítulo 5.2.

Tabela 26 - OEE da secção de pré-estiragem antes e após SMED

	Janeiro 2016 (antes)	Junho 2016 (depois)	Valor de classe mundial
Disponibilidade	45,3%	81,6%	90%
Velocidade	66,4%	65,6%	95%
Qualidade	98,4%	97,5%	99%
OEE	29,6%	52,2%	85%

Analisando a tabela é possível observar que houve um grande aumento na disponibilidade, no valor de 36,3 pontos percentuais. Esta evolução deveu-se à redução das paragens das máquinas da secção, e uma vez que os demais componentes se mantiveram sensivelmente iguais torna-se este o responsável pelo aumento do valor de OEE em 22,6 pontos percentuais.

6.3 Menor esforço de transporte nos novos layouts

Os novos *layouts* das secções de rebobinagem e pré-estiragem apresentados no subcapítulo 5.3 foram concebidos com o objetivo de melhorar o fluxo produtivo facilitando ao mesmo tempo o abastecimento de matérias-primas nas máquinas das secções, com vista a facilitar a implementação futura de um comboio logístico para abastecimento de materiais.

Uma forma de medir os ganhos desta proposta reside na avaliação da redução do desperdício de transporte. Para isso calcularam-se os esforços de transporte associados ao abastecimento das máquinas e transportes de produto acabado para o processo seguinte nos novos *layouts*. Estes cálculos podem ser consultados na Tabela 27. Os dados de distâncias utilizados para os cálculos foram medidos com o auxílio da ferramenta *AutoCAD*, na qual foram desenhados estes *layouts*.

Tabela 27 - Cálculo do esforço de transporte após mudanças de layout

Secção	Grupos de Máquinas	Abastecimento			Produto acabado		
		Distância (m)	Input (paletes/dia)	Esforço de transporte (m*paletes/dia)	Distância (m)	Output (paletes/dia)	Esforço de transporte (m*paletes/dia)
Pré-estiradoras	Laranjas	31	8	248	32	9	288
	Verdes e PECoreless	18	11	198	34	13	442
	PEAutomático	18	2	36	24	2	48
Rebobinadoras	Izzys	13	27	351	17	24	408
	Twins	16	13	208	30	12	360
	Cortados e Coreless	14	8	112	36	9	324

A redução do esforço de transporte de e para as máquinas comparativamente ao estado inicial apresenta-se na Tabela 28. Desde logo saltam à vista as reduções drásticas na secção das pré-estiradoras, devendo-se esta à proposta de criação de um supermercado onde se encontram organizadas as paletes de produto intermédio a ser utilizado. Na secção da rebobinagem foi onde um dos indicadores teve um ligeiro incremento em vez de uma redução. Deduz-se que tal se tenha devido às condicionante causadas pela nova máquina de filme macroperfurado, cujas estritas restrições dificultaram a organização das máquinas na secção garantindo um bom fluxo produtivo.

Tabela 28 - Comparação de esforços de transporte atuais e propostos

Secção	Abastecimento			Produto acabado		
	Antes	Depois	Redução	Antes	Depois	Redução
Pré-estiradoras	1638	482	71%	1303	778	40%
Rebobinadoras	905	671	26%	1005	1092	-9%

6.4 Diminuição do WIP de produto intermédio para pré-estiradoras

Com a implementação do supermercado de produto intermédio para abastecer a secção de pré-estiragem, descrito no subcapítulo 5.4, estima-se uma redução de WIP a montante desta secção na ordem das 38 paletes de filme *jumbo*. Para além de todos os ganhos decorrentes da organização deste armazém intermédio mais relacionados com a redução de desperdícios produtivos, como a espera enquanto se procura um produto desejado e a movimentação e transporte associados à colocação das paletes de produto em locais mais longínquos, existe também um ganho na estabilização da quantidade de mercadoria existente no armazém, traduzida pela redução de capital parado.

Tendo em conta que o preço médio de custo associado à produção de uma bobine *jumbo* utilizada na pré-estiragem ronda os 82€, a fixação da quantidade máxima de produto no supermercado, sustida pelo sistema de *kanbans* sugerido, representa uma redução de custo de capital parado na ordem dos 49.856€.

7 CONCLUSÃO

Neste capítulo são descritas as considerações finais relativas ao projeto desenvolvido, sendo avaliado criticamente o trabalho realizado e o cumprimento de objetivos. No final serão descritas propostas de trabalho futuro com foco na melhoria contínua.

7.1 Conclusões

O objetivo do presente projeto consistiu na melhoria do sistema produtivo da empresa Rembalcom através da aplicação de ferramentas *Lean Production*. Como este objetivo principal era demasiado abrangente, foram estabelecidos objetivos mais concretos, consistindo estes na aplicação da metodologia SMED, a melhoria da gestão visual, a reorganização dos fluxos produtivos e o estabelecimento de bases para uma futura implementação de um comboio logístico.

De forma a atingir estes objetivos iniciou-se uma análise e diagnóstico do sistema produtivo recorrendo inicialmente à observação e medição e complementarmente com ferramentas como diagramas de sequência, análises ABC, VSM e WID. Também foi utilizada uma outra ferramenta baseada no conceito de VNM desenvolvida para se obter uma representação visual da rede de fluxos de valor existentes em todo o sistema produtivo. Deste diagnóstico identificaram-se os principais problemas e fontes de desperdício, dentre os quais se destacaram a desorganização dos armazéns de matéria-prima e produto acabado, o excesso de inventário de produto intermédio, a falta de organização nas mudanças de produção e os vários cruzamentos existentes no fluxo produtivo.

Foram elaboradas propostas de melhoria com a finalidade de colmatar os problemas encontrados, sendo estas a implementação de um novo indicador de desempenho, o OEE, a aplicação da metodologia SMED nas principais máquinas da secção de pré-estiragem, a reorganização dos *layouts* de três secções produtivas e o dimensionamento de um supermercado de produto intermédio.

A aplicação destas propostas representa ganhos medidos e estimados. Os ganhos obtidos com a redução dos tempos de preparação medidos após a aplicação da metodologia SMED rondam entre os 43,4% e os 48,2% que representam um potencial aumento da faturação anual estimado na ordem dos 86.652€. A alteração dos *layouts* além de estabelecer um novo fluxo produtivo orientado numa direção, foi elaborada com vista em facilitar o abastecimento de matérias-primas nas máquinas, para auxiliar a futura implementação de um comboio logístico, reduzindo

o esforço de transporte de matérias-primas para as máquinas em 71% na secção das pré-estiradoras e em 26% na secção das rebobinadoras. A proposta de dimensionamento do supermercado de produto intermédio representa um aumento na organização e gestão visual do armazém, uma solução que fomenta a implementação de um paradigma *pull* no mesmo e uma redução de capital parado estimada de 49.856€. Também se observou um aumento sustido e gradual do OEE da principal secção em estudo de 29,6% no início do projeto para 52,2% no final do mesmo.

A principal dificuldade sentida no decorrer deste projeto foi, como em muito projetos da mesma área, a resistência à mudança inicialmente sentida. Neste caso a mesma não veio dos cargos hierárquicos superiores, sempre abertos a sugestões bem fundamentadas, mas sim dos colaboradores diretos, que uma vez habituados aos seus métodos de trabalho, mesmo no caso descrito de uma empresa relativamente recente, não aceitam facilmente a mudança. A forma de ultrapassar este obstáculo consiste na continuidade da implementação de projetos semelhantes a este, de forma a criar uma cultura de mudança constante em todos os colaboradores.

A nível pessoal o presente projeto permitiu a aquisição de competências complementares à formação do autor, reconhecendo a importância da experiência em contexto prático. No presente caso é essencial pois a filosofia *Lean* não é verdadeiramente assimilada sem experiência no *genba*, onde os casos práticos puxam pela desenvoltura e o cruzamento de vários conhecimentos teóricos interdisciplinares. Aliados à resolução de problemas surge também outra competência importante que consiste na capacidade de lidar com os recursos humanos, ponto crucial no desenvolvimento de projetos deste género.

7.2 Trabalho futuro

Quando é implementado um projeto na área do *Lean*, deve ser sempre estabelecido um grande foco na melhoria contínua, pois é esta condicionante que dita o sucesso do mesmo. Em certa parte, o verdadeiro ganho obtido deste tipo de projetos reside na introdução ou renovação de uma mentalidade aberta a propostas de melhoria, motivada por um desejo de inovar e a compreensão que nunca se deve cair na estagnação.

Desta forma, o sucesso do presente projeto também depende do seguimento que lhe for dado no futuro, não devendo as propostas sugeridas e implementadas serem vistas como perfeitas, mas sim como uma iteração direcionada no sentido da otimização do sistema produtivo. Com isto em mente foram elaboradas sugestões de trabalho futuro que visam dar continuidade a este projeto.

Na continuação da implementação da metodologia SMED sugere-se que sejam implementadas as etapas futuras anteriormente propostas para a persistente redução dos tempos de *setup* nas máquinas “Laranjas” e “PECoreless”. Também se sugere a extensão da aplicação desta metodologia a outras máquinas, e a outras secções, uma vez que muito do tempo desperdiçado durante as mudanças era devido a uma falta de organização e standardização, um erro transversal à maioria dos processos de *setup* da fábrica.

Outra sugestão consiste na implementação de um sistema *andon* para monitorização do OEE nas secções da fábrica, integrado num sistema capaz de calcular o indicador instantaneamente, alimentado por sensores colocados nas máquinas que forneçam os dados de quantidade produzida, quantidade de produto não conforme e tempo de paragens de cada máquina. A ideia culmina num placar eletrónico em cada secção que apresentasse a todos os colaboradores o estado do indicador ao longo da jornada de trabalho, complementado com o objetivo definido para o turno, e a percentagem do mesmo atingida em cada instante.

Futuramente, após estarem implementadas todas as propostas de *layout*, sugere-se que se efetue novas medições de indicadores, nomeadamente esforço de transporte e OEE, para se poder comparar os resultados obtidos com os esperados.

Seria também interessante num projeto futuro apostar na formação dos colaboradores na empresa. Na parte final do projeto começou-se a sentir alguma indiferença da parte dos mesmos relativa à mudança. Sugere-se que sejam regularmente renovados os ensinamentos da filosofia *Lean* através de ações de formação nas mais variadas áreas, complementado por uma nova tentativa de aplicação da metodologia 5S, não só pelos benefícios decorrentes da organização e limpeza dos espaços de trabalho, mas também pelo ganho resultante da envolvência de todos os colaboradores em projetos de melhoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acharyaa, T. K. (2011). Material handling and process improvement using Lean Manufacturing principles. *International Journal of Industrial Engineering*, 18(7), 357-368.
- Almeida, F. (2012). *Implementação de princípios e ferramentas de produção lean na secção de acabamentos de uma empresa de peças metálicas para automóveis*. Universidade do Minho. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/23156>
- Alves, A. C., Kahlen, F.-J., Flumerfelt, S., & Siriban-Manalang, A. (2014). *The Lean Production multidisciplinary: from operations to education*. Paper presented at the International Conference of Production Research Americas (ICPRAmericas), Lima, Peru.
- Alves, A. C., Sousa, R. M., Carvalho, D., Moreira, F., & Lima, R. M. (2011). *Benefits of Lean Management: results from some industrial cases in Portugal*. Paper presented at the 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011) "A Engenharia no combate à pobreza, pelo desenvolvimento e competitividade".
- Amaro, A., & Pinto, J. (2007). Criação de valor e eliminação de desperdícios. *Revista Qualidade*(1), 38-44.
- Aqlan, F., & Ali, E. M. (2014). Integrating lean principles and fuzzy bow-tie analysis for risk assessment in chemical industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 29, 39-48.
- Atkinson, P. (2010). Lean is a cultural issue. *Management Services*, 54(2), 35-41.
- Bilalis, N., Scroubelos, G., Antoniadis, A., Emiris, D., & Koulouriotis, D. (2002). Visual factory: Basic principles and the 'zoning' approach. *International Journal of Production Research*, 40(15), 3575-3588. doi:10.1080/00207540210140031
- Bittencourt, W., Alves, A. C., & Arezes, P. (2011). *Revisão bibliográfica sobre a sinergia entre Lean Production e Ergonomia*. Paper presented at the 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011) "A Engenharia no combate à pobreza, pelo desenvolvimento e competitividade".
- Braglia, M., Carmignani, G., & Zammori, F. (2006). A new value stream mapping approach for complex production systems. *International journal of production research*, 44(18-19), 3929-3952.
- Chen, Y., Li, K. W., Kilgour, D. M., & Hipel, K. W. (2008). A case-based distance model for multiple criteria ABC analysis. *Computers & Operations Research*, 35(3), 776-796.
- Cruz, N. (2013). *Implementação de ferramentas Lean Manufacturing no processo de injeção de plásticos*. Universidade do Minho. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/26677>
- De Groote, P. (1995). Maintenance performance analysis: a practical approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 1(2), 4-24.
- Dinis-Carvalho, J., Moreira, F., Bragança, S., Costa, E., Alves, A., & Sousa, R. (2015). Waste identification diagrams. *Production Planning & Control*, 26(3), 235-247. doi:10.1080/09537287.2014.891059
- Doolen, T. L., & Hacker, M. E. (2005). A review of lean assessment in organizations: an exploratory study of lean practices by electronics manufacturers. *Journal of Manufacturing systems*, 24(1), 55.
- Drew, J., McCallum, B., & Roggenhofer, S. (2004). *Journey to lean: making operational change stick*: Palgrave Macmillan.
- Duarte, A. (2013). *Aplicação de ferramentas Lean Production e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica*. Universidade do Minho. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/25761>
- Feld, W. M. (2000). *Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them*: CRC Press.
- Greif, M. (1991). *The visual factory: building participation through shared information*: CRC Press.
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2011). *Staying Lean: thriving, not just surviving*: CRC Press.

- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International journal of operations & production management*, 17(1), 46-64.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). Going lean. *Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School*.
- Hirano, H. (1995). *5 pillars of the visual workplace*: CRC Press.
- Irani, S. A., & Zhou, J. (2011). Value stream mapping of a complete product. *Department of Industrial, Welding and Systems Engineering, The Ohio State University, Columbus, OH, 43210*.
- Jonsson, P., & Lesshammar, M. (1999). Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems-the role of OEE. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(1), 55-78.
- Khaswala, Z. N., & Irani, S. A. (2001). *Value network mapping (VNM): visualization and analysis of multiple flows in value stream maps*. Paper presented at the Proceedings of the Lean Management Solutions Conference.
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the lean production system. *MIT Sloan Management Review*, 30(1), 41.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way : 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. ISBN: 0-07-144893-4.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota way in services: the case of lean product development. *The Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5-20.
- Lysons, K., & Farrington, B. (2006). *Purchasing and supply chain management*: Pearson Education.
- McDonald, T., Van Aken, E. M., & Rentes, A. F. (2002). Utilising simulation to enhance value stream mapping: a manufacturing case application. *International Journal of Logistics*, 5(2), 213-232.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662-673.
- Monden, Y. (2011). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*: CRC Press.
- Moxham, C., & Greatbanks, R. (2001). Prerequisites for the implementation of the SMED methodology: A study in a textile processing environment. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18(4), 404-414.
- Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM: Total Productive Maintenance.(Translation). *Productivity Press, Inc., 1988*, 129.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*: Productivity press.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line*: CRC Press.
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action research. *Faculty of Information Studies, University of Toronto*.
- Pillet, M., Martin-Bonnefous, C., Bonnefous, P., & Courtois, A. (2011). *Gestion de production: Les fondamentaux et les bonnes pratiques*: Editions Eyrolles.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*.
- Prokopenko, J. (1987). *Productivity management: A practical handbook*: International Labour Organization.
- Repenning, N. P., & Sterman, J. D. (2001). Nobody ever gets credit for fixing problems that never happened: creating and sustaining process improvement. *California management review*, 43(4), 64-88.
- Resende, V., Alves, A. C., Batista, A., & Silva, Â. (2014). Financial and Human Benefits of Lean Production in the Plastic Injection Industry: an Action Research Study.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*: Lean Enterprise Institute.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of operations management*, 21(2), 129-149.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*: Productivity Press.
- Shingo, S. (1986). *Zero quality control: Source inspection and the poka-yoke system*: Productivity Press.
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A study of the Toyota production system: From an Industrial Engineering Viewpoint*: CRC Press.

- Silva, A. (2015). *Aplicação de princípios e ferramentas Lean numa empresa de produção de cablagens*. Universidade do Minho. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/39265>
- Sohal, A. S., & Egglestone, A. (1994). Lean production: experience among Australian organizations. *International journal of operations & production management*, 14(11), 35-51.
- Sousa, R. (2011). *Melhoria do processo de extrusão na indústria dos pneus*. Universidade do Minho. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/16485>
- Susman, G. I. (1983). Action research: a sociotechnical systems perspective. *Beyond method: Strategies for social research*, 95-113.
- The Productivity Press Development Team. (1998). *Just-in-Time for Operators*: Taylor & Francis.
- Wannenwetsch, H. (2009). *Integrierte Materialwirtschaft und Logistik: Beschaffung, Logistik, Materialwirtschaft und Produktion*: Springer-Verlag.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*: Simon and Schuster.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*: Simon and Schuster.
- Zammori, F., Braglia, M., & Frosolini, M. (2011). Stochastic overall equipment effectiveness. *International Journal of Production Research*, 49(21), 6469-6490.

ANEXO I – TABELAS DE CÓDIGOS DAS CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS

Tipo - TP		Família - F		Cor - C		Peso - P	
0	Jumbo	0	1 Filme Estirável	0	Natural	0	7 700grs Aut. Cortado
1	Automático	Unidade de Venda - U		1	Branco	0	8 800grs Aut. Cortado
2	Cortado / Minifilm	U	Unidades	2	Azul	0	9 900grs Aut. Cortado
3	Manual	K	Kilograma	3	Verde	1	0 1Kg Cortado
4	Préestirado Manual			4	Preto	1	5 1,5Kg ou 15Kg Aut.
5	Préestirado Automático					1	6 1,6Kg ou 16Kg Aut.
Largura - L		Aditivos - A		Espessura - E		1	7 1,7Kg ou 17Kg Aut.
0	5 50 mm	0	Sem aditivos	1	0 10 µm	1	8 1,8Kg
1	0 100 mm	1	Deslizante 1 Face	1	2 12 µm	1	9 1,9Kg
1	2 125 mm	2	UV 6 Meses	1	5 15 µm	2	0 2,0Kg
2	5 250 mm	3	UV 12 Meses	1	6 16 µm	2	1 2,1Kg
4	5 450 mm	4	Cling 2 Faces	1	7 17 µm	2	2 2,2Kg
5	0 500 mm	5	Sem Cling	1	9 19 µm	2	3 2,3Kg
				2	0 20 µm	2	4 2,4Kg
				2	3 23 µm	2	5 2,5Kg
				3	0 30 µm	2	6 2,6Kg
% Prestiro - %						2	7 2,7Kg
0	150% - STD (Standard)					2	8 2,8Kg
1	200% - BP (Baixo preestiro)					2	9 2,9Kg
2	250% - P (Preestiro)					3	0 3,0Kg
3	300% - EP (Extra preestiro)					3	1 3,1Kg
4	Xlight - Préestirado					4	0 40Kg Jumbo
						4	5 45Kg Jumbo
						5	0 50Kg Jumbo
						6	0 60Kg Jumbo
						6	3 63Kg Jumbo
Tubos - T				Metros - M			
0	0 Coreless			1	0 100m Minifilm		
0	2 de 200g a 399g			1	3 130m Minifilm		
0	3 de 300g a 399g			1	5 150m Minifilm		
0	4 de 400g a 499g			2	1 2100m (Automático)		
0	5 de 500g a 599g			2	4 2400m (Automático)		
0	6 de 600g a 699g			2	8 2800m (Automático)		
0	7 de 700g a 799g			3	0 300 ou 3000m (Manual/Automático)		
0	8 de 800g a 899g			3	3 3300m (Automático)		
0	9 de 900g a 999g			3	5 350m		
1	2 1,2Kg Automático)			4	0 400m ou 4000m (Manual/Automático)		
1	5 1,5Kg (Automático)			5	0 500m		
1	7 1,7Kg (Automático)			6	0 600m (Manual/Automático)		
3	8 38mm (Diâmetro interno) - Só tudo cortado						
5	0 50mm (Diâmetro interno) - Só tudo cortado						
7	6 76mm (Diâmetro interno) - Só tudo cortado						

Figura 57 - Códigos das características dos produtos

ANEXO II – DIAGRAMA DE REDE DE VALOR DA REMBALCOM

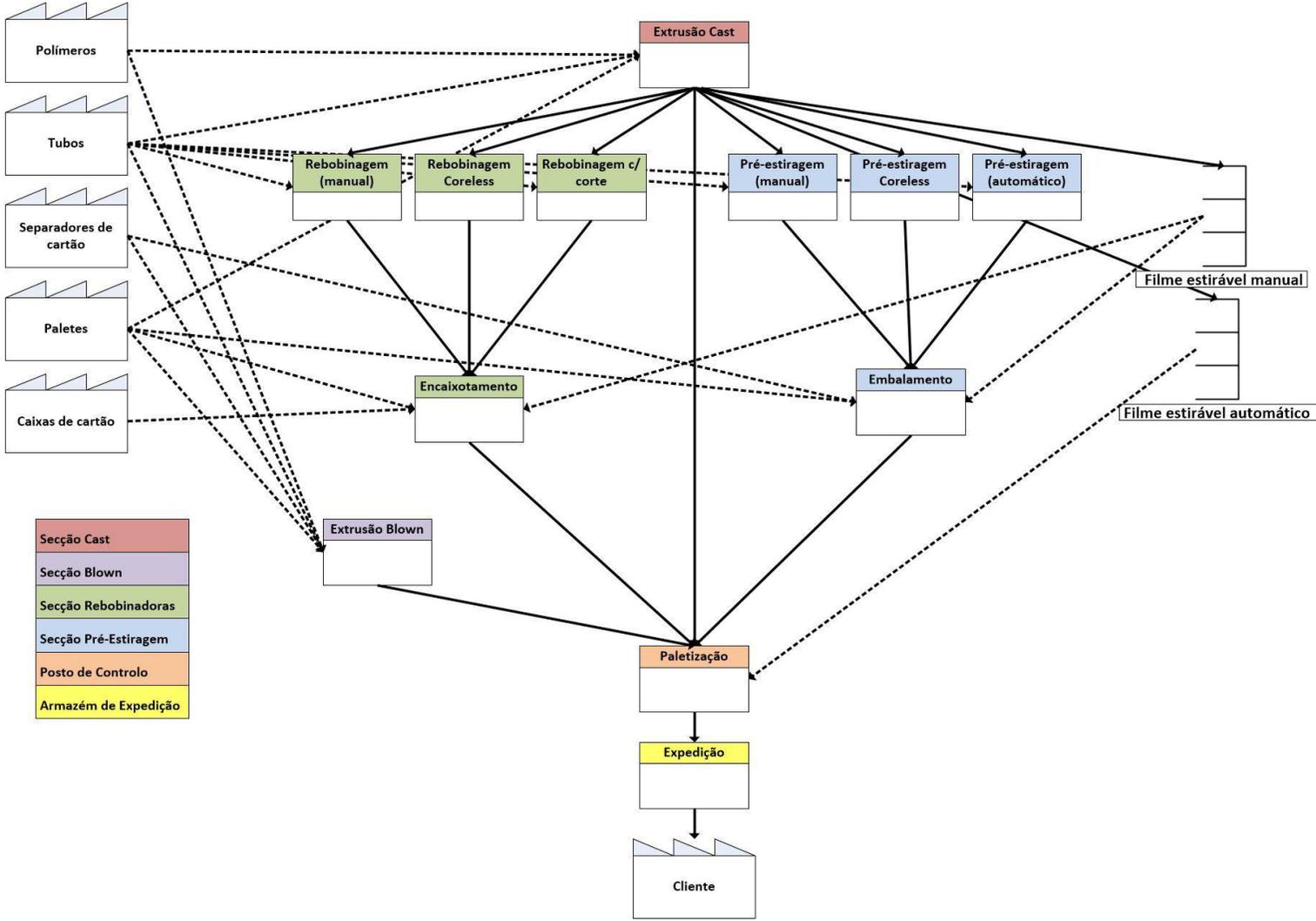


Figura 58 - Diagrama de Rede de Valor da Rembalcom

ANEXO III – REPRESENTAÇÃO DO FLUXO INTERNO DE MATERIAIS DA EMPRESA

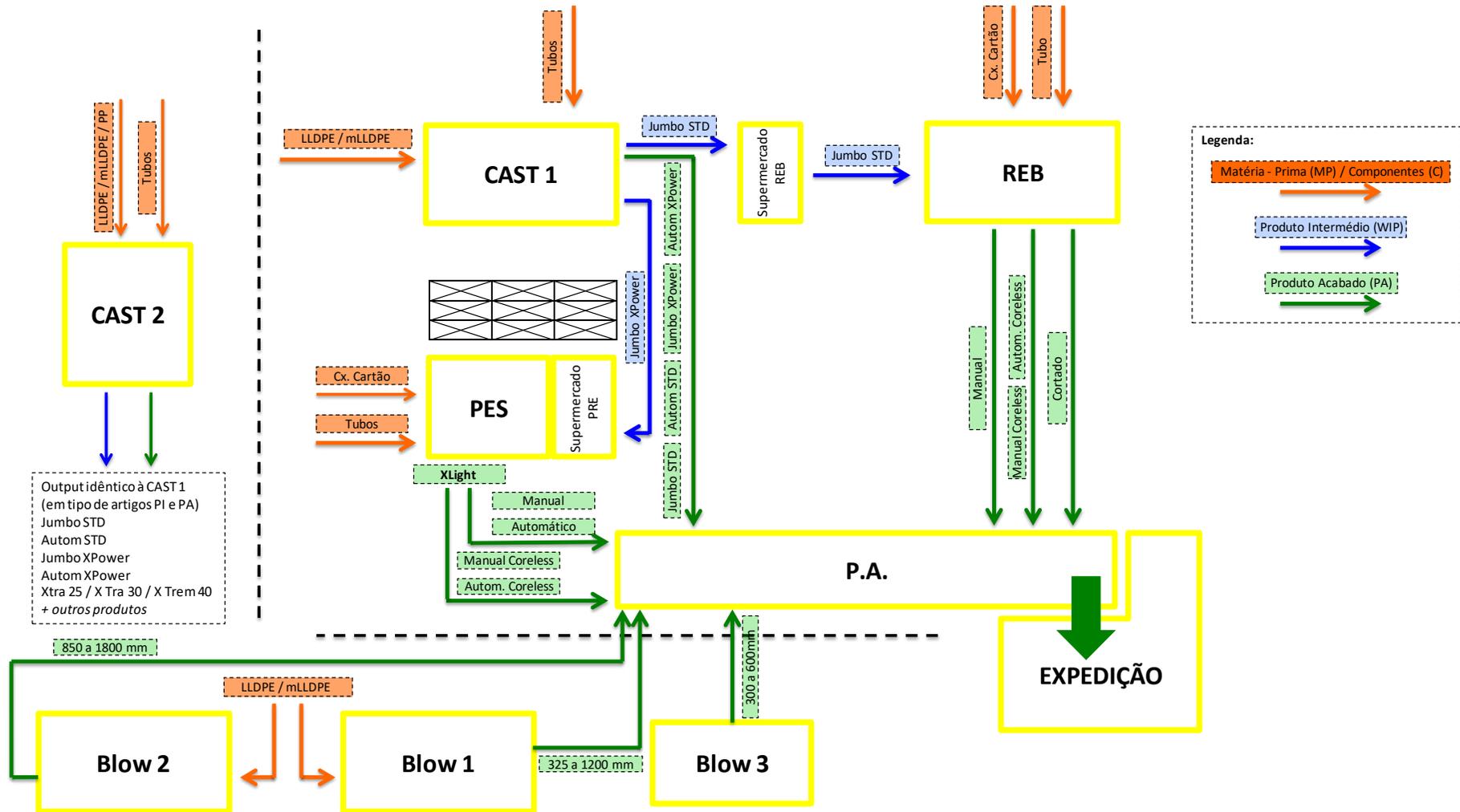


Figura 59 - Representação do fluxo interno de materiais da empresa

ANEXO IV – ANÁLISE ABC DA SECÇÃO DE PRÉ-ESTIRAGEM

Tabela 29 - Dados da análise ABC da secção de pré-estiragem

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
014U41084000260	Filme Manual Xlighth 410 mm x 8 µm / 600 m	744 812,40	46,12%	46,12%
014U410840002600	Filme Manual Xlighth 410 mm x 7 µm / 600 m	207 270,99	12,84%	58,96%
014U41074000260	Filme Manual High Xlighth 395 mm x 6 µm / 600 m	116 779,32	7,23%	66,19%
014U41064000260	Filme Manual Xlighth 410 mm x 12 µm / 400 m	70 789,90	4,38%	70,58%
014U41124000240	Filme Manual xLighth 410 mm x 10 µm / 400 m	49 091,62	3,04%	73,62%
014U41104000250	Filme Manual xLighth 410 mm x 10 µm / 500 m	48 845,16	3,02%	76,64%
014U41104000253	Filme Manual Xlighth 420 mm x 8 µm / 600 m	47 201,28	2,92%	79,56%
014U42084000260	Filme Manual Xlighth 400 mm x 6 µm / 600 m	41 128,07	2,55%	82,11%
015U47094000051	Filme Automático Xlighth S/ Tubo 470 mm x 9 µm / 1450 m	27 488,36	1,70%	83,81%
015U41124001424	Filme Automático Xlighth 410 mm x 12 µm / 2400 m	24 796,20	1,54%	85,35%
014K41103000420	Filme Manual Xlighth 410 mm x 10 µm 2kg	24 552,00	1,52%	86,87%
014U41094000250	Filme Manual xLight 410 mm x 9 µm / 500 m	22 924,80	1,42%	88,29%
015U41084001433	Filme Automático Xlighth 410 mm x 8 µm / 3300 m	21 889,20	1,36%	89,64%
015U41104001428	Filme Automático Xlighth 410 mm x 10 µm / 2800 m	21 470,50	1,33%	90,97%
014U41104000247	Filme Manual xLighth 410 mm x 10 µm / 475 m	19 308,29	1,20%	92,17%
015U41084001436	Filme Automático Xlighth 410 mm x 8 µm / 3600 m	19 206,71	1,19%	93,36%
014U40064002660	Filme Automático Xlighth 410 mm x 10 µm / 3000 m	15 072,20	0,93%	94,29%
015U41104001430	Filme Manual Xlighth Des. 1L 410 mm x 7 µm / 600 m	12 862,01	0,80%	95,09%
014U41074010260	Filme Manual Coreless 410mm 6µm/530m	11 917,82	0,74%	95,83%
014U41064000255	Filme Manual Xlighth 390 mm x 6 µm / 550 m	9 357,21	0,58%	96,41%
014U41063000053	Filme Automático xLighth 430 mm x 7 µm / 2500 m	6 355,36	0,39%	96,80%
015U43074001625	Filme Automático Xlighth 420 mm x 7 µm / 3000 m	5 214,31	0,32%	97,12%
015U42074001630	Filme Manual Xlighth 390 mm x 7 µm / 550 m	5 186,32	0,32%	97,44%
014U41074000255	Filme Automático Xlighth S/ Tubo 395 mm x 6 µm / 1000 m	4 857,60	0,30%	97,74%
015U39064000010	Filme Manual xLight 410 mm x 7 µm / 457 m	4 662,04	0,29%	98,03%
014U41074000445	Filme Manual Xlighth "Branco" 410 mm x 12 µm / 400 m	4 061,61	0,25%	98,28%
014U41124100240	Filme Manual Xlighth "Preto" 410 mm x 12 µm / 400 m	3 878,28	0,24%	98,52%
014U41124400240	Filme Automático Xlighth 410 mm x 10 µm / 2400 m	3 848,11	0,24%	98,76%
015U41104001424	Filme Manual Xlighth Des. 1L 410 mm x 6.7 µm / 600 m	3 308,69	0,20%	98,97%
014U41067010260	Filme Automático Xlighth S/ Tubo 470 mm x 7 µm / 1750 m	3 213,51	0,20%	99,17%
015U47074000051	Filme Manual Xlighth 400 mm x 6 µm / 600 m	2 512,13	0,16%	99,32%
014U40064000260	Filme Automático xLighth 410 mm x 7 µm / 2500 m	1 840,00	0,11%	99,44%
015U41074001625	Filme Automático Xlighth 410 mm x 10 µm / 3000 m	1 735,02	0,11%	99,54%
015U42104001630	Filme Manual Xlighth S/ tubo 410 mm x 8 µm / 600 m	1 135,44	0,07%	99,61%
014U41084000060	Filme Manual Xlighth 410 mm x 12 µm / 600 m	1 006,20	0,06%	99,68%
014U41124000260	Filme Manual Xlighth Coreless 410 mm x 10 µm / 500 m	903,31	0,06%	99,73%
014U41104000050	Filme Manual xLighth 410 mm x 10 µm / 600 m	853,56	0,05%	99,79%
014U41104000260	Filme Manual Xlighth 410 mm x 12 µm / 300 m	821,88	0,05%	99,84%
014U41124000230	Filme Manual xLighth 410 mm x 10 µm / 300 m	707,40	0,04%	99,88%
014U41104000230	Filme Manual Xlighth 410 mm x 8 µm / 300 m	592,92	0,04%	99,92%
014U41084000230	Filme Automático xLighth 410 mm x 7 µm / 3600 m	509,91	0,03%	99,95%
015U41074001636	Filme Automático Xlighth S/ Tubo 410 mm x 10 µm / 600 m	462,00	0,03%	99,98%
015U41104000060	Filme Coreless Xlighth 410 mm x 7 µm / 600 m	351,14	0,02%	100,00%
014U41074000060	Filme Automático xLighth 410 mm x 7 µm / 2100 m	21,00	0,00%	100,00%
Total		1 614 801,78		

ANEXO V – ANÁLISE ABC DA SECÇÃO DE REBOBINAGEM

Tabela 30 - Dados da análise ABC da secção de rebobinagem

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
013U50230000620	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	368 472,00	10,30%	10,30%
013U50200000326	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,6 Kg	313 872,00	8,77%	19,07%
013U50170000621	Filme Estirável Manual 500 mm x 17 µm 2,1 Kg	256 032,00	7,16%	26,23%
013U45170000330	Filme Estirável Manual 450mm x 17µm / 300m	210 046,32	5,87%	32,10%
013U50230000624	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,4 Kg	199 296,00	5,57%	37,67%
013U50230000320	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	135 168,00	3,78%	41,45%
013U50230000720	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	127 116,00	3,55%	45,01%
013U50230000018	Filme Estirável Manual S/Tubo 500 mm 23 µm 1,8 Kg	114 534,00	3,20%	48,21%
013U45200000330	Filme Estirável Manual 450mm x 20µm / 300m	111 888,00	3,13%	51,34%
013U50230000722	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,2 Kg	95 040,00	2,66%	53,99%
013U50250000722	Filme Estirável Manual 500 mm x 25 µm 2,2 Kg	79 200,00	2,21%	56,21%
013U50170000015	Filme Estirável Manual S/ Tubo 500 mm x 17 µm 1.5 Kg.	78 585,10	2,20%	58,40%
013U50230000020	Filme Estirável Manual S/ Tubo 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	72 528,00	2,03%	60,43%
013U45150000330	Filme Estirável Manual 450mm x 15µm / 300m	71 595,00	2,00%	62,43%
013U50230400621	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 23 µm 2,1 Kg	68 493,60	1,91%	64,35%
013U50230000718	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 1,8 Kg	57 888,00	1,62%	65,96%
013U502000003253	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,53kg	51 429,84	1,44%	67,40%
013U502000004225	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,25 Kg	49 444,50	1,38%	68,78%
013U45130000330	Filme Estirável Manual 450mm x 13µm / 300m	44 857,80	1,25%	70,04%
013U50300000624	Filme Estirável Manual 500 mm x 30 µm 2,4 kg	43 776,00	1,22%	71,26%
013U50170000320	Filme Estirável Manual 500 mm x 17 µm 2,0 Kg	39 514,00	1,10%	72,37%
013U50200000328	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,8 Kg	36 288,00	1,01%	73,38%
013U50230000030	Filme Estirável Manual S/Tubo 500 mm x 23 µm 3,0 Kg	32 400,00	0,91%	74,29%
013U50100000330	Filme Estirável Manual 500 mm x 10 µm / 300 m	31 248,00	0,87%	75,16%
013U50200000621	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,1 Kg	30 240,00	0,85%	76,01%
013U50230100724	Filme Estirável Manual "Branco" 500 mm x 23 µm 2,4 Kg	29 952,00	0,84%	76,84%
013U50150000022	Filme Estirável Manual S/ Tubo 500 mm x 15 µm / 300 m	28 553,47	0,80%	77,64%
013U50200000723	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,3 Kg	28 474,00	0,80%	78,44%
013U45230400330	Filme Estirável Manual Preto 450mm x 23µm/300m	27 360,00	0,76%	79,20%
013U50230400624	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 23 µm 2,4 Kg	26 985,60	0,75%	79,96%
013U50200000720	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,0 Kg	26 496,00	0,74%	80,70%
013U50200000722	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,2 Kg	26 400,00	0,74%	81,43%
013U45230000328	Filme Estirável Manual 450mm 23µm/280m	24 642,24	0,69%	82,12%
013U45170000327	Filme Estirável Manual 450mm x 17µm/270m	21 675,60	0,61%	82,73%
013U501700003270	Filme Estirável Manual 500 mm x 17 µm / 270m	20 478,19	0,57%	83,30%
012K25230000608	Filme Estirável Cortado 250 mm x 23µm / Ø 76	20 122,10	0,56%	83,86%
013U50170000330	Filme Estirável Manual 500 mm x 17 µm / 300 m	19 868,46	0,56%	84,42%
013U50230000330	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm / 300 m	19 585,80	0,55%	84,97%
013U50200000330	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm / 300 m	17 796,35	0,50%	85,46%
013U50120000330	Filme Estirável Manual 500 mm x 12 µm / 300 m	15 466,46	0,43%	85,90%
013U45200400330	Filme Estirável Manual Preto 450mm x 20µm / 300m	15 120,00	0,42%	86,32%
013U50100100330	Filme Estirável Manual "Branco OP" 500 mm x 10 µm / 300 m	15 070,02	0,42%	86,74%
013U50300000722	Filme Estirável Manual 500 mm x 30 µm 2,2 Kg	14 784,00	0,41%	87,15%
013U50230000721	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,1 kg	14 112,00	0,39%	87,55%
013U50230400720	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	14 064,00	0,39%	87,94%
013U50230000025	Filme Estirável Manual S/ Tubo 500 mm x 23 µm 2,5 kg	13 475,00	0,38%	88,32%

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
013U50230000820	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2kg	13 224,00	0,37%	88,69%
013U50230400320	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	13 064,00	0,37%	89,05%
013U50200000020	Filme Estirável Manual S/ Tubo 500 mm x 20 µm 2,0 Kg	12 480,00	0,35%	89,40%
013U50300000320	Filme Estirável Manual 500 mm x 30 µm 2,0 Kg	12 288,00	0,34%	89,75%
013U45152000330	Filme Estirável Manual MP 450mm x 15µm / 300m	11 655,00	0,33%	90,07%
013U45150000327	Filme Estirável Manual 450mm x 15µm / 270m	11 520,00	0,32%	90,39%
013U50230100721	Filme Estirável Manual "Branco" 500 mm x 23 µm 2,1 Kg	11 088,00	0,31%	90,70%
013U45300000320	Filme Estirável Manual 450 mm 30µm/200m	10 886,40	0,30%	91,01%
013U50230000622	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,2 Kg	10 560,00	0,30%	91,30%
013K50150000012	Filme Estirável Automático STD S/Tubo 500 mm x 15 µm 12kg	10 458,00	0,29%	91,60%
013U45200000327	Filme Estirável Manual 450mm x 20µm/270m	10 296,00	0,29%	91,88%
013U50230400718	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 23 µm 1,8 kg	9 547,20	0,27%	92,15%
013U50230000316	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm / 160 m	9 364,48	0,26%	92,41%
013U50200400330	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 20 µm 3,06 kg	8 812,80	0,25%	92,66%
013U45200000228	Filme Estirável Manual 450 mm x 20 µm 2,75 kg	7 920,00	0,22%	92,88%
012K10230007618	Filme Estirável Cortado 100 mm x 23 mm / Ø 76.2x180 mm	7 342,00	0,21%	93,09%
013U40200000330	Filme Estirável Manual 400 mm x 20 µm /300 m	7 200,00	0,20%	93,29%
013U50230000719	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 1,9 kg	7 068,00	0,20%	93,48%
012U10200003815	Filme Estirável Cortado 100 mm x 20 µm / Ø 38 mm / 150 m	7 056,00	0,20%	93,68%
013U50200000628	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,8 Kg	7 056,00	0,20%	93,88%
013U45190100330	Filme Estirável Manual "Branco" 450mm x 19µm / 300m	6 796,22	0,19%	94,07%
013U45190200330	Filme Estirável Manual "Azul" 450mm x 19µm / 300m	6 796,22	0,19%	94,26%
013U50200000718	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 1,8 Kg	6 480,00	0,18%	94,44%
013U502001004225	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 20 µm 2,25 Kg	6 375,00	0,18%	94,62%
013U50230000327	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,7 kg	6 240,00	0,17%	94,79%
013U452000003280	Filme Estirável Manual 450 mm x 20 µm/280m	6 107,27	0,17%	94,96%
012K25200005010	Filme Estirável Cortado 250 mm x 20 µm /Ø 50 / 1 Kg	5 794,50	0,16%	95,12%
013U50300000620	Filme Estirável Manual 500 mm x 30 µm 2,0 kg	5 760,00	0,16%	95,29%
013U45170000224	Filme Estirável Manual 450 mm x 17 µm 2,38 kg	5 712,00	0,16%	95,45%
013U40150130028	Filme Estirável Manual S/ Tubo Branco UV12 400 mm x 15 µm / 285 m	5 651,21	0,16%	95,60%
013U40170002630	Filme Estirável Manual 400 mm x 17 µm / 300 m	5 393,43	0,15%	95,75%
013U40320002620	Filme Estirável Manual 400 mm x 32 µm / 200 m	5 266,08	0,15%	95,90%
013U502004003300	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 20 µm / 300m	5 250,96	0,15%	96,05%
013U50300000520	Filme Estirável Manual 500 mm x 30 µm 2,0 kg	5 040,00	0,14%	96,19%
012K25230007675	Filme Estirável Automático Cortado 250 mm x 23 µm x 7,5 kg	4 873,50	0,14%	96,33%
012K25300007675	Filme Estirável Automático Cortado 250 mm x 30 µm x 7,5 kg	4 853,00	0,14%	96,46%
013U45230400327	Filme Estirável Manual Preto 450mm 23µm/270m	4 788,00	0,13%	96,59%
012K25236000908	Filme Estirável Cortado Xtra30 250 mm x 23 µm / Ø76	4 768,50	0,13%	96,73%
013U45230000330	Filme Estirável Manual 450mm 23µm/300m	4 608,00	0,13%	96,86%
013U50170000323	Filme Estirável Manual MP 500 mm x 17 µm 2,3 Kg	4 224,00	0,12%	96,98%
012K16300005045	Filme Estirável Cortado 166 mm x 30 µm / 50 mm / 4.452 g	4 179,00	0,12%	97,09%
012K10300007618	Filme Estirável Cortado 100 mm x 30 µm / Ø76	3 733,00	0,10%	97,20%
012K25142007670	Filme Estirável Cortado mPower 250 mm x 14 µm / Ø76 / 210 mm	3 621,00	0,10%	97,30%
013U50200000920	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,0 Kg	3 600,00	0,10%	97,40%
013U50230400328	Filme Estirável Manual Preto 500 mm x 23 µm /280 m	3 547,15	0,10%	97,50%
013U45170203330	Filme Estirável Manual "Azul" UV 450 mm x 17µm / 300m	3 499,20	0,10%	97,60%
013U50230000335	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 3,47 Kg	3 435,30	0,10%	97,69%
013U50230000015	Filme Estirável Manual S/ Tubo 500 mm x 23 µm 1,5 kg	3 240,00	0,09%	97,78%

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
013U50230100320	Filme Estirável Manual "Branco" 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	3 072,00	0,09%	97,87%
013U50150000721	Filme Estirável Manual 500 mm x 15 µm 2,1 Kg	3 024,00	0,08%	97,95%
013U45170000328	Filme Estirável Manual 450mm x 17µm/280m	2 943,60	0,08%	98,03%
013U50230000920	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,0kg	2 880,00	0,08%	98,11%
013U50230100720	Filme Estirável Manual "Branco" 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	2 880,00	0,08%	98,20%
013U45230100327	Filme Estirável Manual Branco 450mm 23µm/270m	2 872,80	0,08%	98,28%
013U50230400018	Filme Estirável Manual S/ Tubo "Preto" 500mm x 23 µm 1,8 kg	2 592,00	0,07%	98,35%
013U50230000321	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,1 kg	2 419,20	0,07%	98,42%
013U45300000323	Filme Estirável Manual 450 mm 30µm/230m	2 308,82	0,06%	98,48%
013U50200000015	Filme Estirável Manual S/Tubo 500 mm x 20 µm 1.5 Kg	2 304,00	0,06%	98,54%
013U50230200624	Filme Estirável Manual "Azul" 500 mm x 23 µm 2,4 Kg	2 304,00	0,06%	98,61%
013U50230200724	Filme Estirável Manual "Azul" 500 mm x 23 µm 2,4 Kg	2 304,00	0,06%	98,67%
013U45190400330	Filme Estirável Manual "Preto" 450mm x 19µm / 300m	2 265,41	0,06%	98,74%
013U50230000520	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	2 160,00	0,06%	98,80%
013U50200000025	Filme Estirável Manual Coreless 500 mm x 20 µm 2,5 kg	2 100,00	0,06%	98,86%
012K25145000970	Filme Estirável Cortado Xtra25 250 mm x 14 µm / Ø76 / 210 mm	1 840,50	0,05%	98,91%
012U12200003815	Filme Estirável Cortado 125 mm x 20 µm / Ø 38 x 150 m	1 800,00	0,05%	98,96%
013U50230000324	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,4 Kg	1 728,00	0,05%	99,01%
012K25230007670	Filme Estirável Cortado 250 mm x 23 µm /Ø 76	1 725,00	0,05%	99,05%
013U50230400020	Filme Estirável Manual Coreless "Preto" 500 mm x 23 µm 2,0 kg	1 680,00	0,05%	99,10%
013U50230000022	Filme Estirável Manual S/ Tubo 500 mm x 23 µm 2,2 Kg	1 584,00	0,04%	99,15%
013U50170000720	Filme Estirável Manual 500 mm x17 µm 2,0 kg	1 440,00	0,04%	99,19%
013U50230000325	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm /250 m	1 440,00	0,04%	99,23%
013U50200000012	Filme Estirável Manual S/Tubo 500 mm x 20 µm 1.2 Kg	1 296,00	0,04%	99,26%
012K25300107660	Filme Estirável Cortado "Branco" 250 mm x 30 µm Ø76	1 256,00	0,04%	99,30%
013U45170100327	Filme Estirável Manual "Branco" 450mm x 17µm/270m	1 204,20	0,03%	99,33%
013U50230300624	Filme Estirável Manual "Verde" 500 mm x 23 µm 2,4 kg	1 152,00	0,03%	99,36%
013U40150000028	Filme Estirável Manual S/ Tubo 400 mm x 15 µm / 285 m	1 130,24	0,03%	99,39%
012K25350007670	Filme Estirável Cortado 250 mm x 35 µm / Ø76.2 x 210 mm	1 084,00	0,03%	99,43%
013U50200400720	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 20 µm 2,0 kg	1 080,00	0,03%	99,46%
013U50230400722	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 23 µm 2,2 Kg	1 056,00	0,03%	99,48%
013U50300200722	Filme Estirável Manual "Azul" 500 mm x 30 µm 2,2 Kg	1 056,00	0,03%	99,51%
013U50300400722	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 30 µm 2,2 Kg	1 056,00	0,03%	99,54%
013U50230000728	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,8 kg	1 008,00	0,03%	99,57%
012K25300017607	Filme Estirável Cortado D1LI 250 mm x 30µm / Ø 76	1 001,00	0,03%	99,60%
013U45150400330	Filme Estirável Manual "Preto" 450mm x 15µm / 300m	999,00	0,03%	99,63%
012K10230005019	Filme Estirável Cortado 100 mm x 23 µm /Ø 50 / Ø195 mm	968,00	0,03%	99,65%
013U50230000326	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,6 kg	936,00	0,03%	99,68%
012U10340003812	Filme Estirável Cortado 100 mm x 34 µm / Ø 38 x 120 m	919,20	0,03%	99,71%
013U50230000724	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,4 Kg	864,00	0,02%	99,73%
013U45100000330	Filme Estirável Manual 450mm x 10µm / 300m	818,40	0,02%	99,75%
012U10230003815	Filme Estirável Cortado 100 mm x 23 µm / Ø 38 x 150 m	793,15	0,02%	99,78%
013U50230400622	Filme Estirável Manual "Preto" 500 mm x 23 µm 2,2 Kg	792,00	0,02%	99,80%
012K25353007670	Filme Estirável Cortado xPower 250 mm x 35 µm/ Ø76	759,00	0,02%	99,82%
012K25400000908	Filme Estirável Cortado 250 mm x 40µm / Ø 76	737,50	0,02%	99,84%
013U50170000020	Filme Estirável Manual S/ Tubo 500 mm x 17 µm 2,0 Kg	720,00	0,02%	99,86%
013U50230400022	Filme Estirável Manual Coreless "Preto" 500 mm x 23 µm 2,2 kg	720,00	0,02%	99,88%
012K12230403811	Filme Estirável Cortado Preto 125 mm x 23µm / Ø38 / Ø115	680,40	0,02%	99,90%

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
013U5020000016	Filme Estirável Manual Coreless 500 mm x 20 µm 1,6kg	576,00	0,02%	99,92%
013U50200000719	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 1,9 kg	570,00	0,02%	99,93%
013K50120000012	Filme Estirável Automático STD S/Tubo 500 mm x 12 µm 12kg	556,50	0,02%	99,95%
013U50200000714	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 1,4 kg	504,00	0,01%	99,96%
013U45120000330	Filme Estirável Manual 450mm x 12µm / 300m	479,16	0,01%	99,97%
012K12500000205	Filme Estirável Cortado 125mm x 50µm / Ø 76	412,50	0,01%	99,99%
012U25230205010	Filme Estirável Cortado "Azul" 250 mm x 23 µm / Ø50	360,00	0,01%	100,00%
012K25200007670	Filme Estirável Cortado 250 mm x 20 µm/ Ø 76	87,10	0,00%	100,00%
013U50200000019	Filme Estirável Manual S/ Tubo 500 mm x 20 µm 1,9 kg	57,00	0,00%	100,00%
Total		3 577 307,57		

ANEXO VI – ANÁLISE ABC DA SECÇÃO DE EXTRUSÃO CAST

Tabela 31 - Dados da análise ABC da secção de extrusão Cast

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
011K50230001816	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 µm	1 127 226,90	18,77%	18,77%
010K50230001850	Filme Estirável Jumbo STD 500 mm x 23 µm - 50 Kg	411 889,00	6,86%	25,63%
010K50300001850	Filme Estirável Jumbo STD 500 mm x 30 µm - 50kg	250 385,65	4,17%	29,79%
011K50200001816	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 20 µm	215 311,50	3,58%	33,38%
011K50202001216	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm	209 281,40	3,48%	36,86%
011K50170001816	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 17 µm	204 792,60	3,41%	40,27%
011K50232001816	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm	183 586,22	3,06%	43,33%
011K502320016163	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm - 16,3 kg	180 661,00	3,01%	46,34%
011K50232001216	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm	147 463,60	2,46%	48,79%
011K50172001216	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm	138 560,40	2,31%	51,10%
011K50242001816	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 24 µm - 16 kg	126 831,50	2,11%	53,21%
011K502330016163	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 23 µm - 16,3 kg	105 028,50	1,75%	54,96%
011K50233001216	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 23 µm	95 766,00	1,59%	56,55%
011K502020016163	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm - 16,3 kg	82 400,50	1,37%	57,93%
011K502010016172	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm - 17,2 kg	78 408,50	1,31%	59,23%
010K45173001645	Filme Estirável Jumbo xPower 450 mm x 17µm	78 053,50	1,30%	60,53%
011K50203001816	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 20 µm	75 699,50	1,26%	61,79%
011K502310016174	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm - 17,4 kg	69 967,50	1,16%	62,96%
011K50202001816	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm	69 748,85	1,16%	64,12%
011K50300001816	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 30 µm	68 085,50	1,13%	65,25%
011K50173001216	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 17 µm	65 238,70	1,09%	66,34%
011K50232001616	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm	58 045,00	0,97%	67,30%
011K502020016172	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm - 17,2 kg	57 844,00	0,96%	68,27%
011K50153001216	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 15 µm	57 763,00	0,96%	69,23%
011K501720016163	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm - 16,3 kg	55 825,20	0,93%	70,16%
011K50150001816	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 15 µm	51 195,00	0,85%	71,01%
011K502300016163	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 23 µm - 16,3 kg	49 711,00	0,83%	71,84%
010K50300001845	Filme Estirável Jumbo STD - 45 kg 500 mm x 30 µm	49 306,50	0,82%	72,66%
011K502300012173	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 µm	48 297,00	0,80%	73,46%
011K502020016175	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm - 17,5kg	46 954,00	0,78%	74,24%
010K50140001850	Filme Estirável Jumbo STD 500 mm x 14 µm - 50kg	42 323,00	0,70%	74,95%
011K50126001216	Filme Estirável Automatico X Tra 30 500 mm x 12 µm	42 208,50	0,70%	75,65%
011K50233001816	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 23 µm	42 009,50	0,70%	76,35%
011K502320016175	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm - 17,5kg	40 923,50	0,68%	77,03%
011K50352001816	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 35 µm	39 906,00	0,66%	77,70%
010K50203001850	Filme Estirável Jumbo xPower 500 mm x 20 µm - 50kg	37 668,50	0,63%	78,32%
011K50127001216	Filme Estirável Automatico X Trem 40 500 mm x 12 µm	35 178,00	0,59%	78,91%
011K50172001816	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm	31 755,05	0,53%	79,44%
011K502030016163	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 20 µm - 16,3 kg	30 118,00	0,50%	79,94%

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
011K502314016174	Filme Estirável Automatico mPower Preto 500 mm x 23 µm - 17,4 kg	29 943,50	0,50%	80,44%
011K50236001216	Filme Estirável Automatico X Tra 30 500 mm x 23 µm	28 565,00	0,48%	80,91%
011K502320016174	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm - 17,4kg	28 229,00	0,47%	81,38%
011K50250001816	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 25 µm	28 154,50	0,47%	81,85%
011K501720016172	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm - 17,2 kg	27 463,00	0,46%	82,31%
011K50230401816	Filme Estirável Automatico "Preto" 500 mm x 23 µm	25 890,50	0,43%	82,74%
011K50170001616	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 17 µm	25 685,00	0,43%	83,17%
011K50230101816	Filme Estirável Automatico "Branco" 500 mm x 23 µm	25 527,00	0,43%	83,59%
011K50172001616	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm - 16 kg	25 298,00	0,42%	84,02%
011K50231001616	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm	25 288,30	0,42%	84,44%
011K50230001217	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 µm - 17 kg	24 772,50	0,41%	84,85%
010K50230001845	Filme Estirável Jumbo STD - 45 Kg 500 mm 23 µm	24 617,00	0,41%	85,26%
011K50176001216	Filme Estirável Automatico X Tra 30 500 mm x 17 µm	24 580,00	0,41%	85,67%
011K501720016175	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm - 17,5kg	24 490,50	0,41%	86,08%
011K50230001216	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 23 µm	24 143,50	0,40%	86,48%
011K50202001616	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm	23 764,00	0,40%	86,87%
011K501730016163	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 17 µm - 16,3 kg	23 387,00	0,39%	87,26%
011K503520016163	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 35 µm - 16,3 kg	22 578,30	0,38%	87,64%
010K50230001860	Jumbo 500mm 23my - 60kg	21 200,00	0,35%	87,99%
011K50350001816	Filme Estirável Automatico STD 500 mm 35 µm	19 971,50	0,33%	88,32%
011K50173001816	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 17 µm	19 672,50	0,33%	88,65%
011K501710016172	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm - 17,2 kg	19 132,50	0,32%	88,97%
011K503530016163	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 35 µm - 16,3 kg	18 865,50	0,31%	89,28%
011K502300012151	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 µm - 15,1 kg	17 626,00	0,29%	89,58%
010K50232001850	Filme Estirável Jumbo mPower 500 mm x 23 µm - 50 kg	17 423,00	0,29%	89,87%
011K50203001216	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 20 µm	16 905,50	0,28%	90,15%
011K502304018167	Filme Estirável Automatico "Preto" 500 mm x 23 µm - 16,7 kg	16 158,00	0,27%	90,42%
010K50500001850	Filme Estirável Jumbo STD 500 mm x 50 µm - 50kg	14 975,00	0,25%	90,67%
011K50196001217	Filme Estirável Automatico Xtra30 500 mm x 19 µm - 17 kg	14 556,50	0,24%	90,91%
011K50123001216	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 12 µm	13 375,00	0,22%	91,13%
011U481270012126	Filme Estirável Automatico X Trem 40 485 mm x 12 µm - 12,6 kg	13 230,00	0,22%	91,35%
011K502000016163	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 20 µm - 16,3 kg	12 862,00	0,21%	91,57%
011K50232001817	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm	12 753,50	0,21%	91,78%
010K50303001850	Filme Estirável Jumbo xPower - 50kg 500 mm x 30 µm	12 479,00	0,21%	91,99%
011K50202001817	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm - 17,5kg	12 096,00	0,20%	92,19%
011K501700016163	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 17 µm - 16,3 kg	12 054,00	0,20%	92,39%
011K50353031216	Filme Estirável Automatico xPower (UV12) 500 mm x 35 µm	11 519,13	0,19%	92,58%
011U501670012125	Filme Estirável Automatico X-Trem40 500 mm x 16 µm - 12,5 kg	11 250,00	0,19%	92,77%
011K501720116175	Filme Estirável Automatico mPower D1L 500 mm x 17 µm - 17,5kg	10 707,00	0,18%	92,95%
011K50175001216	Filme Estirável Automatico Xtra25 500 mm x 17 µm - 16 kg	10 485,50	0,17%	93,12%
011K501730016172	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 17 µm - 17,2 kg	10 380,50	0,17%	93,29%

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
011K503010016167	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 30 µm - 16,7 kg	10 162,00	0,17%	93,46%
010K45170001645	Filme Estirável Jumbo STD - 45 kg 450 mm x 17 µm	10 159,00	0,17%	93,63%
010K50302001850	Filme Estirável Jumbo mPower 500 mm x 30 µm - 50 kg	9 945,50	0,17%	93,80%
011K50231001816	Filme Estirável Automatico BP 500 mm x 23 µm	9 836,00	0,16%	93,96%
010K50233001850	Filme Estirável Jumbo xPower 500 mm x 23 µm - 50 Kg	9 635,00	0,16%	94,12%
011K50125001617	Filme Estirável Automatico X Tra 25 500 mm x 12 µm - 17 kg	9 476,50	0,16%	94,28%
011K50206001216	Filme Estirável Automatico X Tra 30 500 mm x 20 µm - 16 kg	9 431,50	0,16%	94,44%
011K50172001618	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm - 18 kg	9 354,00	0,16%	94,59%
011K50303001216	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 30 µm	8 843,50	0,15%	94,74%
010K45200001645	Filme Estirável Jumbo STD - 45 kg 450 mm x 20 µm	8 757,50	0,15%	94,89%
011K502000012151	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 20 µm - 15,1 kg	8 415,50	0,14%	95,03%
011K10232003632	Filme Estirável Automatico mPower 1010 mm x 23 µm - 32 kg	8 121,50	0,14%	95,16%
011K405000014142	Filme Estirável Automatico STD 400 mm x 50 µm - 14,2 kg	7 818,50	0,13%	95,29%
010K50173001850	Filme Estirável Jumbo xPower 500 mm x 17 µm - 50 Kg	7 250,00	0,12%	95,41%
011K50156001216	Filme Estirável Automatico X Tra 30 500 mm x 15 µm	7 091,50	0,12%	95,53%
010K50230401850	Filme Estirável Jumbo "PRETO" STD 500 mm x 23 µm - 50 Kg	7 058,00	0,12%	95,65%
011K502050012178	Filme Estirável Automatico Xtra25 500 mm x 20 µm - 17,8 kg	7 027,00	0,12%	95,76%
011K50303001816	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 30 µm	6 690,50	0,11%	95,88%
011U48167001212	Filme Estirável Automatico X-Trem40 485 mm x 16 µm - 12 kg	6 600,00	0,11%	95,99%
010K50350001850	Filme Estirável Jumbo STD - 50kg 500 mm x 35 µm	6 535,00	0,11%	96,09%
011U50127001213	Filme Estirável Automatico X Trem 40 500 mm x 12 µm - 13 kg	6 500,00	0,11%	96,20%
011K502322018153	Filme Estirável Automatico mPower "Azul" 500 mm x 23 µm - 15,3 kg	6 377,50	0,11%	96,31%
011K50200001217	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 20 µm - 17 kg	6 035,00	0,10%	96,41%
010K50152001850	Filme Estirável Jumbo mPower 500 mm x 15 µm - 50 kg	5 817,50	0,10%	96,51%
011K501220012153	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 12 µm - 15,3 kg	5 779,00	0,10%	96,60%
011K502330018153	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 23 µm - 15,3 kg	5 703,00	0,09%	96,70%
011K502004018167	Filme Estirável Automatico "Preto" 500 mm x 20 µm - 16,7 kg	5 459,00	0,09%	96,79%
011K501760012192	Filme Estirável Automatico X Tra 30 500 mm x 17 µm - 19,2 kg	5 301,00	0,09%	96,88%
011K50100001816	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 10 µm	5 166,00	0,09%	96,96%
011K50230401217	Filme Estirável Automatico "Preto" 500 mm x 23 µm - 17 kg	5 113,50	0,09%	97,05%
011K501520116178	Filme Estirável Automatico mPower D1L 500 mm x 15 µm - 17,8kg	4 868,50	0,08%	97,13%
011K501722016172	Filme Estirável Automatico mPower Azul 500 mm x 17 µm - 17,2 kg	4 763,00	0,08%	97,21%
011K503020016163	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 30 µm - 16,3 kg	4 477,50	0,07%	97,28%
011K10200003532	Filme Estirável Automatico STD 1010 mm x 20 µm	4 457,00	0,07%	97,36%
011K50230101216	Filme Estirável Automatico "Branco" 500 mm x 23 µm - 16 kg	4 406,00	0,07%	97,43%
011K501750012177	Filme Estirável Automatico Xtra25 500 mm x 17 µm - 17,7 kg	4 300,00	0,07%	97,50%
011K502020018153	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm - 15,3 kg	4 288,00	0,07%	97,57%
011K502321018153	Filme Estirável Automatico mPower "Branco" 500 mm x 23 µm - 15,3 kg	4 226,00	0,07%	97,64%
011K502320018153	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm - 15,3 kg	4 219,00	0,07%	97,71%

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
011K50220401832	Filme Estirável Automatico "Preto" 500 mm x 22 µm - 32 kg	4 111,50	0,07%	97,78%
011K502300018160	Filme Estirável Automático STD Des. 1L 500 mm x 23 µm	3 901,00	0,06%	97,85%
010K50230201845	Filme Estirável Jumbo STD Azul 500 mm x 23 µm - 45 kg	3 655,50	0,06%	97,91%
011K50200001216	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 20 µm	3 648,00	0,06%	97,97%
011K501700012173	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 17 µm - 17,3 kg	3 599,00	0,06%	98,03%
011K503520018153	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 35 µm - 15,3 kg	3 585,00	0,06%	98,09%
011K501720018153	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm - 15,3kg	3 551,50	0,06%	98,15%
011K50207001216	Filme Estirável Automatico X Trem 40 500 mm x 20 µm	3 485,50	0,06%	98,21%
011K50230001616	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 µm	3 441,50	0,06%	98,26%
011K502301018167	Filme Estirável Automatico "Branco" 500 mm x 23 µm - 16,7 kg	3 340,00	0,06%	98,32%
011K75232002723	Filme Estirável Automatico mPower 750 mm x 23 µm - 23 kg	3 120,50	0,05%	98,37%
010K50170001860	Jumbo 500mm 17my - 60kg	3 119,00	0,05%	98,42%
011K502320012163	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 23 µm - 16,3 kg	3 000,00	0,05%	98,47%
011K50235001216	Filme Estirável Automatico Xtra25 500 mm x 23 µm - 16 kg	2 996,00	0,05%	98,52%
011K50252031816	Filme Estirável Automatico mPower (UV12) 500 mm x 25 µm	2 951,00	0,05%	98,57%
010K45230001645	Filme Estirável Jumbo STD - 45kg 450 mm x 23 µm	2 920,00	0,05%	98,62%
010K50230301850	Filme Estirável Jumbo "Verde" - 50kg 500 mm x 23 µm	2 920,00	0,05%	98,67%
011K50200401816	Filme Estirável Automatico "Preto" 500 mm x 20 µm	2 912,00	0,05%	98,72%
010K45300001645	Filme Estirável Jumbo STD - 45kg 450 mm x 30 µm	2 865,00	0,05%	98,76%
011K501730018153	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 17 µm - 15,3 kg	2 863,50	0,05%	98,81%
011K501520018153	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 15 µm - 15,3 kg	2 839,00	0,05%	98,86%
011K501722018153	Filme Estirável Automatico mPower "Azul" 500 mm x 17 µm - 15,3 kg	2 827,00	0,05%	98,91%
011K502324016174	Filme Estirável Automatico mPower Preto 500 mm x 23 µm - 17,4 kg	2 653,50	0,04%	98,95%
011K503520016175	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 35 µm - 17,5kg	2 642,00	0,04%	98,99%
011K50172001617	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 17 µm - 17 kg	2 622,00	0,04%	99,04%
011K50197001217	Filme Estirável Automatico X-Trem40 500 mm x 19 µm - 17 kg	2 613,00	0,04%	99,08%
011K501260012167	Filme Estirável Automatico X Tra 30 500 mm x 12 µm - 16,7 kg	2 554,00	0,04%	99,12%
010K50302051850	Filme Estirável Jumbo mPower Sem Cling 500 mm x 30 µm - 50 kg	2 501,70	0,04%	99,17%
011K50153001816	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 15 µm	2 470,50	0,04%	99,21%
011K501220016171	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 12 µm - 17,1kg	2 361,50	0,04%	99,25%
011K401402014246	Filme Estirável Automatico "Azul" 400 mm x 14 µm	2 359,00	0,04%	99,29%
011K502020016181	Filme Estirável Automatico mPower 500 mm x 20 µm - 18,1 kg	2 220,50	0,04%	99,32%
011K50120001816	Filme Estirável Automatico STD 500 mm x 12 µm	2 210,00	0,04%	99,36%
011K502321016181	Filme Estirável Automático mPower Branco 500 mm x 23 µm - 18,1 Kg	2 184,00	0,04%	99,40%
010K45173401645	Filme Estirável Jumbo xPower "Preto" 450 mm x 17µm	2 154,00	0,04%	99,43%
011K5023010181601	Filme Estirável Automático Branco Impresso "BEIJER REF" 500 mm x 23 µm - 16 Kg	1 676,00	0,03%	99,46%
011K502330012175	Filme Estirável Automatico xPower 500 mm x 23 µm - 17,5 kg	1 589,50	0,03%	99,49%
011K50356031216	Filme Estirável Automatico Xtra30 (UV12) 500 mm x 35 µm - 16 kg	1 508,50	0,03%	99,51%
011K50233031216	Filme Estirável Automático xPower 500 mm x 23 µm (UV12)	1 500,50	0,02%	99,54%
010K50100001850	Filme Estirável Jumbo STD 500 mm x 10 µm - 50kg	1 494,00	0,02%	99,56%

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
011K502020012162	Filme Estirável Automático mPower 500 mm x 20 µm - 16,2 kg	1 493,50	0,02%	99,59%
011K50282001816	Filme Estirável Automático mPower 500 mm x 28 µm - 16 kg	1 488,00	0,02%	99,61%
011K50170201216	Filme Estirável Automático "Azul" 500 mm x 17 µm - 16 kg	1 487,00	0,02%	99,64%
011K50173401216	Filme Estirável Automático xPower "Preto" 500 mm x 17 µm	1 470,00	0,02%	99,66%
011K50230001815	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 µm - 15 kg	1 388,50	0,02%	99,68%
011K203200007264	Filme Estirável Auto. STD 2030 mm x 20 µm - 64 Kg	1 364,50	0,02%	99,71%
011K50157001216	Filme Estirável Automático X Trem 40 500 mm x 15 µm	1 233,00	0,02%	99,73%
011K50200001817	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 20 µm 17 kg	1 026,00	0,02%	99,74%
011K502360012167	Filme Estirável Automático X Tra 30 500 mm x 23 µm - 16,7 kg	1 024,00	0,02%	99,76%
011K503500012173	Filme Estirável Automático STD 500 mm x 35 µm - 17,3 kg	1 021,00	0,02%	99,78%
011K501720012163	Filme Estirável Automático mPower 500 mm x 17 µm - 16,3 kg	1 002,50	0,02%	99,79%
011K503020012163	Filme Estirável Automático mPower 500 mm x 30 µm - 16,3 kg	981,00	0,02%	99,81%
011K50123001816	Filme Estirável Automático xPower 500 mm x 12 µm	974,00	0,02%	99,83%
011U501270012097	Filme Estirável Automático X Trem 40 500 mm x 12 µm - 9,7 kg	873,00	0,01%	99,84%
011K50145001216	Filme Estirável Automático Xtra25 500 mm x 14 µm - 16 kg	756,00	0,01%	99,85%
011K50403001816	Filme Estirável Automático xPower 500 mm x 40 µm - 16 kg	749,50	0,01%	99,87%
011K50230301816	Filme Estirável Automático "Verde" 500 mm x 23 µm	747,50	0,01%	99,88%
011K50120001216	Filme Estirável Automático STD 200% 500 mm x 12 µm	746,00	0,01%	99,89%
011K50146001216	Filme Estirável Automático X Tra 30 500 mm x 14 µm - 16 kg	742,50	0,01%	99,90%
011K50232401216	Filme Estirável Automático mPower "Preto" 500 mm x 23 µm	737,00	0,01%	99,92%
011K50230401216	Filme Estirável Automático "Preto" 500 mm x 23 µm	736,00	0,01%	99,93%
011K50233401216	Filme Estirável Automático xPower "Preto" 500 mm x 23 µm	736,00	0,01%	99,94%
011K50403001216	Filme Estirável Automático xPower 500 mm x 40 µm	736,00	0,01%	99,95%
011K50122001216	Filme Estirável Automático mPower 500 mm x 12 µm	731,00	0,01%	99,96%
011K50177001216	Filme Estirável Automático X Trem 40 500 mm x 17 µm	534,00	0,01%	99,97%
011K50233021216	Filme Estirável Automático xPower 500 mm x 23 µm (UV6)	489,00	0,01%	99,98%
011K10233003532	Filme Estirável Automático xPower 1010 mm x 23 µm	433,00	0,01%	99,99%
011K10302003532	Filme Estirável Automático STD 1010 mm x 30 µm - 32 kg	336,00	0,01%	99,99%
011K10402003532	Filme Estirável Automático STD 1010 mm x 40 µm - 32 kg	313,00	0,01%	100,00%
Total		6 006 250,50		

ANEXO VII – ANÁLISE ABC DA SECÇÃO DE EXTRUSÃO *BLOW*

Tabela 32 - Dados da análise ABC da secção de extrusão Blow

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
3301K037300010020	Filme Retráctil 370mm x 30µm	26 614,50	9,18%	9,18%
3301K038400010020	Filme Retráctil (20kg) 380mm x 40µm	21 578,50	7,44%	16,62%
3301K037400010020	Filme Retráctil 370mm x 40µm	15 428,50	5,32%	21,94%
3321K09308010027	Filme Retráctil Anti-Deslizante c/ Tratamento 930mm x 80µm	14 839,70	5,12%	27,06%
3321K07308010019	Filme Retráctil Anti-Deslizante c/ Tratamento 730mm x 80µm	14 161,60	4,88%	31,94%
3306K0520651013	Filme Lamina Branco 525 mm x 65 µm	10 713,00	3,69%	35,63%
3301K060550016020	Filme Retráctil 600mm x 55µm	10 104,50	3,48%	39,12%
3303K12004010131	Manga 1200mm x 40µm	7 423,50	2,56%	41,68%
3311K11004010024	Saco solda ao fundo com foles 1100+500+500 x 2400 x 40µm	5 850,00	2,02%	43,69%
3307K100350008025	Filme Lamina Microperfurado 1000mm x 35µm	5 493,50	1,89%	45,59%
3306K046620012025	Filme Lamina 460mm x 62µm	5 313,00	1,83%	47,42%
3306K0480300012	Filme Lamina 485mm x 30µm	5 077,00	1,75%	49,17%
3312K04704010112	Manga Ab ⁸ 1 L Microperfurada, Impressa 470mm x 40µm	4 818,80	1,66%	50,83%
3306K070250018025	Filme Lamina 700mm x 25µm	4 541,00	1,57%	52,40%
3311K07002530010	Saco HDPE solda ao fundo com foles 700+200+200 x 1050 x 25µm	4 177,00	1,44%	53,84%
3306K150500038035	Filme Lamina 1500mm x 50µm	4 119,45	1,42%	55,26%
3301K048300013020	Filme Retráctil 480mm x 30µm	3 832,00	1,32%	56,58%
3307K0901000023	Filme Lamina Microperfurado 900mm x 100µm	3 712,00	1,28%	57,86%
3303K060300016025	Manga retráctil 600mm x 30µm	3 645,50	1,26%	59,12%
3310K045150011020	Manga aberta de um dos lados 450mm x 15µm	3 448,00	1,19%	60,31%
3315K08403510122	Filme c/ Tratamento 840mm x 35µm	3 409,00	1,18%	61,48%
3310K035150011020	Manga aberta de um dos lados 350mm x 15µm	3 265,00	1,13%	62,61%
3322K03003510008	Manga Impressa 300mm x 35µm	3 069,40	1,06%	63,67%
3303K1501500038060	Manga retráctil 1500mm x 150µm	2 973,00	1,03%	64,69%
3301K065500017020	Filme Retráctil (20kg) 650mm x 50µm	2 791,00	0,96%	65,65%
3306K1501000038035	Filme Lamina 1500mm x 100µm	2 728,50	0,94%	66,59%
3310K035200011020	Manga aberta de um dos lados 350mm x 20µm	2 479,00	0,85%	67,45%
3307K0700620018	Filme Lamina Microperfurado 700mm x 62µm	2 447,50	0,84%	68,29%
3306K12005110031	Filme Lamina 1200mm x 51µm	2 410,00	0,83%	69,12%
3306K065250009025	Filme Lamina 650mm x 25µm	2 386,00	0,82%	69,95%
3306K120600030035	Filme Lamina 1200mm x 60µm	2 264,00	0,78%	70,73%
3301K800350006025	Filme Retráctil (25kg) 800mm x 35µm	2 244,00	0,77%	71,50%
3304K045150012020	Filme retráctil 450mm x 15µm	2 175,50	0,75%	72,25%
3304K035150012020	Filme retráctil 350mm x 15µm	2 074,00	0,72%	72,97%
3306K0650500017	Filme Lamina 650 mm x 50 µm	2 066,00	0,71%	73,68%
3309U125100013350	Manga retráctil com foles (Sacos) 1250/850mm x 1950mm x 100µm	1 992,00	0,69%	74,37%
3304K055400012020	Filme Topo de paleta 550mm x 40µm	1 988,00	0,69%	75,05%
3301K0950500125	Filme Retráctil Semi deslizante - 950mm x 50µm	1 945,00	0,67%	75,72%
3321K09310011024	Filme Retráctil Anti-Deslizante c/ Tratamento Op. Branco 930mm x 100µm	1 894,00	0,65%	76,38%
3306K16007510742	Filme PEBD 1600mm x 75µm	1 784,00	0,62%	76,99%
3301K04006010010	Filme Retráctil 400mm x 60µm	1 744,50	0,60%	77,59%
3317K04506010012	Filme Retráctil 450mm x 60µm	1 737,50	0,60%	78,19%

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
3321K08308010022	Filme Retrátil Anti-Deslizante c/ Tratamento 830mm x 80µm	1 722,50	0,59%	78,79%
3301K056400014025	Filme Retrátil 560mm x 40µm	1 630,50	0,56%	79,35%
3307K110350008025	Filme Lamina Microperfurado 1100mm x 35µm	1 519,00	0,52%	79,87%
3301K07008010718	Filme Retrátil 700mm x 80µm	1 500,00	0,52%	80,39%
3317K06502510117	Filme Retrátil 650mm x 25µm	1 500,00	0,52%	80,91%
3309K132500013500	Manga retrátil com foles (Sacos) 1320/500mm x 2500mm x 50µm	1 428,00	0,49%	81,40%
3301K048400013020	Filme Retrátil 480mm x 40µm	1 376,50	0,47%	81,87%
3306K04003810010	Filme Lamina 400mm x 38µm	1 349,00	0,47%	82,34%
3301K050800013025	Filme Retrátil 500mm x 80µm	1 302,50	0,45%	82,79%
3304K1401000040100	Filme topo de palete - Lamina 1400mm x 100µm	1 276,50	0,44%	83,23%
3315K09404510725	Filme c/ Tratamento 940mm x 45µm	1 244,00	0,43%	83,66%
3315K09006016124	Filme Branco/Preto c/ Trat. 900mm x 60µm	1 235,80	0,43%	84,08%
3301K100350026025	Filme Retrátil 1000mm x 35µm	1 213,50	0,42%	84,50%
3316K04804010712	Filme Retrátil Antideslizante 480mm x 40µm	1 176,00	0,41%	84,91%
3315K10506016128	Filme Branco/Preto c/ Trat. 1050mm x 60µm	1 158,50	0,40%	85,31%
3315K08508010722	Filme c/ Tratamento 850mm x 80µm	1 146,50	0,40%	85,70%
3319K04503510712	Manga Ab ^a 1Lado c/ Tratamento 450mm x 35µm	1 141,00	0,39%	86,09%
3301K04506010011	Filme Retrátil, sem deslizante 450mm x 60µm	1 134,50	0,39%	86,49%
3315K09506010125	Filme c/ Tratamento 950mm x 60µm	1 134,50	0,39%	86,88%
3321K10308010027	Filme Retrátil Anti-Deslizante c/ Tratamento 1030mm x 80µm	1 128,70	0,39%	87,27%
3315K08404510722	Filme c/ Tratamento 840mm x 45µm	1 126,00	0,39%	87,65%
3306K15004210039	Filme 1500mm x 43µm	1 112,15	0,38%	88,04%
3303K09004010123	Manga 900mm x 40µm	1 096,50	0,38%	88,42%
3315K09403510725	Filme c/ Tratamento 940mm x 35µm	1 085,50	0,37%	88,79%
3306K14010010037	Filme Lamina 1400mm x 100µm	1 059,45	0,37%	89,16%
3307K070600018025	Filme Lamina Microperfurado 700mm x 60µm	1 056,00	0,36%	89,52%
3322K02503510006	Manga Impressa 250mm x 35µm	1 056,00	0,36%	89,88%
3310K17009010345	Manga Aberta 1700 mm x 90 µm	1 047,00	0,36%	90,25%
3313K16007510742	Filme anti-deslizante 1600mm x 75µm	1 030,50	0,36%	90,60%
3307K085350008025	Filme Lamina Microperfurado 850mm x 35µm	1 010,00	0,35%	90,95%
3315K09505010725	Filme c/ Tratamento 950mm x 50µm	999,50	0,34%	91,29%
3321K06308010016	Filme Retrátil Anti-Deslizante c/ Tratamento 630mm x 80µm	984,50	0,34%	91,63%
3301K04503010711	Filme Retrátil 450mm x 30µm	979,00	0,34%	91,97%
3305K07003510718	Manga Ab ^a 1 L Microperfurada 700mm x 35µm	975,00	0,34%	92,31%
3315K06507510717	Filme c/ Tratamento 650mm x 75µm	946,90	0,33%	92,63%
3306K055600014025	Filme Lamina (25kg) 550mm x 60µm	899,00	0,31%	92,94%
3315K05708010715	Filme c/ Tratamento 575mm x 80µm	853,00	0,29%	93,24%
3306K13505010735	Filme Retrátil 1350mm x 50µm	852,00	0,29%	93,53%
3306K045600012025	Filme Lamina (25kg) 450mm x 60µm	845,50	0,29%	93,82%
3315K08406010722	Filme c/ Tratamento 840mm x 60µm	834,00	0,29%	94,11%
3306K105100027038	Filme Lamina 1050mm x 100µm	796,50	0,27%	94,39%
3315K08005510721	Filme c/ Tratamento 800mm x 55µm	761,00	0,26%	94,65%
3315K08406010122	Filme c/ Tratamento 840mm x 60µm	750,00	0,26%	94,91%
3321K03808010010	Filme Retrátil Anti-Deslizante c/ Tratamento 380mm x 80µm	745,50	0,26%	95,16%
3309K11303510730	Manga LDPE com foles 1130+555+555 x 35µm	711,00	0,25%	95,41%
3306K05706510015	Filme Lâmina 570mm x 65µm	708,00	0,24%	95,65%
3301K050670013017	Filme Retrátil 500mm x 67,5µm	699,00	0,24%	95,89%
3306K1000620026	Filme Lamina 1000 mm x 62 µm	621,00	0,21%	96,11%

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
3303K10004010126	Manga 1000mm x 40µm	610,50	0,21%	96,32%
3306K120500030035	Filme Lamina 1200mm x 50µm	601,00	0,21%	96,53%
3316K04507010711	Filme Retráctil Antideslizante 450mm x 70µm	588,00	0,20%	96,73%
3303K15004010140	Manga 1500mm x 40µm	570,00	0,20%	96,92%
3301K05006010013	Filme Retráctil 500mm x 60µm	545,50	0,19%	97,11%
3315K07507010119	Filme c/ Tratamento 750mm x 70µm	532,50	0,18%	97,30%
3307K050500013025	Filme Lamina Microperfurado 500mm x 50µm	531,00	0,18%	97,48%
3321K07308011019	Filme Retráctil Anti-Deslizante c/ Tratamento Op. Branco 730mm x 80µm	525,00	0,18%	97,66%
3320K03508010009	Filme Retráctil, Impresso 350mm x 80µm	519,00	0,18%	97,84%
3316K05005010013	Filme Retráctil Antideslizante 500mm x 50µm	485,00	0,17%	98,01%
3316K04005010010	Filme Retráctil Antideslizante 400mm x 50µm	483,00	0,17%	98,17%
3301K04005010710	Filme Retráctil 400mm x 50µm	454,50	0,16%	98,33%
3306K06509010017	Filme Lamina 650 mm x 90 µm	430,50	0,15%	98,48%
3301K03006010007	Filme Retráctil, sem deslizante 300mm x 60µm	414,50	0,14%	98,62%
3310K120100028035	Manga aberta de um dos lados 1200mm x 100µm	365,00	0,13%	98,75%
3301K030400008025	Filme Retráctil 300mm x 40µm	364,50	0,13%	98,87%
3301K030300008025	Filme Retráctil 300mm x 30µm	360,00	0,12%	99,00%
3310K15006510039	Manga Abª 1 L 1500mm x 65µm	318,00	0,11%	99,11%
3322K03503510009	Manga Impressa 350mm x 35µm	311,00	0,11%	99,21%
3306K120550030035	Filme Lamina 1200mm x 55µm	296,50	0,10%	99,32%
3306K0200400705	Filme Lamina 200mm x 40µm	283,00	0,10%	99,41%
3306K0250400705	Filme Lamina 250mm x 40µm	280,00	0,10%	99,51%
3310U0550400014	Manga Abª 1 L 550mm x 40µm	250,00	0,09%	99,60%
3306K045450012025	Filme Lamina 450mm x 45µm	224,00	0,08%	99,67%
3309K132450013500	Manga retráctil com foles (Sacos) 1320/500mm x 2300mm x 45µm	213,68	0,07%	99,75%
3321K04808010012	Filme Retráctil Anti-Deslizante c/ Tratamento 480mm x 80µm	204,80	0,07%	99,82%
3306K03508010009	Filme Retráctil 350mm x 80µm	110,00	0,04%	99,86%
3301K058350015020	Filme Retráctil 580mm x 35µm	98,00	0,03%	99,89%
3301K058300015020	Filme Retráctil 580mm x 30µm	83,00	0,03%	99,92%
3301K058400015020	Filme Retráctil 580mm x 40µm	79,50	0,03%	99,95%
3306K035450009025	Filme Lamina 350mm x 45µm	48,00	0,02%	99,96%
3301K051550014025	Filme Retráctil 510mm x 55µm	42,00	0,01%	99,98%
3301K053500014025	Filme Retráctil 530mm x 50µm	42,00	0,01%	99,99%
3306K0480300112	Filme Lamina Deslizante 485mm x 30µm	25,00	0,01%	100,00%
Total		290 002,93		

ANEXO VIII – LAYOUTS DA SECÇÃO CAST

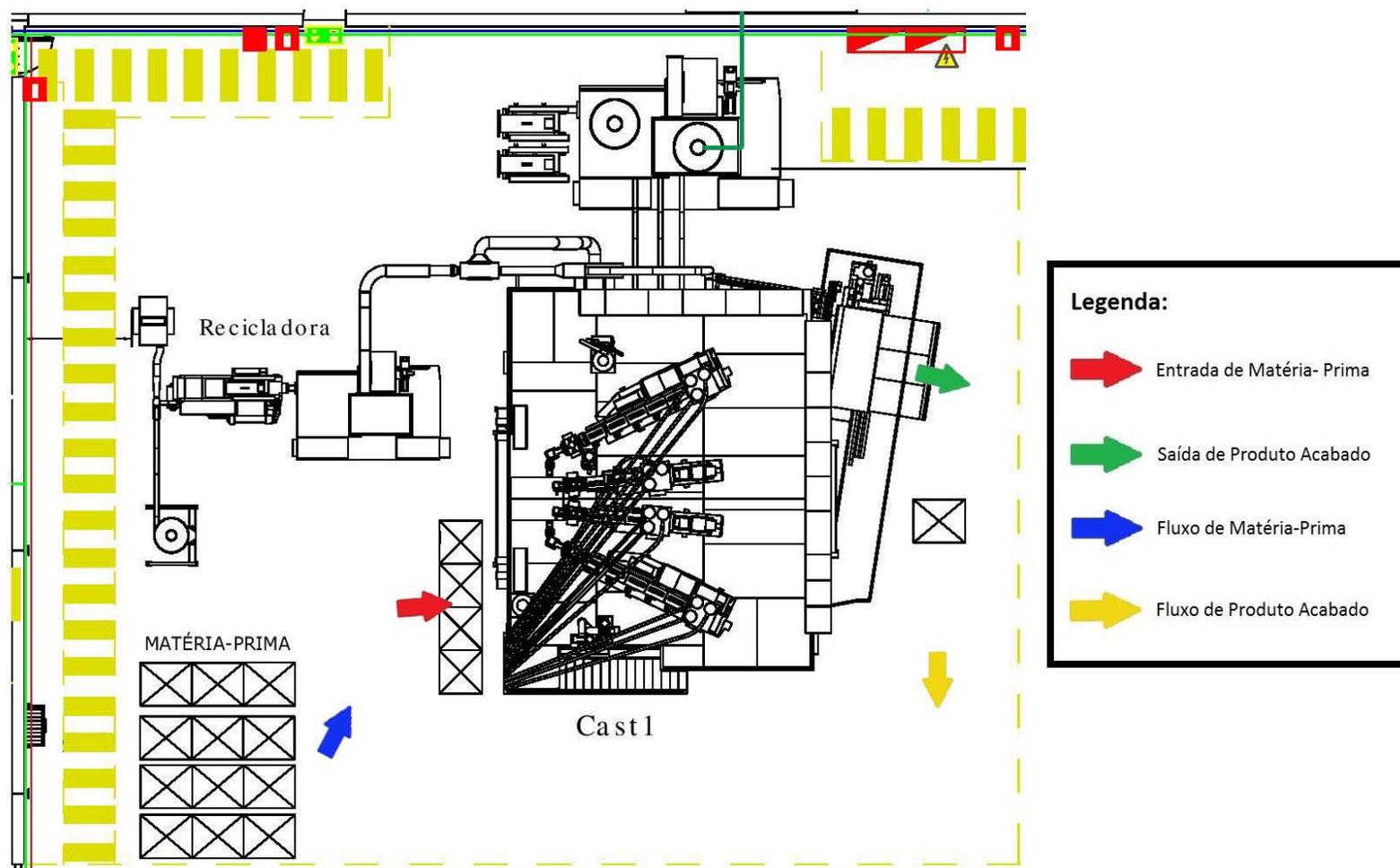


Figura 60 - Layout atual da secção Cast1

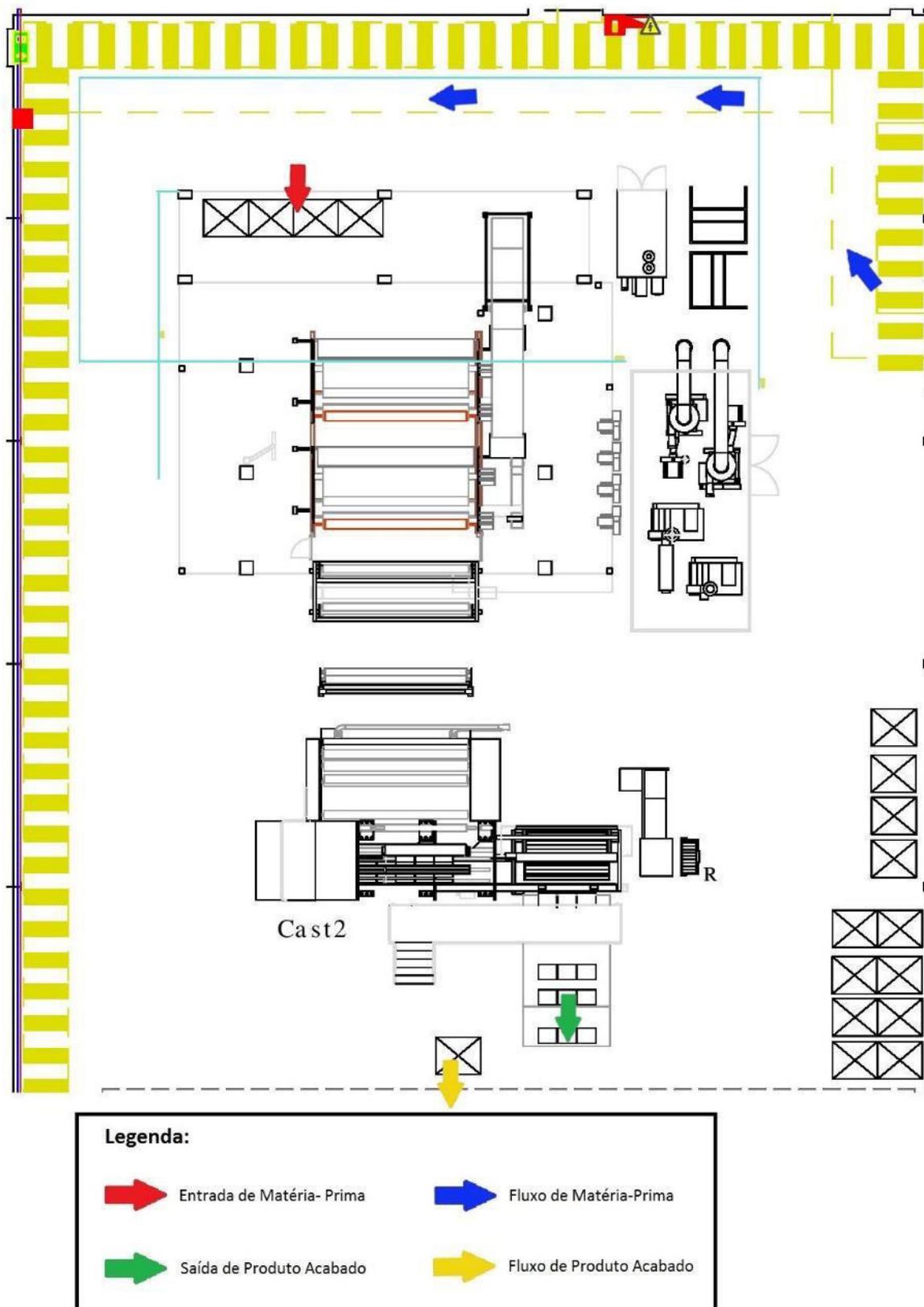


Figura 61 - Layout atual da secção Cast2

ANEXO IX – LAYOUTS DA SECÇÃO DE PRÉ-ESTIRAGEM

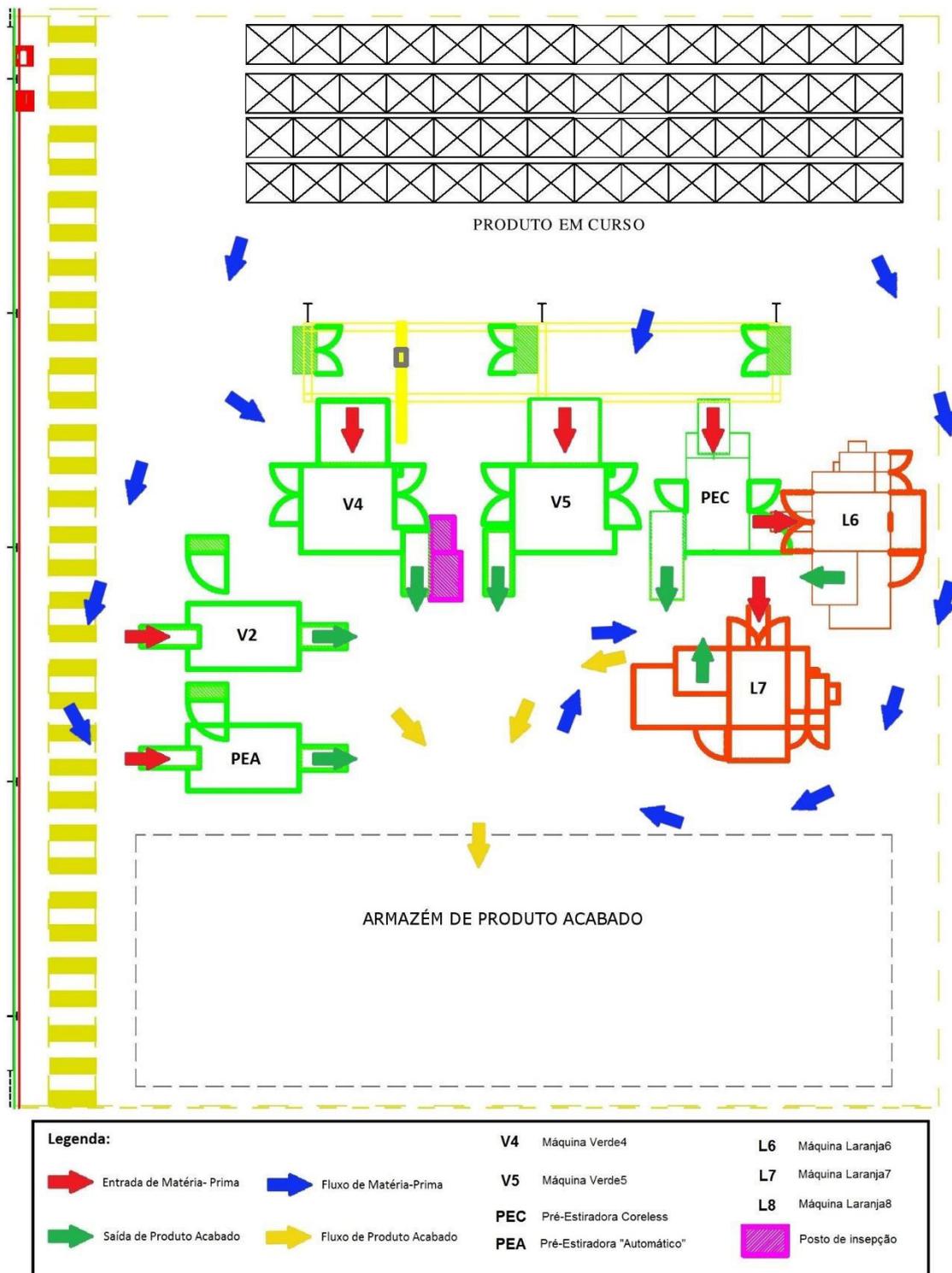


Figura 62 - Layout atual da secção de pré-estiragem

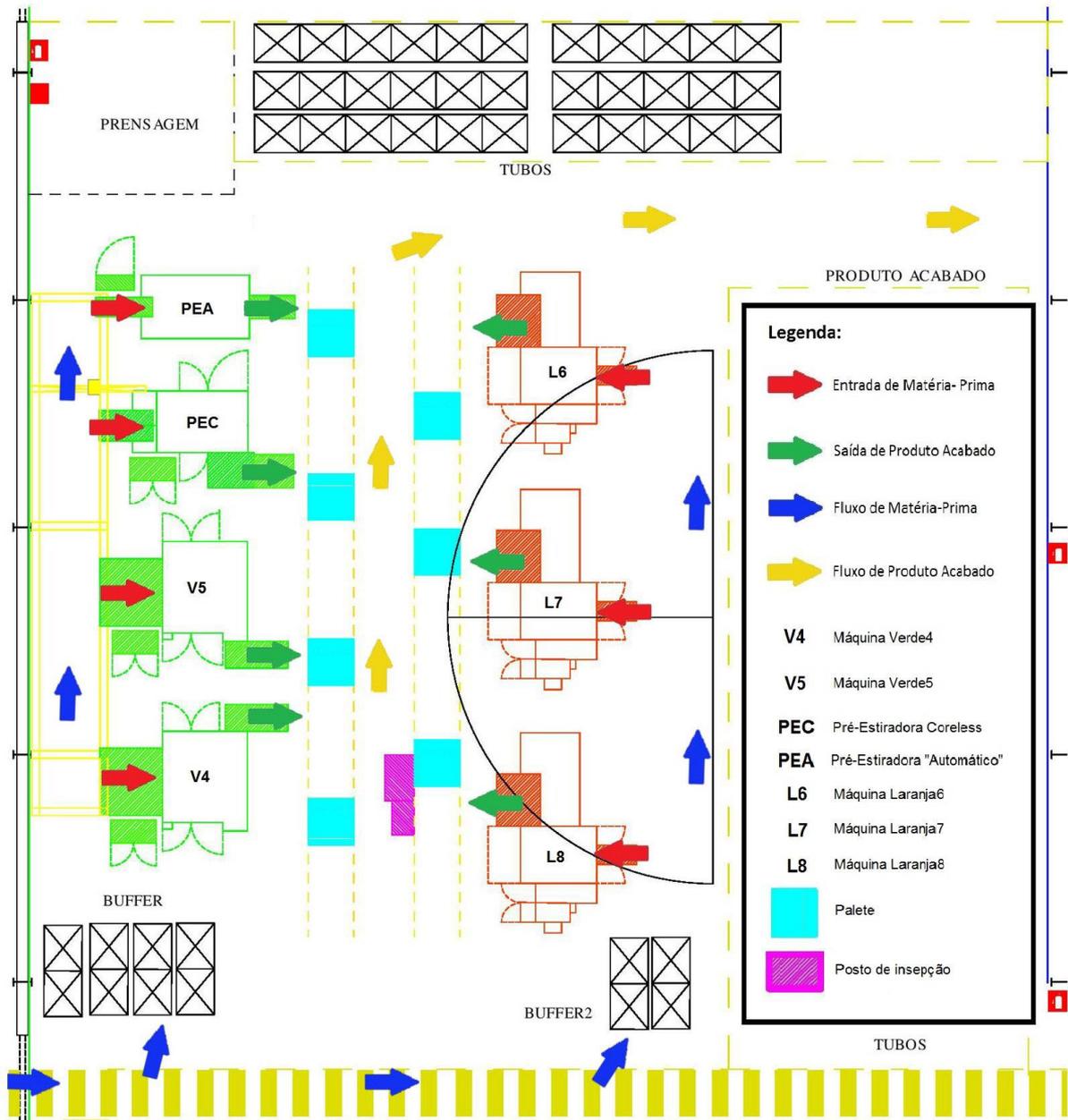


Figura 63 - Layout proposto para a secção de pré-estiragem

ANEXO X – LAYOUTS DA SECÇÃO DE REBOBINAGEM

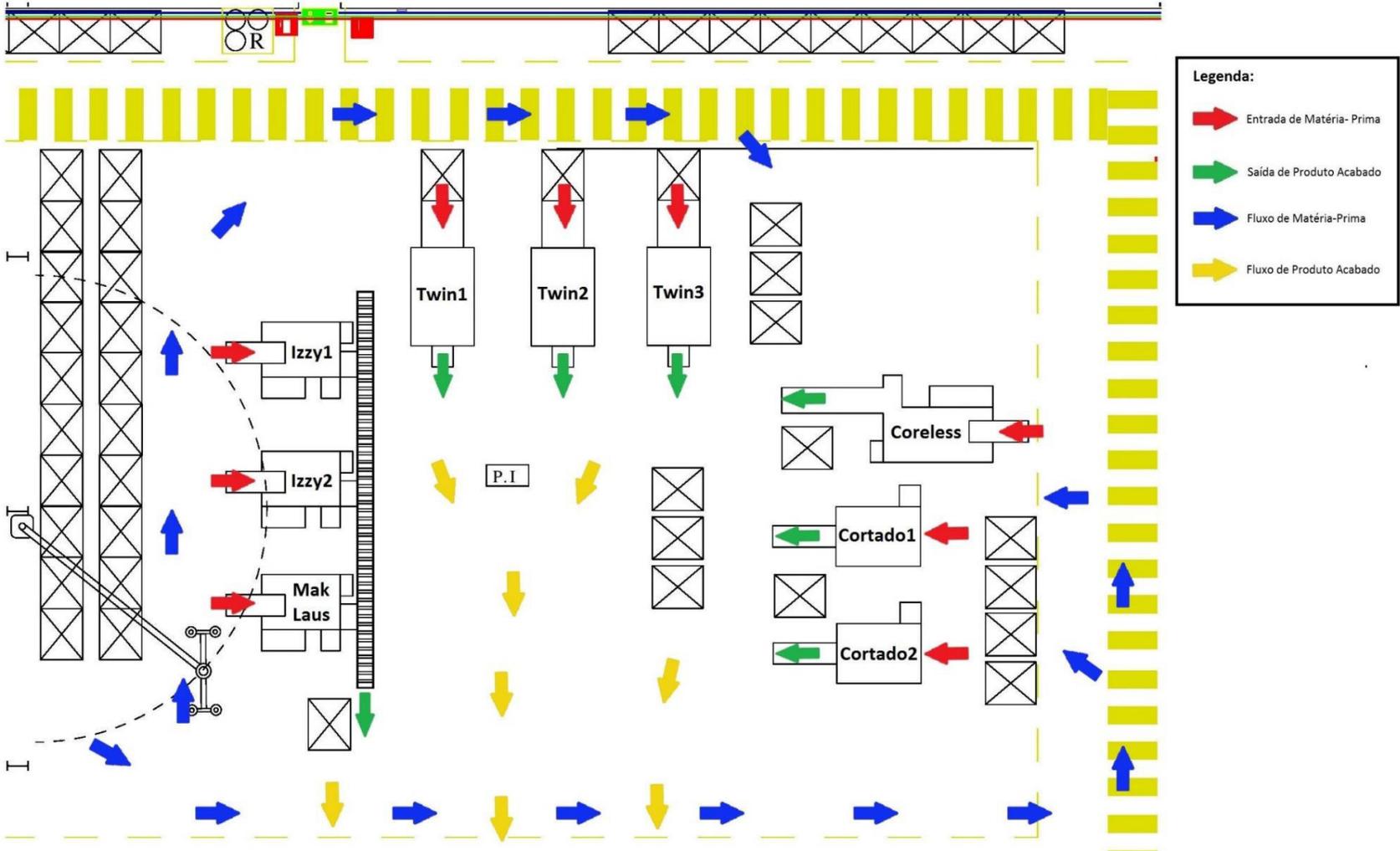


Figura 64 - Layout atual da secção de rebobinagem

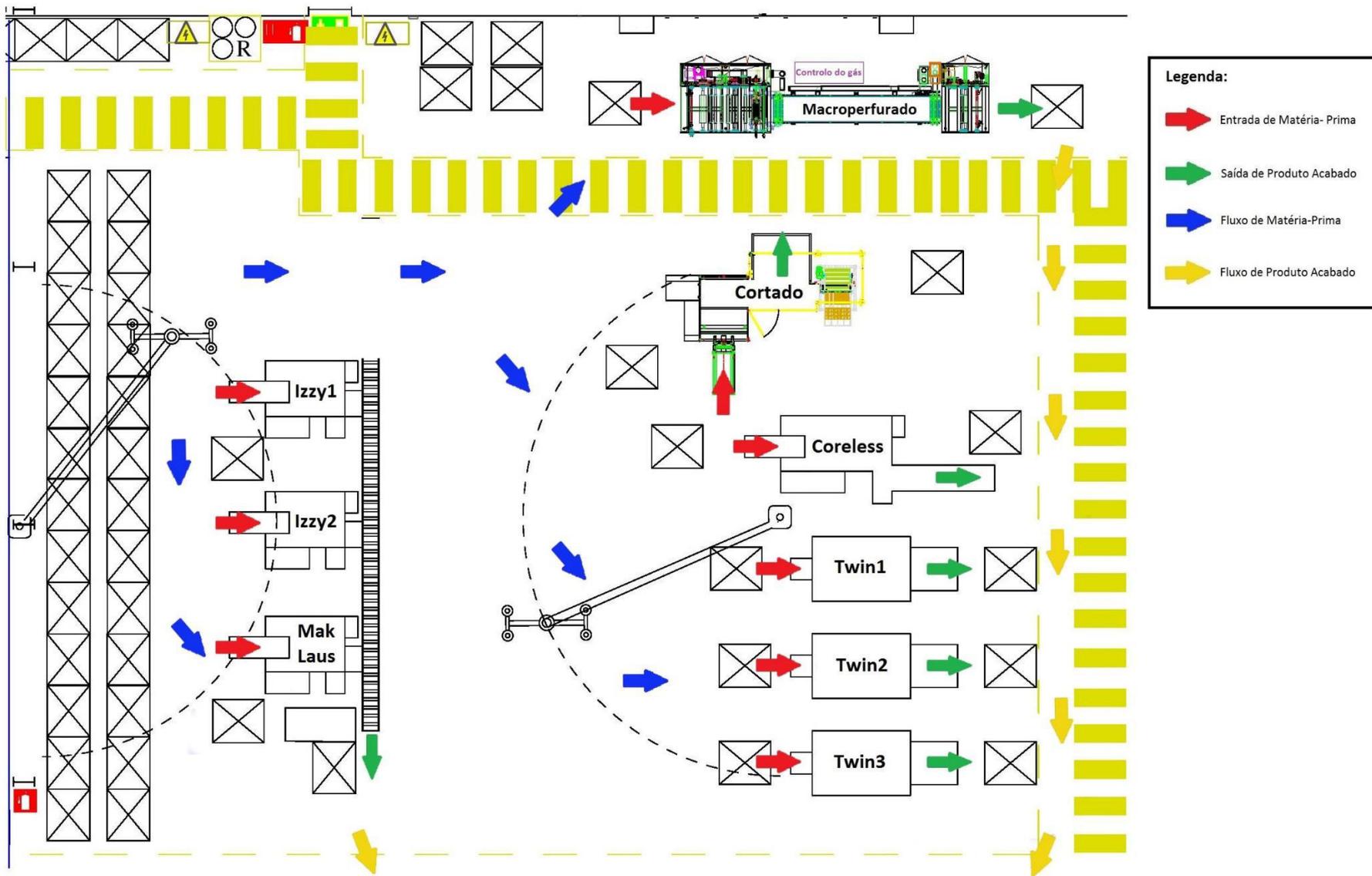


Figura 65 - Layout proposto para a secção de rebobinagem

ANEXO XI – LAYOUT DA SECÇÃO BLOWN

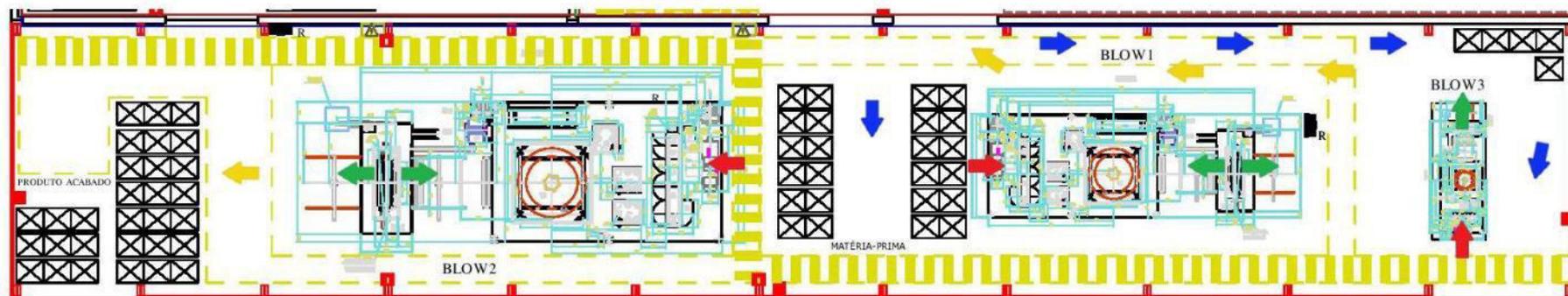


Figura 66 - Layout atual da secção Blow

ANEXO XII – VSM DO PRINCIPAL PRODUTO DE CADA SECÇÃO

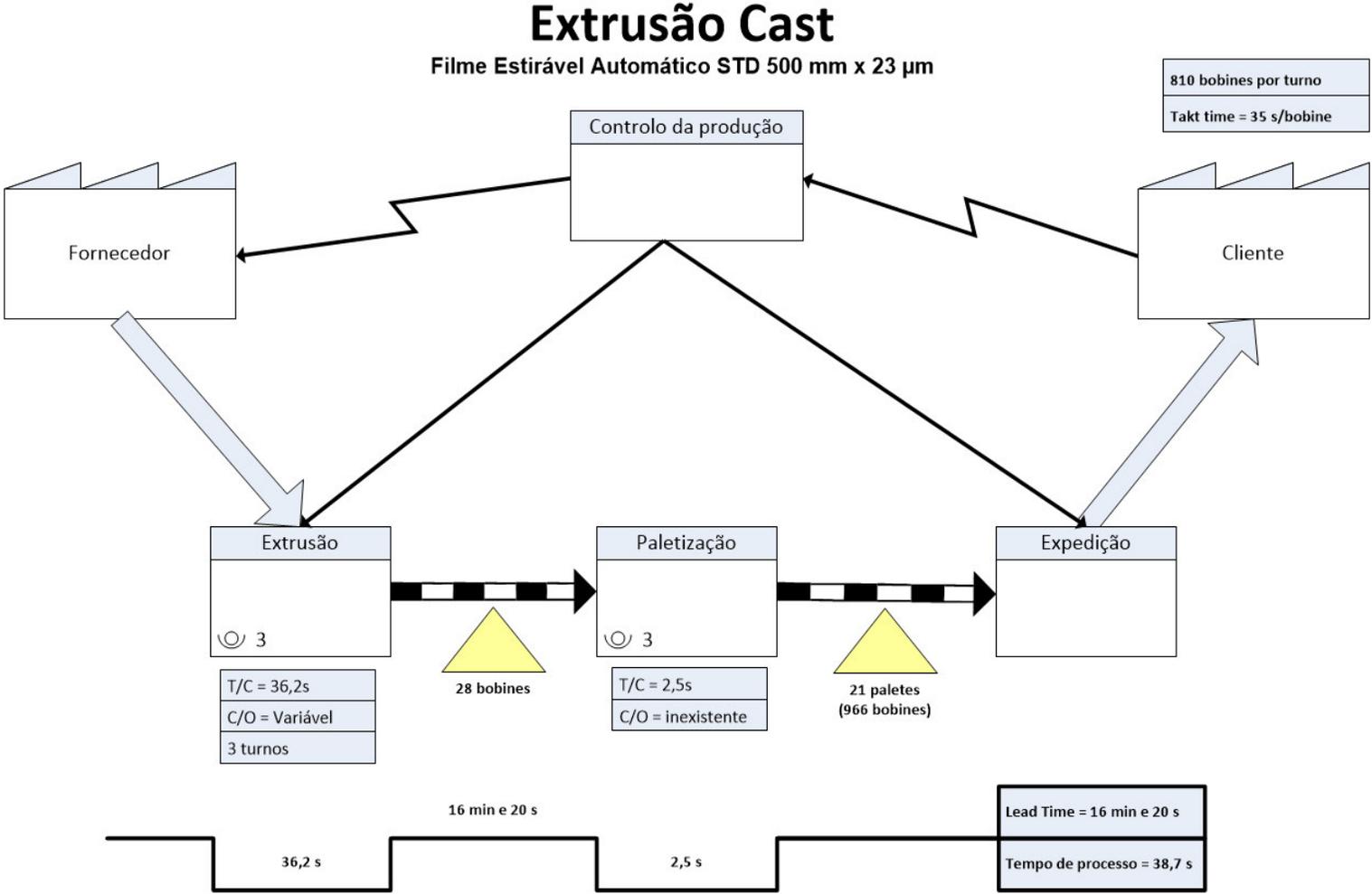


Figura 67 - VSM do produto "Filme Estirável Automático STD 500 mm x 23 µm"

Pré-Estiragem

Filme Pré-Estirado Manual 410mm x 8µm X 600m

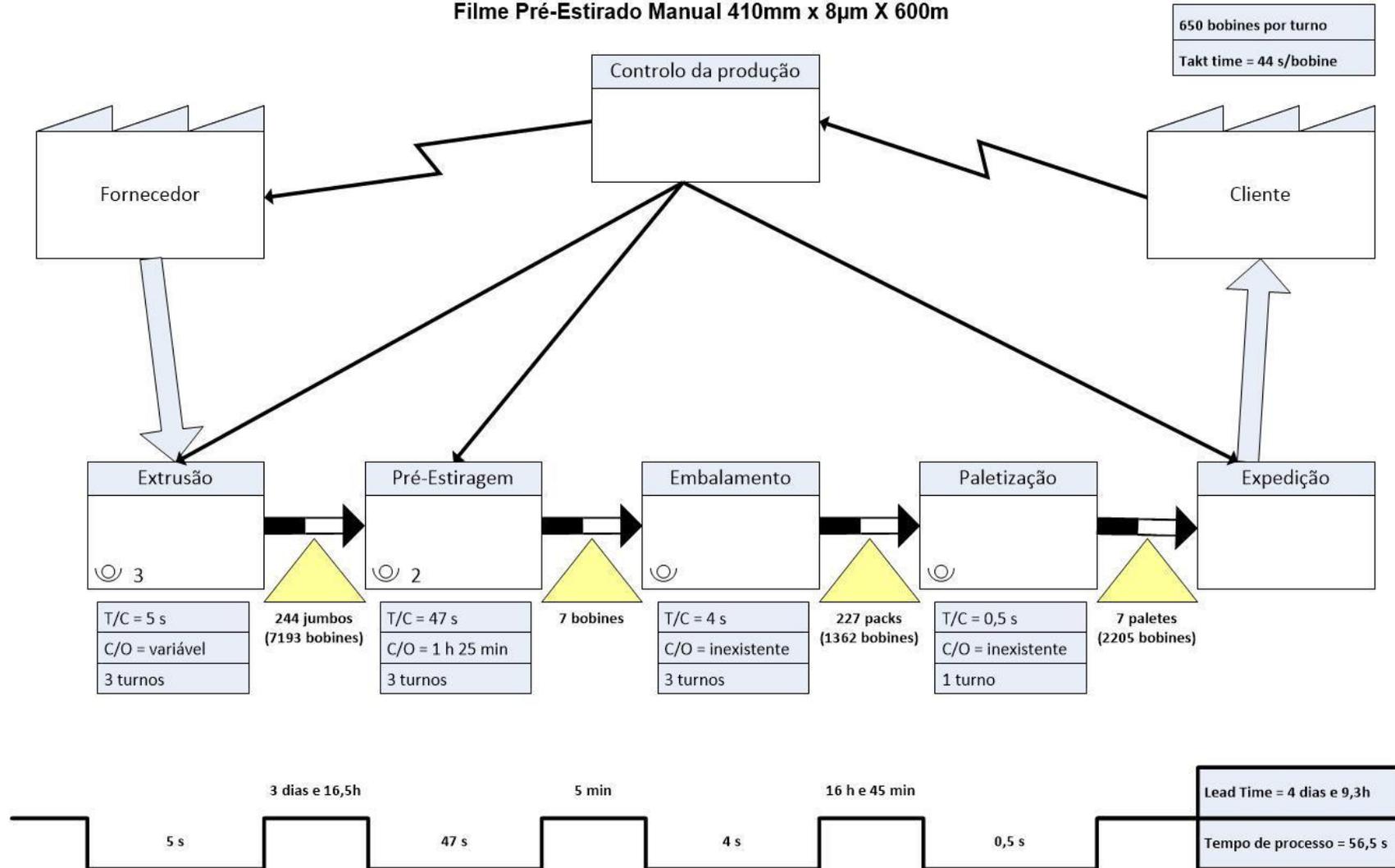


Figura 68 - VSM do produto "Filme Manual Xlighth 410 mm x 8 µm / 600 m"

Rebobinagem

Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,0 Kg

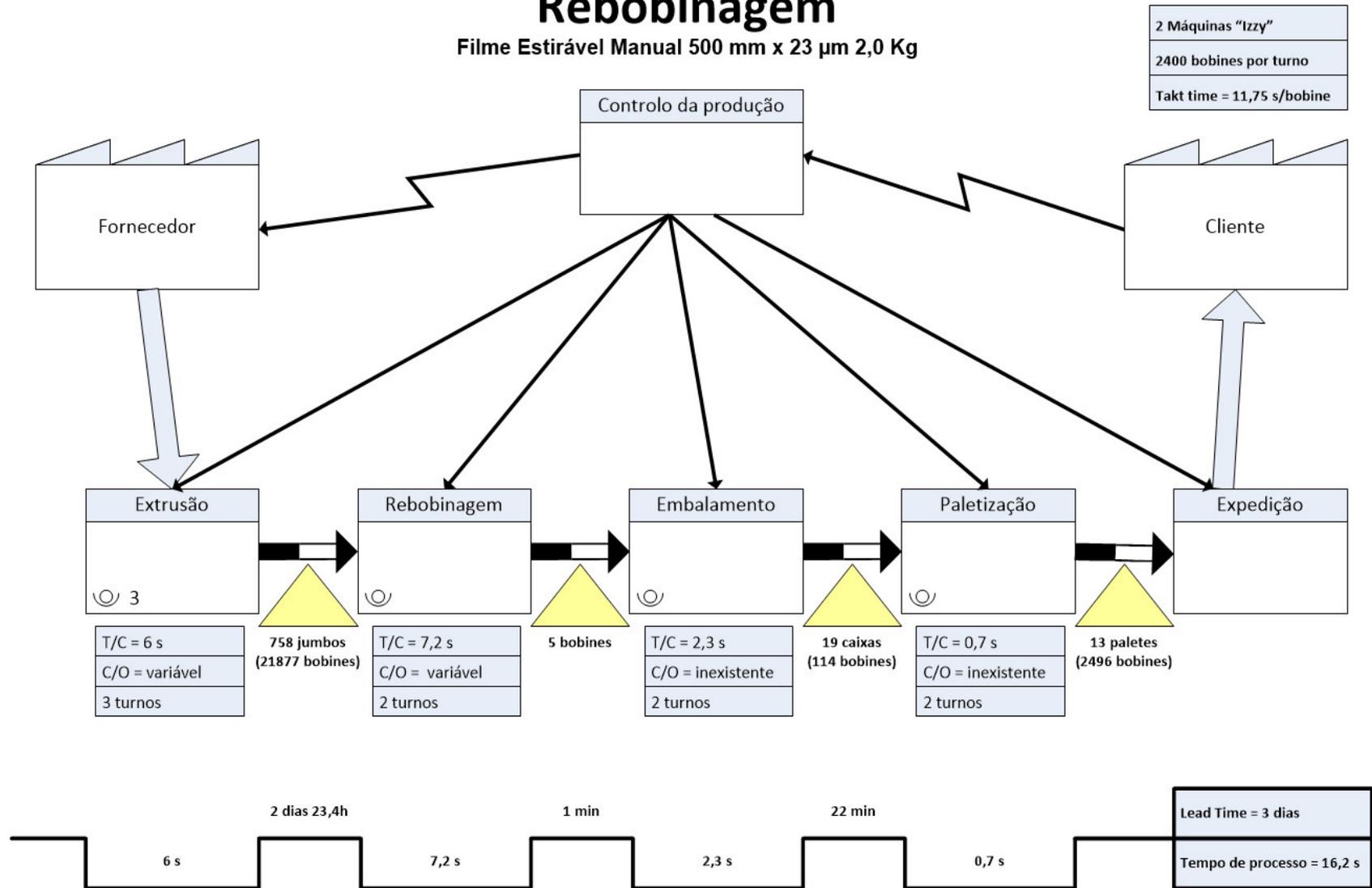


Figura 69 - VSM do produto "Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,0 kg"

ANEXO XIII – REGISTO DE PARAGENS

REGISTO DE PARAGENS	Secção: Pré-Estiradoras	Mês: JANEIRO	
Paragens:			
1	Mudança de Produção	6	Falta de Componentes
2	Sem Encomendas	7	Reposição de Componentes
3	Limpeza	8	Paletização
4	Manutenção Preventiva	9	Filme enrolou nos Tubos
5	Manutenção Corretiva (Motivo)	10	Outro Motivo
		11	--
		12	--
		13	--
		14	--
		15	--

Nota: Os registos devem ser efectuados das 00:00 às 23:59; Os tempos iniciam quando a linha pára e terminam quando a 1º corte conforme começar.

PARAGENS								DESPERDÍCIO			
Dia	Turno	Máquina	Hora		Paragem		Nº	Observações	Peso (kg)	Defeito	Colaborador
			Início	Fim	(minutos)	Planeada					
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						
					0						

Figura 70 - Registo de paragens da secção de pré-estiragem

ANEXO XIV – FOLHA DE CÁLCULO DO OEE

RESULTADOS POR DIA

Dia	A													
	(a) Tempo Disponível	(b) Paragens Planeadas	(c) Paragens Não Planeadas	(d) Tempo de trabalho [a-b-c]	(e) Disponibilidade [d/a]	(f) Produzido Conforme	(g) Produzido Não Conforme	(h) Total [f+g]	(i) Objectivo	(j) Velocidade [h/i]	(k) Produtividade [f/i]	(l) Desperdício [g/h]	(m) Qualidade [f/h]	(n) OEE [e*j*m]
1	480	0	20	460	96%	11179,75	238,00	11417,75	14000	82%	80%	2%	98%	77%
2	480	0	0	480	100%	11879,00	0,00	11879,00	14000	85%	85%	0%	100%	85%
3	0	0	0	0	--	0,00	0,00	0,00	0	--	--	--	--	--
4	0	0	0	0	--	0,00	0,00	0,00	0	--	--	--	--	--
5	120	0	0	120	100%	3216,00	0,00	3216,00	3500	92%	92%	0%	100%	92%
6	480	0	0	480	100%	12049,00	88,00	12137,00	14000	87%	86%	1%	99%	86%
7	480	0	0	480	100%	12162,50	231,00	12393,50	14000	89%	87%	2%	98%	87%
8	480	0	0	480	100%	14454,50	0,00	14454,50	14000	103%	103%	0%	100%	103%
9	480	0	20	460	96%	14214,00	232,00	14446,00	14000	103%	102%	2%	98%	97%
10	480	0	0	480	100%	12562,00	0,00	12562,00	14000	90%	90%	0%	100%	90%
11	480	0	0	480	100%	11964,20	0,00	11964,20	14000	85%	85%	0%	100%	85%
12	360	0	125	235	65%	7459,80	90,00	7549,80	10500	72%	71%	1%	99%	46%
13	0	0	0	0	--	0,00	0,00	0,00	0	--	--	--	--	--
14	480	0	0	480	100%	13360,50	0,00	13360,50	14000	95%	95%	0%	100%	95%
15	480	0	130	350	73%	2875,50	1219,00	4094,50	14000	29%	21%	30%	70%	15%
16	480	0	0	480	100%	9841,50	48,40	9889,90	14000	71%	70%	0%	100%	70%
17	480	0	130	350	73%	5846,00	993,00	6839,00	14000	49%	42%	15%	85%	30%
18	480	30	0	450	100%	8726,50	530,00	9256,50	13125	71%	66%	6%	94%	66%
19	480	480	0	0	--	0,00	0,00	0,00	0	--	--	--	--	--
20	480	210	20	250	93%	6684,50	180,00	6864,50	7875	87%	85%	3%	97%	79%
21	0	0	0	0	--	0,00	0,00	0,00	0	--	--	--	--	--
22	0	0	0	0	--	0,00	0,00	0,00	0	--	--	--	--	--
23	480	0	0	480	100%	13672,00	0,00	13672,00	14000	98%	98%	0%	100%	98%
24	480	0	0	480	100%	13364,50	100,00	13464,50	14000	96%	95%	1%	99%	95%
25	480	0	0	480	100%	12132,00	0,00	12132,00	14000	87%	87%	0%	100%	87%
26	480	110	0	370	100%	5952,00	108,00	6060,00	10792	56%	55%	2%	98%	55%
27	480	0	0	480	100%	12614,00	12,00	12626,00	14000	90%	90%	0%	100%	90%
28	480	0	0	480	100%	12201,00	0,00	12201,00	14000	87%	87%	0%	100%	87%
29	480	0	0	480	100%	11436,00	0,00	11436,00	14000	82%	82%	0%	100%	82%
30	0	0	0	0	--	0,00	0,00	0,00	0	--	--	--	--	--
Total	11040	830	445	9765	96%	239846,75	4069,40	243916,15	297792	82%	81%	2%	98%	77%

Figura 71 - Folha de cálculo do OEE da secção Cast

ANEXO XV – DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA: METODOLOGIA SMED

Diagrama de Sequência de Execução									
Diagrama nº: 1	Folha nº: 1 / 1	Resumo							
Produto:	Atividades	Atual	Proposto	Ganho					
Medida:	Operação ○	22							
Artigo nº:	Transporte ⇒	3							
Atividade: Mudança de produção numa máquina "Laranja"	Controlo □	5							
	Espera ▭	1							
Localização: Pré-estiragem	Armazenagem ▽	0							
	Total								
Operadores: 2	Distância (m)	528							
Método: Atual	Tempo (s)	5072							
Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo
				○	⇒	□	▭	▽	
1	Buscar material	186	288						Externo
2	Abertura das portas		12						Interno
3	Rodar os braços da máquina manualmente		95						Interno
4	Tirar eixo de bobines		91						Interno
5	Colocar novo eixo		235						Interno
6	Rodar os braços da máquina manualmente		114						Interno
7	Tirar eixo de bobines		163						Interno
8	Colocar novo eixo		183						Interno
9	Rodar os braços da máquina manualmente		85						Interno
10	Tirar eixo de bobines		122						Interno
11	Colocar novo eixo		190						Interno
12	Rotação manual até à posição predefinida		92						Interno
13	Ajuste (medições e calibrações)		37						Interno
14	Tirar peça de remoção de bobines		54						Interno
15	Escolher programa no painel da máquina		567						Interno
16	Inspeção final		37						Interno
17	Fecho das portas		11						Interno
18	Espera pela OF		939						Externo
19	Tirar eixo de <i>jumbos</i> da máquina		39						Interno
20	Remover os tubos vazios do eixo		24						Externo
21	Trazer dois novos <i>jumbos</i> referentes à nova produção	156	116						Externo
22	Colocar <i>jumbos</i> no eixo		29						Externo
23	Colocar eixo com <i>jumbos</i> na máquina		50						Interno
24	Ajuste dos <i>jumbos</i> na máquina		131						Interno
25	Puxar o filme e fechar a máquina		51						Interno
26	Buscar mais ferramentas	186	614						Externo
27	Novo ajuste de filme		57						Interno
28	Arranque da produção		117						Interno
29	Teste de enrolamento do filme		106						Interno
30	Reajuste e novo arranque		239						Interno
31	Produção da 1ª bobine conforme		184						Interno

Figura 72 - Diagrama de sequência: Mudança de produção numa máquina "Laranja"

Diagrama de Sequência de Execução									
Diagrama nº: 2	Folha nº: 1 / 1	Resumo							
Produto:	Atividades	Atual	Proposto	Ganho					
Medida:	Operação ○	24							
Artigo nº:	Transporte ⇒	6							
Atividade: Mudança de produção na máquina "PECoreless"	Controlo □	3							
	Espera ▭	0							
Localização: Pré-estiragem	Armazenagem ▽	0							
	Total								
Operadores: 1	Distância (m)	280							
Método: Atual	Tempo (s)	2179							
Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo
				○	⇒	□	▭	▽	
1	Buscar material	172	237						Externo
2	Remoção das portas		13						Interno
3	Retirar filme que ainda estava num dos rolos		31						Externo
4	Desaparafusar o eixo da máquina		114						Interno
5	Buscar ferramenta à mala (alicate)	12	22						Externo
6	Tirar cavilha e eixo		32						Interno
7	Colocar novo eixo		34						Interno
8	Colocar cavilha e parafusos		134						Interno
9	Rodar o disco que sustem os eixos		18						Interno
10	Desaparafusar o eixo da máquina		112						Interno
11	Buscar ferramenta à mala (martelo)	12	24						Externo
12	Tirar cavilha e eixo		35						Interno
13	Colocar novo eixo		39						Interno
14	Colocar cavilha e parafusos		147						Interno
15	Rodar o disco que sustem os eixos		17						Interno
16	Desaparafusar o eixo da máquina		194						Interno
17	Tirar cavilha e eixo		26						Interno
18	Colocar novo eixo		21						Interno
19	Colocar cavilha e parafusos		233						Interno
20	Verificar o encaixe dos três eixos		30						Interno
21	Colocar as portas e fechar a máquina		41						Interno
22	Arrumar ferramentas na caixa	12	27						Externo
23	Arrumar eixos retirados	10	55						Externo
24	Fechar porta do quadro elétrico da máquina		6						Externo
25	Buscar palete de <i>jumbos</i>	62	92						Externo
26	Colocar <i>jumbo</i> na máquina		62						Interno
27	Prender filme		16						Interno
28	Mudar parâmetros da máquina		59						Interno
29	Puxar filme até à emenda		64						Interno
30	Teste de enrolamento de filme		32						Interno
31	Verificação final		47						Interno
32	Ajuste da altura da rampa de saída das bobines		36						Externo
33	Produção da 1ª bobine		129						Interno

Figura 73 - Diagrama de sequência: Mudança de produção na máquina "PECoreless"

Diagrama de Sequência de Execução						
Diagrama nº: 3	Folha nº: 1 / 1	Resumo				
Produto:	Atividades	Atual	Proposto	Ganho		
Medida:	Operação	○		15		
Artigo nº:	Transporte	⇒		0		
Atividade: Mudança de produção numa máquina "Laranja" pós-SMED	Controlo	□		2		
	Espera	D		0		
	Armazenagem	▽		0		
Localização: Pré-estiragem	Total					
Operadores: 2	Distância (m)					
Método: Proposto	Tempo (s)			2625		

Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo
				○	⇒	□	D	▽	
1	Abertura das portas		11	●					Interno
2	Rodar os braços da máquina manualmente		46	●					Interno
3	Tirar eixo de bobines		152	●					Interno
4	Colocar novo eixo		475	●					Interno
5	Rodar os braços da máquina manualmente		47	●					Interno
6	Tirar eixo de bobines		237	●					Interno
7	Colocar novo eixo		301	●					Interno
8	Rodar os braços da máquina manualmente		57	●					Interno
9	Tirar eixo de bobines		155	●					Interno
10	Colocar novo eixo		354	●					Interno
11	Tirar peça de remoção de bobines		145	●					Interno
12	Rotação manual até à posição predefinida		108	●					Interno
13	Ajuste (medições e calibrações)		66			●			Interno
14	Fecho das portas		26	●					Interno
15	Escolher programa no painel da máquina		225	●					Interno
16	Teste de enrolamento do filme		44			●			Interno
17	Produção da 1ª bobine conforme		176	●					Interno

Figura 74 - Diagrama de sequência: Mudança de produção numa máquina "Laranja" pós-SMED

Diagrama de Sequência de Execução										
Diagrama nº: 4	Folha nº: 1 / 1	Resumo								
Produto:	Atividades	Atual	Proposto	Ganho						
Medida:	Operação	○	19							
Artigo nº:	Transporte	⇒	0							
Atividade: Mudança de produção na máquina "PECoreless" pós-SMED	Controlo	□	3							
	Espera	◻	0							
Localização: Pré-estiragem	Armazenagem	▽	0							
	Total									
Operadores: 1	Distância (m)									
Método: Proposto	Tempo (s)		1234							
Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo	
1	Remoção das portas		23	●						Interno
2	Desaparafusar o eixo da máquina		100	●						Interno
3	Tirar cavilha e eixo		25	●						Interno
4	Colocar novo eixo		20	●						Interno
5	Colocar cavilha e parafusos		122	●						Interno
6	Rodar o disco que sustem os eixos		12	●						Interno
7	Desaparafusar o eixo da máquina		83	●						Interno
8	Tirar cavilha e eixo		12	●						Interno
9	Colocar novo eixo		14	●						Interno
10	Colocar cavilha e parafusos		134	●						Interno
11	Rodar o disco que sustem os eixos		13	●						Interno
12	Desaparafusar o eixo da máquina		137	●						Interno
13	Tirar cavilha e eixo		23	●						Interno
14	Colocar novo eixo		27	●						Interno
15	Colocar cavilha e parafusos		168	●						Interno
16	Colocar portas e fechar a máquina		38	●						Interno
17	Verificar o encaixe dos três eixos		22					●		Interno
18	Mudar parâmetros da máquina		39	●						Interno
19	Teste de enrolamento de filme		20					●		Interno
20	Verificação final		53					●		Interno
21	Ajustar sopradores		16	●						Interno
22	Produção da 1ª bobine		133	●						Interno

Figura 75 - Diagrama de sequência: Mudança de produção na máquina "PECoreless" pós-SMED

ANEXO XVI – INSTRUÇÃO DE TRABALHO: MUDANÇA DE PRODUÇÃO

	IT Mudança de Produção – Máquina “Laranja”
---	---

Antes de parar a máquina, verificar os seguintes pontos:

Ferramentas:

Chave Allen “L” 6mm



Chave Allen “T” 10mm



Passos prévios:

OF da nova produção no posto de trabalho

Preparar Jumbo da nova produção

Colaborador livre para trocar jumbos

Eixos da nova produção prontos

Passos da mudança de produção:

1. Parar a máquina;
2. Abrir as portas da máquina;  Iniciar em simultâneo a troca de jumbos
3. Rodar com a chave em “T” o motor até o eixo estar em posição de troca;
4. Desaparafusar os 6 parafusos e tirar o eixo (pousar e pegar outro);
5. Colocar novo eixo e aparafusar;
6. Rodar os eixos até à posição inicial;
7. Verificar se algum eixo está excêntrico;
8. Fechar as portas da máquina;
9. Reiniciar a máquina e selecionar o novo programa;
10. Testar o enrolamento do filme;
11. Iniciar a produção.

Repetir estes três passos para cada eixo

Instrução de Trabalho	Mod.171/R
-----------------------	-----------

Figura 76 - Exemplo de Instrução de Trabalho de mudança de produção

ANEXO XVII – ANÁLISE ABC DE CONSUMO DA SECÇÃO DE PRÉ-ESTIRAGEM

Tabela 33 - Dados da análise ABC de consumo da secção de pré-estiragem

CÓDIGO DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	KG vendidos	%	% Acumulada
010K50169001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 16 µm - 50 Kg	633094,818	32,6%	32,6%
010K50189001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 18 µm - 50 Kg	486848,518	25,0%	57,6%
010K501410001850	Filme Estirável Jumbo HighXlight 500 mm x 14 µm - 50 kg	246193,936	12,7%	70,3%
010K50148001850	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 14 µm - 50 kg	192325,988	9,9%	80,1%
010K50209001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 20 µm - 50 Kg	191136,195	9,8%	90,0%
010K50239001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 23 µm - 50 Kg	75799,99	3,9%	93,9%
010K50259001850	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 25 µm - 50 Kg	73200,001	3,8%	97,6%
010K50168001850	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 16 µm - 50 kg	13033,001	0,7%	98,3%
010K50208001850	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 20 µm - 50 kg	7304,001	0,4%	98,7%
010K45188001645	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 450 mm x 18 µm - 45 kg	6737,533	0,3%	99,0%
010K50199401850	Filme Estirável Jumbo "Preto" Xlight 500 mm x 19 µm - 50kg	5682,999	0,3%	99,3%
010K50169101850	Filme Estirável Jumbo Xlight "Branco" 500 mm x 16 µm - 50 Kg	4451	0,2%	99,5%
010K53149001950	Filme Estirável Jumbo Xlight 530 mm x 14 µm - 50 Kg	3686,09	0,2%	99,7%
010K53169001950	Filme Estirável Jumbo Xlight 530 mm x 16 µm - 50 Kg	1719,996	0,1%	99,8%
010K50148101850	Filme Estirável Jumbo XT Coreless "Branco" 500 mm x 14 µm - 50 kg	1185,499	0,1%	99,9%
010K50169011850	Filme Estirável Jumbo Xlight D1L 500 mm x 16 µm - 50 Kg	952,5	0,0%	99,9%
010K53209001950	Filme Estirável Jumbo Xlight 530 mm x 20 µm - 50 Kg	884,997	0,0%	100,0%
010K501410011850	Filme Estirável Jumbo HighXlight D1L 500 mm x 14 µm - 50 kg	383	0,0%	100,0%
010K50128001250	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 12 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K50128001850	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 12 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K50129011250	Filme Estirável Jumbo Xlight D1L 500 mm x 12 µm - 50 Kg	0	0,0%	100,0%
010K501410001250	Filme Estirável Jumbo HighXlight 500 mm x 14 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K501410011250	Filme Estirável Jumbo HighXlight D1L 500 mm x 14 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K501410041250	Filme Estirável Jumbo HighXlight C2L 500 mm x 14 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K50148001250	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 14 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K50148101250	Filme Estirável Jumbo XT Coreless "Branco" 500 mm x 14 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K50168001250	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 16 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K50168101850	Filme Estirável Jumbo XT Coreless "Branco" 500 mm x 16 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K50169001250	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 16 µm - 50 Kg	0	0,0%	100,0%
010K50169011250	Filme Estirável Jumbo Xlight D1L 500 mm x 16 µm - 50 Kg	0	0,0%	100,0%
010K50169041250	Filme Estirável Jumbo Xlight C2L 500 mm x 16 µm - 50 Kg	0	0,0%	100,0%
010K50189001250	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 18 µm - 50 Kg	0	0,0%	100,0%
010K50208001250	Filme Estirável Jumbo XT Coreless 500 mm x 20 µm - 50 kg	0	0,0%	100,0%
010K50209001250	Filme Estirável Jumbo Xlight 500 mm x 20 µm - 50 Kg	0	0,0%	100,0%
010K53149001350	Filme Estirável Jumbo Xlight 530 mm x 14 µm - 50 Kg	0	0,0%	100,0%
Total		1 944 620,06		

ANEXO XVIII – CHECKLIST DE MUDANÇA DE TURNO

		<h3>Protocolo Mudança de Turno – Pré-Estiradoras</h3>	
		Data: ____ / ____ / ____ Hora: ____ : ____	
Turno que Sai:	<input type="text"/>	Chefe de Linha:	<input type="text"/>
Turno que Entra:	<input type="text"/>	Chefe de Linha:	<input type="text"/>
VERIFICAÇÕES A REALIZAR	C	NC	Motivo da Não Conformidade
ORDEM DE FABRICO – Máquinas Verdes			
Componentes (Jumbo, Tubos, Separadores, Paletes, Etiquetas, etc.)			
Espessura (µm) / Peso Bobine (kg) / Largura (mm) / Quantidades Totais (kg/uni)			
ORDEM DE FABRICO – Máquinas Laranja			
Componentes (Jumbo, Tubos, Separadores, Paletes, Etiquetas, etc.)			
Espessura (µm) / Peso Bobine (kg) / Largura (mm) / Quantidades Totais (kg/uni)			
ORDEM DE FABRICO – Máquina Coreless			
Componentes (Jumbo, Separadores, Paletes, Etiquetas, etc.)			
Espessura (µm) / Peso Bobine (kg) / Largura (mm) / Quantidades Totais (kg/uni)			
ORDEM DE FABRICO – Máquina Automático			
Componentes (Jumbo, Tubos, Separadores, Paletes, Etiquetas, etc.)			
Espessura (µm) / Peso Bobine (kg) / Largura (mm) / Quantidades Totais (kg/uni)			
LIMPEZA GERAL E ARRUMAÇÃO			
Máquinas e Espaços circundantes			
Descarregar o lixo			
Caixa de ferramentas			
Vassoura, Mopa, Apanhador e Caixotes para resíduos			
DESPERDÍCIOS			
Plástico para Prensar			
Cartão			
Fitas Ráfia dos Tubos			
Tubos de Cartão Danificados			
REGISTOS			
Bobines de Produto Não Conforme (Registo e Arrumação)			
Registo de Paragens			
PROPOSTAS DE MELHORIA			

	Mod.071/R
--	-----------

Figura 77 - Exemplo de checklist de mudança de turno

ANEXO XIX – EVOLUÇÃO DO OEE DAS SECÇÕES DE JANEIRO A JUNHO DE 2016

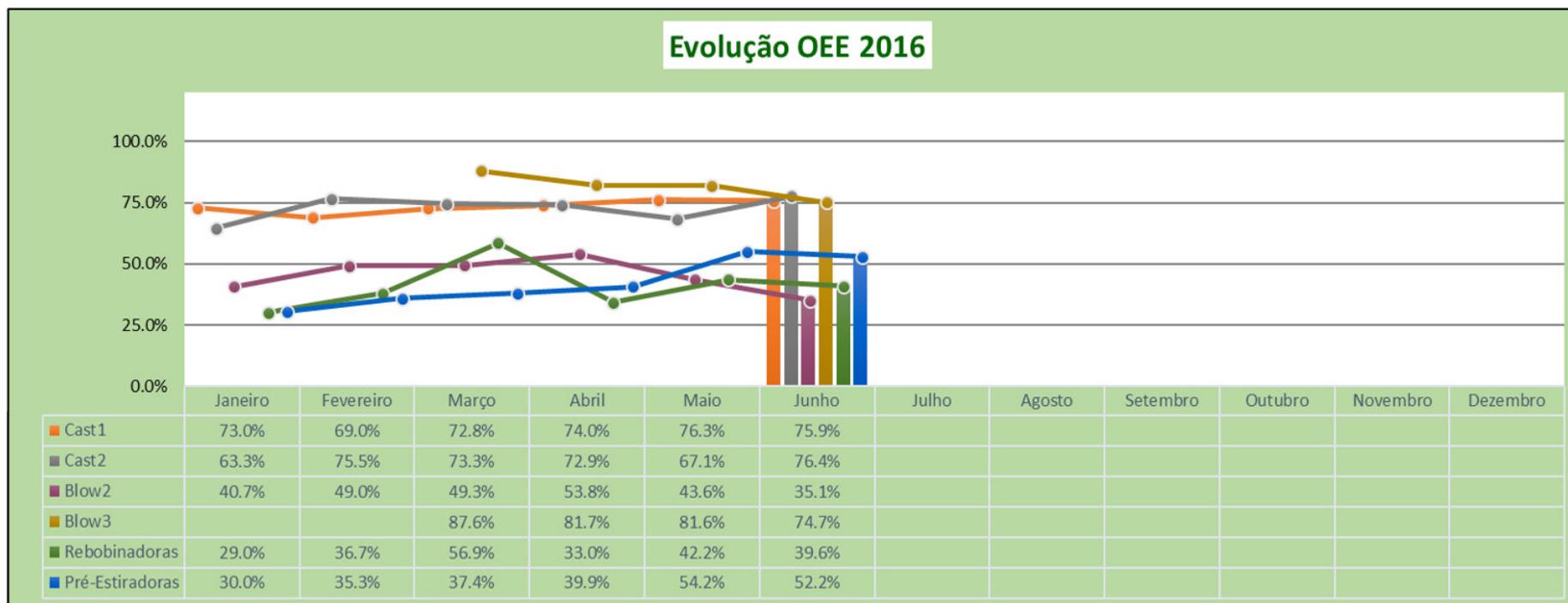


Figura 78 - Evolução do OEE das secções de Janeiro a Junho de 2016