



Métodos e Tempos - Análise e otimização de processos numa indústria de filme plástico

RENATO PATRÍCIO VIEIRA DA SILVA

novembro de 2017

MÉTODOS E TEMPOS - ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS NUMA INDÚSTRIA DE FILME PLÁSTICO

Renato Patrício Vieira da Silva

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

MÉTODOS E TEMPOS - ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS NUMA INDÚSTRIA DE FILME PLÁSTICO

Renato Patrício Vieira da Silva
1111486

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Professora Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves.

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Manuel Jorge Dores de Castro
Professor Adjunto, Doutoramento
ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto

Vogal

Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves
Professora Adjunta, Doutoramento
ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto

Vogal

Paula Machado de Sousa Carneiro
Professora Auxiliar, Doutoramento
UM – Universidade do Minho

AGRADECIMENTOS

Em primeiro, aos meus pais e ao meu irmão, que me deram as bases para ser quem hoje sou e por sempre me fazerem sentir especial. Como não podia faltar, ao meu melhor amigo, que aceitou a minha ausência e me apoiou, à sua maneira, desde o primeiro dia. À minha namorada, por todo o amor, apoio e compreensão. Sem ela não tinha sido possível.

À minha orientadora, Professora Maria Antónia Gonçalves, pela sua disponibilidade e conhecimentos partilhados.

A toda a equipa da Rembalcom que me recebeu de braços abertos, com especial ênfase para o Eng.º Ivo Braga, que apostou em mim e me deu a oportunidade de realizar a dissertação na empresa.

PALAVRAS-CHAVE

Métodos e Tempos, *Lean Production*, 5S, TPM

RESUMO

Na presente dissertação descreve-se a realização de um estudo de métodos e tempos com vista à análise e melhoria do processo de rebobinagem numa empresa dedicada à produção e comercialização de vários tipos de filme plástico. Deste modo, o foco foi a identificação e eliminação de desperdícios e a criação de maior valor acrescentado.

Para a realização deste projeto foi utilizada uma metodologia de investigação orientada para o problema. Foi realizada, de início, uma revisão bibliográfica sobre o estudo dos Métodos e Tempos e *Lean Production*. O diagnóstico da empresa foi iniciado realizando uma caracterização dos processos produtivos de cada secção da empresa, seguida por uma descrição e análise mais detalhada do funcionamento da secção objeto de estudo deste projeto. Após este reconhecimento, foi realizado o estudo de Métodos e Tempos. A partir do reconhecimento dos problemas identificados durante o estudo, foram apresentadas algumas propostas, tendo em vista a resolução dos mesmos. A implementação de manutenções preventivas, uma das propostas apresentadas, visam a eliminação de custos relativos a paragens não-planeadas em cerca de 886,04€/mês e o aumento de faturação em cerca de 1088€ por turno de produção (8h). A implementação dos 5S com as marcações no chão de fábrica melhoraram visivelmente a organização e arrumação dos espaços. Foi ainda criada uma base digital para o registo diário de intervenções da manutenção de modo a permitir a consulta e identificação dos problemas mais recorrentes.

Os resultados obtidos permitiram ainda à empresa identificar os tempos de ciclo e tempos padrão da linha de produção em estudo, demonstrando desta forma a importância deste tipo de estudo e a necessidade de o alargar a todos os processos produtivos da empresa.

No final é possível afirmar que a eliminação do desperdício através das ferramentas Lean permitem um acréscimo significativo de valor ao produto final, assim como aumentar a faturação com praticamente zero investimento. O estudo de Métodos e Tempos permitiu identificar as atividades críticas e os estrangulamentos do processo.

KEYWORDS

Time and Motion, Lean Production, 5S, TPM

ABSTRACT

The present dissertation describes a time and motion study, as well as an analysis and optimization of processes in the rewinding section of a company dedicated to the production and commercialization of various types of plastic film.

This project had as main objective the accomplishment of time-motion study and, consequently, the analysis and optimization of processes, using Lean Production principles and tools as a resource. In this way, the focus was on the identification and elimination of waste and the creation of greater added value.

In order to carry out this project, a problem-oriented research methodology was used. A bibliographical review on the study of Time-Motion and Lean Production was carried out. The company diagnosis was started by performing a characterization of the productive processes of each section of the company, followed by a description and more detailed analysis of the operation of the section under study of this project. After this recognition, the Time and Motion study was carried out.

From the recognition of the problems identified during the study, some proposals were presented, with a view to their resolution. The implementation of preventive maintenance, one of the proposals presented, aims at eliminating costs related to unplanned stoppages by around 886.04 €/month and increasing billing by € 1088 per production shift (8h). The implementation of the 5S with the markings on the factory floor visibly improved the organization and arrangement of spaces. A digital database was also created for the daily recording of maintenance interventions in order to allow the consultation and identification of the most recurrent problems.

The results also allowed the company to identify the cycle times and standard times of the production line under study, demonstrating in this way the importance of this type of study and the need to extend it to all the productive processes of the company.

In the end it is possible to state that eliminating waste through Lean tools allows a significant addition of value to the final product, as well as increase billing with virtually zero investment. The Time and Motion study allowed to identify the critical activities and the bottlenecks of the process.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	25	
	1.1	Enquadramento do Trabalho	25
	1.2	Estrutura da dissertação	25
2	OBJETIVOS	27	
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31	
	3.1	Estudo do Trabalho	31
	3.1.1	Evolução histórica do Estudo dos Métodos e Tempos	31
	3.1.2	Estudo dos Métodos	32
	3.1.3	Estudo dos Tempos	35
	3.2	Lean Production	42
	3.2.1	Toyota Production System (TPS)	42
	3.2.2	Desperdícios	43
	3.2.3	Lean Thinking	45
	3.2.4	Outras ferramentas	46
	3.3	Total Productive Maintenance (TPM)	49
	3.3.1	Metodologia 5S's	50
	3.3.2	Manutenção Autónoma	51
	3.3.3	Manutenção Preventiva	52
4	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA REMBALCOM, S.A.	57	
	4.1	Breve história da Rembalcom, S.A.	57
	4.2	Organização da empresa	58
	4.3	Produtos	59
	4.3.1	Caracterização dos Produtos	60
	4.3.2	Análise ao valor dos produtos	64
	4.4	Descrição das secções que constituem o processo produtivo	65
	4.4.1	Extrusão Cast	65
	4.4.2	Extrusão Blown	66
	4.4.3	Rebobinagem	67
	4.4.4	Pré Estiragem	67

5	METODOLOGIA	71
6	ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA PRODUTIVO	73
	6.1 Fluxo de materiais entre secções	73
	6.2 Processo de Extrusão Cast	74
	6.3 Processo de Extrusão Blown	77
	6.4 Processo de Pré-Estiragem	79
	6.5 Posto de registo e paletização automática	80
	6.6 Processo de Rebobinagem	81
	6.6.1 Análise ABC	82
	6.6.2 Desperdício REB	83
	6.6.3 Izzy 1 e 2	83
	6.7 Análise crítica e identificação de problemas	85
	6.7.1 Desorganização dos postos de trabalho	86
	6.7.2 Tempos de <i>setup</i> elevados	88
	6.7.3 Transporte de matéria-prima e produto acabado excessivo	88
	6.7.4 Escassez de indicadores de desempenho	88
7	ESTUDO DOS MÉTODOS E TEMPOS	91
	7.1 Estudo dos Métodos	91
	7.1.1 Posto de Armazenamento	92
	7.1.2 Posto de Controlo	93
	7.2 Estudo dos Tempos	95
	7.2.1 Tempos observados	96
	7.2.2 Atribuição do fator de avaliação objetiva	97
	7.2.3 Definição do tempo normal para cada operação	98
	7.2.4 Calculo das correções de fadiga e necessidades pessoais	99
	7.2.5 Tempo Padrão	100
	7.3 Paragens não-planeadas	101
	7.3.1 Motivos das paragens	102
8	MEDIDAS PARA OTIMIZAR O PROCESSO	105
	8.1 Standard Work	106
	8.1.1 Instruções de trabalho	107

8.2	Implementação de manutenções preventivas	107
8.3	Aplicação da metodologia 5S's	108
8.4	Base digital para o registo diário de intervenções corretivas	109
8.5	Outros trabalhos desenvolvidos	109
8.5.1	Alteração de <i>Layout</i>	109
9	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	113
9.1	Resultados do estudo dos Métodos e Tempos	113
9.2	Implementação de procedimentos e trabalho padronizado	114
9.3	Ganhos com a aplicação dos 5S	114
9.4	Implementação de Manutenções Preventivas	116
10	CONCLUSÃO	121
10.1	Considerações finais	121
10.2	Trabalho futuro	122
10.2.1	Manutenção Autónoma	122
11.1	Anexo I - Tabelas de código interno de produto	127
11.2	Anexo II – Planta da empresa	129
11.3	Anexo III – Layout da secção de rebobinado	131
11.4	Anexo IV – Layout da secção Blown	133
11.5	Anexo V – Fluxo interno de materiais	135
11.6	Anexo VI - Tabela de registo de intervenções diárias	137
11.7	Anexo VII - Folha de paragens	139
11.8	Anexo VIII - Fluxograma de produção	141
11.9	Anexo IX - Diagrama de sequência	143
11.10	Anexo X – Diagrama Spaghetti	145
11.11	Anexo XI – Diagrama Homem-Máquina (OF503 e OF564)	147

11.12 Anexo XII – Ajustamento de dificuldade para avaliação objetiva	151
11.13 Anexo XIII – Tabelas para correção de repouso	153
11.14 Anexo XIV - Planos de Manutenção	159
11.15 Anexo XV – Folha de cronometragem	163
11.16 Anexo XVI – Guia de marcações	165
11.17 Anexo XVII – Standard Work Combination Sheet	167
11.18 Anexo XVIII - Marcações de chão da Cast2	169
11.19 Anexo XIX - Marcações de chão Supermercados X-Light e Blown	171
11.20XX - Instrução de trabalho (Substituição Jumbo)	173
11.21 Anexo XXI - Instrução de trabalho (Mudança de produção)	177
11.22 Anexo XXII - Mapa Supermercado Rebobinado	179
11.23 Anexo XXIII – Estudo dos Tempos (Tempos Cronometrados)	181
11.23.1 Posto Armazenamento	181
11.23.2 Posto Controle	182

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

STD	Standard
PE	Polietileno
LLDPE	Linear Low Density Polyethylene
ATEX	Atmosfera Explosiva
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OF	Ordem de Fabrico
PA	Produto Acabado
MP	Matéria-prima
TC	Tempo de Ciclo
PI	Produto Intermédio
NC	Não-Conforme
PNC	Produto não-conforme
TPS	Toyota Production System
TPM	Total Productive Maintenance
JIT	Just-in-time
JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance
PVC	Policloreto de Polivinila
REB	Rebobinado
PES	Pré-estirado

Lista de Unidades

m	Metro
μm	Micrómetro
kg	Quilograma
g	Grama
s	Segundo
min	Minuto
h	Hora

Lista de Símbolos

μ	Micro/Mi
---	----------

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - INTERLIGAÇÃO DO ESTUDO DOS MÉTODOS COM A MEDIDA DO TRABALHO (ADAPTADO DE CALAFATE DE VASCONCELOS, 1999).	31
FIGURA 2 - PRINCÍPIOS DA ECONOMIA DOS MOVIMENTOS (ADAPTADO DE GONÇALVES, 2015).	34
FIGURA 3 - FOLHA DE CRONOMETRAGEM (REPRODUZIDO DE <i>LEAN ENTERPRISE INSTITUTE</i> (ONLINE)).	37
FIGURA 4 - CATEGORIAS DE CORREÇÕES APLICADAS NO ESTUDO DOS TEMPOS (REPRODUZIDO DE GONÇALVES, 2015).	38
FIGURA 5 - A "CASA" DO TPS (REPRODUZIDO DE PINTO, 2008).	42
FIGURA 6 - OS SETE DESPERDÍCIOS (REPRODUZIDO DE MELTON, 2005).	44
FIGURA 7 - CURVA TIPO DE UM DIAGRAMA ABC (ADAPTADO DE ÁVILA, 2010).	46
FIGURA 8 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA (REPRODUZIDO DE THE ISHIKAWA DIAGRAM FOR RISK MANAGEMENT, 2015).	47
FIGURA 9 - AS TRÊS ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO DO SMED (ADAPTADO DE QUICK CHANGEOVER FOR OPERATORS, 1996).	48
FIGURA 10 - ETAPAS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED (ADAPTADO DE QUICK CHANGEOVER FOR OPERATORS: THE SMED SYSTEM, 1996).	48
FIGURA 11 - A "CASA" DO TPM (REPRODUZIDO DE LEAN PRODUCTION (ONLINE)).	49
FIGURA 12 - BENEFÍCIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DOS 5S (REPRODUZIDO DE 5 PILLARS OF THE VISUAL WORKPLACE, 1990).	51
FIGURA 13 - ESQUEMA SÍNTESE DE UM PLANO DE MANUTENÇÕES PREVENTIVAS (ADAPTADO DE PRONACI, 2003).	53
FIGURA 14 - INSTALAÇÕES DA REMBALCOM, S.A. (REPRODUZIDO DE REMBALCOM, 2017).	58
FIGURA 15 - ORGANIGRAMA DA EMPRESA.	59
FIGURA 16 - PORTEFÓLIO DE PRODUTOS DA REMBALCOM, S.A.	59
FIGURA 17 - TRÊS TIPOS DE DIMENSÕES DE BOBINES.	61
FIGURA 18 - FILME PLÁSTICO AUTOMÁTICO E MANUAL RESPETIVAMENTE (ADAPTADO DE POLIVOUGA, 2017).	61
FIGURA 19 - TUBOS DE PVC E DE CARTÃO.	62
FIGURA 20 - BOBINE MANUAL COM TUBO (A), SEM TUBO (B) E DISPENSADOR PRÓPRIO (C).	62
FIGURA 21 - FILME MANUAL PRÉ-ESTIRADO E MANUAL ESTIRÁVEL.	63
FIGURA 22 - FILMES PRODUZIDOS COM TECNOLOGIA BLOWN (ADAPTADO DE POLIVOUGA, 2017).	64
FIGURA 23 - PERCENTAGEM DE VENDAS POR PRODUTOS DO ANO 2016.	64
FIGURA 24 - LAYOUT ATUAL DA EMPRESA.	65
FIGURA 25 - EXTRUSORA "CAST2".	66
FIGURA 26 - EXTRUSORA DE TECNOLOGIA BLOWN - "BLOW2".	66
FIGURA 27 - ROBINADORAS "TWIN 1 E 2" (ESQUERDA) E "IZZY 1 E 2" (DIREITA).	67
FIGURA 28 - MATÉRIA-PRIMA A SER INTRODUIDA NOS CUBOS DA CAST1.	75
FIGURA 29 - DIAGRAMA DO PROCESSO DE EXTRUSÃO CAST.	75
FIGURA 30 – TABULEIRO DE SAÍDA DAS BOBINES NA CAST 2.	76
FIGURA 31 – FILME "BALÃO" CARACTERÍSTICO DA EXTRUSÃO BLOWN.	77

FIGURA 32 - EXTRUSORA DE TECNOLOGIA <i>BLOW</i> - "BLOW2".	78
FIGURA 33 - BANCADA DE DESAGUAMENTO DAS BOBINES DE PA.	80
FIGURA 34 - POSTO DE REGISTO E PALETIZAÇÃO.	80
FIGURA 35 - ANÁLISE ABC DA SECÇÃO DE REBOBINAGEM	82
FIGURA 36 - ANÁLISE ABC DOS PRODUTOS PRODUZIDOS NA SECÇÃO DE REBOBINADO.	82
FIGURA 37 – INTERIOR DA REBOBINADORA IZZY.	84
FIGURA 38 - BANCADA DE TRABALHO DO POSTO DE "ARMAZENAMENTO".	84
FIGURA 39 - PRODUTO ACABADO MISTURADO COM MATÉRIAS SUBSIDIÁRIAS NO CENTRO DO ARMAZÉM.	87
FIGURA 40 - DESORGANIZAÇÃO DE UM POSTO DE TRABALHO.	87
FIGURA 41 - LAYOUT ATUAL DA LINHA DE PRODUÇÃO ONDE ESTÃO INSERIDAS AS IZZY 1 E 2.	91
FIGURA 42 - FLUXOGRAMA DO POSTO DE ARMAZENAMENTO.	92
FIGURA 43 - POSTO DE TRABALHO "ARMAZENAMENTO".	92
FIGURA 44 - COLABORADOR A REALIZAR A OPERAÇÃO "RECOLOCAR NOVO JUMBO".	94
FIGURA 45 - FLUXOGRAMA DO POSTO DE CONTROLO.	94
FIGURA 46 ESQUEMA DESCRITIVO DO PROTOCOLO SEGUIDO PARA A CRONOMETRAGEM DOS TEMPOS.	95
FIGURA 47 - COMPARAÇÃO ENTRE O TEMPO DE CICLO E O TEMPO PRODUTIVO DO COLABORADOR DO POSTO DE ARMAZENAMENTO.	97
FIGURA 48 - PARAGENS NÃO-PLANEADAS DA IZZY 1 E 2.	102
FIGURA 49 - PARAGENS NÃO-PLANEADAS DO ANO 2016 REFERENTES ÀS IZZY 1 E 2.	102
FIGURA 50 - DIAGRAMA CAUSA-EFEITO - "ENROLOU NO BOBINADOR".	103
FIGURA 51 - <i>STANDARD WORK COMBINATION SHEET</i> DO POSTO DE ARMAZENAMENTO.	106
FIGURA 52 - EXEMPLO DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO CRIADA.	107
FIGURA 53 - EXEMPLO 1 DA APLICAÇÃO DOS 5S.	108
FIGURA 54 - LAYOUT ATUAL DA SECÇÃO <i>BLOWN</i> .	109
FIGURA 55 - LAYOUT IMPLEMENTADO NA SECÇÃO <i>BLOWN</i> .	110
FIGURA 56 - HIPÓTESE (1).	111
FIGURA 57 - HIPÓTESE (2).	111
FIGURA 58 - COMPARAÇÃO DO TEMPO PRODUTIVO DOS DOIS POSTOS DE TRABALHO.	113
FIGURA 59 - EXEMPLO 2 DA APLICAÇÃO DOS 5S.	115
FIGURA 60 – EXEMPLOS DA APLICAÇÃO DOS 5S NA SECÇÃO CAST2.	115

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - QUADRO SÍNTESE DE QUESTÕES A FORMULAR PARA UMA OBSERVAÇÃO (ADAPTADO DE PRONACI, 2003)	33
TABELA 2 - NOTAÇÃO SIMBÓLICA DAS ATIVIDADES (ADAPTADO DE ISHIWATA, 1991)	40
TABELA 3 - AS SETE ETAPAS PARA A MANUTENÇÃO AUTÓNOMA (ADAPTADO DE AUTONOMOUS MAINTENANCE FOR OPERATORS, 1997).....	52
TABELA 4 - MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO INTERNA DE UM PRODUTO	60
TABELA 5 - CÓDIGO DO PRODUTO "FILME ESTIRÁVEL MANUAL STD 500MM X 23µM"	60
TABELA 6 - PRINCIPAIS PRODUTOS CONSUMIDOS NOS PROCESSOS.....	74
TABELA 7 - CAPACIDADE PRODUTIVA DO PROCESSO DE EXTRUSÃO CAST.....	76
TABELA 8 - CONFIGURAÇÕES DO FILME <i>BLOW</i>	78
TABELA 9 - CAPACIDADE PRODUTIVA DA SECÇÃO BLOWN	79
TABELA 10 - CAPACIDADE PRODUTIVA DA SECÇÃO DE PRÉ-ESTIRAGEM	79
TABELA 11 - CAPACIDADE PRODUTIVA DA SECÇÃO DE REBOBINAGEM	81
TABELA 12 - 5 PRODUTOS MAIS PRODUZIDOS NA SECÇÃO DE REBOBINAGEM	83
TABELA 13 – RESULTADO DO INDICADOR DESPERDÍCIO REB DURANTE O MÊS DE FEVEREIRO ATÉ JUNHO	83
TABELA 14 - SÍNTESE DOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	86
TABELA 15 - ESFORÇO DE TRANSPORTE ATUAL REFERENTE ÀS DUAS IZZY	88
TABELA 16 - TEMPOS CRONOMETRADOS PARA TODO O PROCESSO DE REGISTO E PALETIZAÇÃO DO PA93	
TABELA 17 - TEMPOS RECOLHIDOS DE TODAS AS CRONOMETRAGENS REALIZADAS AO POSTO DE ARMAZENAMENTO	96
TABELA 18 - TEMPOS RECOLHIDOS DE TODAS AS CRONOMETRAGENS REALIZADAS AO POSTO DE CONTROLO	96
TABELA 19 - AJUSTAMENTO DE DIFICULDADE PARA O POSTO DE ARMAZENAMENTO	98
TABELA 20 - AJUSTAMENTOS DE DIFICULDADE PARA O POSTO E CONTROLO	99
TABELA 21 - CÁLCULO DE CORREÇÕES DE REPOUSO PARA CADA POSTO	100
TABELA 22 - DEFINIÇÃO DO TEMPO PADRÃO DE CADA ELEMENTO DA OPERAÇÃO	101
TABELA 23 - PLANO DE AÇÕES DAS PROPOSTAS DE MELHORIA.....	105
TABELA 24 - RESULTADOS ESPERADOS APÓS A CONCLUSÃO DAS MARCAÇÕES NO CHÃO DE FÁBRICA.115	
TABELA 25 - RESULTADOS OBTIDOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DOS 5S NA REORGANIZAÇÃO DAS SECÇÕES.....	116
TABELA 26 - CUSTO RELATIVO ÀS PARAGENS NÃO-PLANEADAS POR MÊS	116
TABELA 27 – PERCENTAGEM DE PARAGENS NÃO-PLANEADAS POR PRODUÇÃO E RESPECTIVO DECRÉSCIMO DE FATURAÇÃO NUM TURNO DE PRODUÇÃO (8H).....	117

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentado o tema de forma genérica bem como a descrição pormenorizada da questão que se vai analisar e a importância da mesma. Na parte final, é incluída uma descrição de todos os capítulos da dissertação, assim como a estrutura adotada ao longo da mesma.

1.1 Enquadramento do Trabalho

A necessidade e o desejo da evolução é algo intrínseco da própria natureza de todos os seres vivos, desta forma, a competitividade está presente em todos os momentos da nossa vida. Como é normal a competitividade está presente todos os dias no meio empresarial, não só devido à globalização mas também pela facilidade com que os produtos atravessam fronteiras. Estas facilidades de comercialização aliadas à exigência de baixo preço e elevada qualidade, fazem com que seja cada vez mais importante que em cada empresa os processos sejam monitorizados com evidência nos resultados de melhoria no desempenho. Doutra forma as empresas enfrentarão o risco da continuidade, resistindo apenas os mais fortes e com capacidade de mudança.

A Rembalcom, S.A. é produtora de vários tipos de filme plástico (filme estirável, pré-estirado e retrátil) para as mais diversas aplicações e pretende melhorar e otimizar de forma contínua os seus processos. Desta forma, o departamento de produção propôs a realização de um estudo de Métodos e Tempos a uma linha específica de forma a identificar desperdícios e, através das propostas apresentadas, reduzir recursos/criar maior valor acrescentado.

1.2 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em cinco partes principais: Introdução; Revisão bibliográfica; Apresentação da empresa; Trabalho desenvolvido; Conclusão. No primeiro capítulo, é apresentado o tema de forma genérica e o seu enquadramento, assim como a estrutura da dissertação. No capítulo seguinte são apresentados os objetivos a alcançar com a realização deste trabalho.

A revisão bibliográfica está dividida em três subcapítulos: Estudo de métodos e tempos; Lean Production; e TPM. Posteriormente, no capítulo 4, é apresentada a metodologia de investigação aplicada.

Após a apresentação da empresa no capítulo 5, é dado a conhecer o trabalho desenvolvido na realização desta dissertação. Foi realizada uma análise crítica ao sistema produtivo da empresa e foram identificados alguns problemas/oportunidades de melhoria. O primeiro objetivo desta dissertação, está contemplado no capítulo 8 com a realização do estudo de métodos e tempos, à linha de produção objeto de estudo deste trabalho. Com a concretização deste estudo foi possível apresentar propostas para

problemas identificados no mesmo (capítulo 9). No capítulo seguinte é feita uma análise aos resultados obtidos com as propostas implementadas, tal como os resultados esperados das propostas que, por diversos motivos, não foram implementadas.

No capítulo 11 são feitas as considerações finais e apresentadas propostas de trabalho futuro.

2 Objetivos

O objetivo principal desta dissertação é a análise e melhoria de uma linha de produção específica da secção de rebobinagem, recorrendo às ferramentas do estudo do trabalho (métodos e tempos). Para cumprir este objetivo foram consideradas diversas ferramentas da qualidade, *Lean Production*. Com a concretização destes objetivos pretendeu-se concretizar os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificação de tempos de ciclo e tempo padrão para cada atividade em estudo;
- ✓ Criação de maior valor acrescentado;
- ✓ Eliminar/reduzir atividades que não acrescentem valor ao produto final;
- ✓ Fixar objetivos em termos de cadência e tempos de produção;
- ✓ Reduzir o esforço de cada colaborador.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3 Revisão Bibliográfica

3.1 Estudo do Trabalho

Abordar o estudo do trabalho é abordar o estudo dos Métodos e Tempos, cujas ações estão estreitamente ligadas entre si (Figura 1), ou seja, trabalham em paralelo porque se estudarmos a possibilidade de introdução de novos métodos é necessário quantificá-los em tempo ganho, por outro lado ao medirmos o trabalho identificamos tempos improdutivos que podem ser eliminados com a introdução de novos métodos (Calafate de Vasconcelos, 1999). O principal objetivo é definir o melhor método, ou o que mais se aproxima do ideal, para ser usado na prática (Barnes, 1977). Este trabalho é a base para a elaboração de planos de produção, instruções de trabalho, balanceamento de linhas e medição de desempenho de cada posto e, individualmente, da performance de cada colaborador.



Figura 1 - Interligação do estudo dos métodos com a medida do trabalho (adaptado de Calafate de Vasconcelos, 1999).

3.1.1 Evolução histórica do Estudo dos Métodos e Tempos

O estudo dos métodos e tempos que são abordados neste trabalho não são, de nenhuma forma, uma novidade para a indústria. O estudo de tempos teve o seu início em 1881, sob a alçada de Frederick Taylor (1856-1915), que trabalhava na indústria extrativa, se tornou célebre por adotar a divisão do trabalho em tarefas elementares repetitivas, nas quais se questionava (Pronaci, 2003):

- Qual a melhor maneira de executar esta tarefa?
- Qual deverá ser o trabalho diário a executar por cada operário para otimizar o trabalho?

Frederick Taylor conseguiu, por parte da *Midvale Steel Company*, um investimento para a realização de um estudo científico para a determinação do tempo necessário para a realização de diversos tipos de trabalho. Taylor começou por escolher dois colaboradores saudáveis e eficientes. O seu grande objetivo não era desvendar o trabalho máximo que um homem pode desenvolver durante um turno de trabalho ou

durante alguns dias, mas sim definir que fração de energia pode o colaborador despende num dia de trabalho (Barnes, 1977).

Atualmente, as questões formuladas por Taylor mantêm-se, envolvendo não apenas o trabalho humano mas também o binómio homem/máquina, numa constante procura de melhoria, que se traduz na redução de recursos utilizados e na criação de valor acrescentado. Então, o estudo dos métodos e tempos visa, principalmente, a resolução das seguintes perguntas (Pronaci, 2003):

- Como aumentar a produção sem envolver mais recursos?
- Como reduzir o esforço de cada trabalhador?
- Como fixar objetivos em termos de cadências e tempos por operação?

3.1.2 Estudo dos Métodos

Método de trabalho é um conjunto de ações (movimentos) já determinadas previamente, que têm de se realizar ordenadamente sempre que se execute o mesmo trabalho (Gonçalves, 2015). Desta forma, este deve ser planeado e estabelecida a relação homem-tarefa, sempre com o objetivo de melhorar os processos e criar condições de trabalho favoráveis, bem como diminuir o esforço humano.

Quer em fase de conceção de um produto/serviço quer no sentido de introduzir melhorias em projetos já existentes, o estudo dos métodos, segundo Gonçalves (2015), deve desenvolver-se em 5 fases distintas:

1. Estabelecimento do objetivo e/ou definição do problema, identificando prioridades
2. Observação, análise e registo dos factos
3. Exame crítico, questionando todos os dados recolhidos até então.
4. Proposta de uma solução/novo método
5. Aplicação da solução e seu controlo

3.1.2.1 Estabelecimento do objetivo e identificação do problema

Na primeira fase é prioritário identificar todas as situações que criem entropia no normal desenrolar da produção. Estrangulamentos na linha de produção, movimentos improdutivos, trabalhos muito demorados e falta de qualidade são alguns dos problemas mais frequentes.

3.1.2.2 Observação e registo dos fatos

Esta fase é de vital importância. Existe um conjunto de informações que devem ser observadas e recolhidas para posterior tratamento, quando se pretende estudar um método. Deve proceder-se ao registo de tudo o que se considerar que pode vir a ser útil. O que for desperdiçado poderá vir a ocasionar perdas irreparáveis na fase de análise crítica e de eventuais oportunidades de melhoria. Desta forma é necessário que o agente de métodos encarregue de fazer o acompanhamento a um determinado processo de produção, esteja devidamente familiarizado e identificado com o mesmo, pois é essencial que se tenha um conhecimento sólido de todas as suas etapas.

O registo dos dados deve ser realizado no *gamba* o mais perto possível da fonte, recorrendo-se à utilização de folhas de registo de observações e de diversos tipos de gráficos (Gráficos de sequência/fluxo, esquemas de movimentação e deslocação, *Layouts* do posto de trabalho).

3.1.2.3 Análise Crítica

Numa fase de análise, é importante formular as questões, presentes na tabela 1 (Pronaci, 2003):

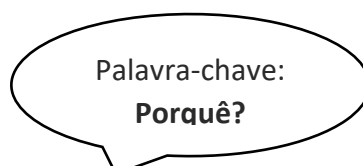


Tabela 1 - Quadro síntese de questões a formular para uma observação (adaptado de Pronaci, 2003)

1. Objeto (tarefa ou operação)	O que é que está a ser realizado?
	Porque é que tem de ser feito?
	Existe alternativa ao que está a ser feito?
	O que poderia ser feito em alternativa?
2. Local	Onde está a ser realizado?
	Porque está a ser feito nesse local?
	Existe um lugar alternativo?
	Onde deveria ser feito em alternativa?
3. Sequência	Quando está a ser realizado?
	Porque está a ser feito nessa sequência?
	Existe momento alternativo?
	Quando é que poderia ser feito em alternativa?
4. Executante	Quem está a realizar?
	Porquê?
	Existe outra pessoa que o pudesse realizar como alternativa?
	Quem deve fazer como alternativa?
5. Meios / Recursos	Como está a ser realizado?
	Porque está a ser usado esse processo?
	Que processo alternativo poderia ser usado?
	Como deveria ser feito utilizando um processo alternativo?

É importante nesta fase identificar todo o trabalho não produtivo e questionar o que aconteceria se fossem eliminados. Alterar a sequência das operações e se possível combinar operações ou elementos deve sempre ser questionado de modo a reduzir transportes e desperdícios. Por último e não menos importante devemos sempre simplificar as operações essenciais de modo a tornar a tarefa mais fácil ao operário.

3.1.2.4 Propor novo método

Nesta etapa em que propomos um novo método mais simples, rápido e eficaz, devemos ter em conta os princípios da economia de movimentos. Estes são definidos em função da utilização do corpo humano, da disposição do posto de trabalho e da conceção das máquinas e ferramentas.

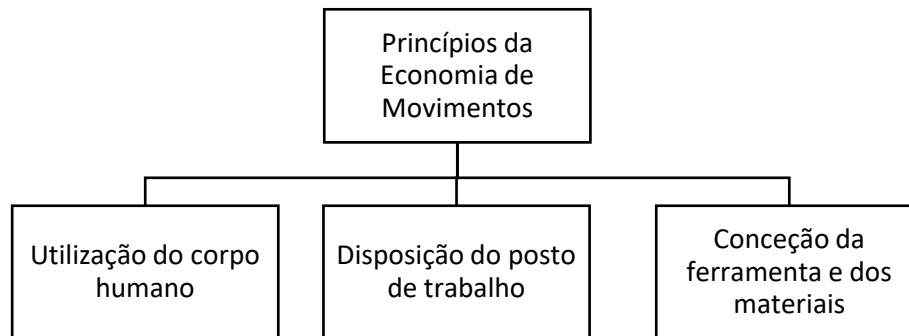


Figura 2 - Princípios da economia dos movimentos (adaptado de Gonçalves, 2015).

Relacionadas ao uso do corpo humano (Gonçalves, 2015):

1. Os movimentos das mãos e do corpo devem fazer intervir a mais baixa categoria de movimentos compatível com a satisfatória execução do trabalho;
2. As duas mãos não devem estar inativas ao mesmo tempo, salvo em períodos de repouso;
3. As duas mãos devem começar e terminar o seu movimento ao mesmo tempo;
4. Os movimentos dos braços devem fazer-se em direções opostas e simétricas e ser simultâneos;
5. Fazer uso da "quantidade de movimento" para auxiliar o trabalhador sempre que possível, nomeadamente para abastecer e retirar os materiais do posto de trabalho. Se se torna necessário vencê-la por um músculo, há que reduzi-la o mais possível;
6. Preferir os movimentos curvos e contínuos das mãos aos movimentos retilíneos com mudanças de direção bruscas e pronunciadas, em ângulo agudo;
7. Aproveitar o impulso, já que os movimentos lançados são mais rápidos, fáceis e precisos do que os movimentos restritos ou controlados;
8. Favorecer o estabelecimento de um ritmo, dispondo o trabalho para que os movimentos se sucedam naturalmente, o mais automaticamente possível;
9. As fixações dos olhos devem ser tão poucas e juntas quanto possível;

Relacionadas à disposição do Posto de Trabalho (Gonçalves, 2015):

1. Prever um sítio definido e fixo para todas as ferramentas e materiais - um local para cada coisa e cada coisa no seu local;
2. Os materiais, as ferramentas e os instrumentos de medida e de controlo devem estar situados o mais perto possível do ponto de utilização e tão perto e tão em frente quanto possível do operário a que se destinam;

3. Deverão ser utilizadas caixas e contentores que realizem a condução dos materiais por gravidade e até o mais próximo possível do ponto de utilização e em que a preensão seja fácil e segura;
4. Sempre que possível, deixar cair os produtos acabados, ou dar -lhes saída por meio de um plano inclinado ou acessórios tais como: ar comprimido, vibrações, (etc.);
5. Dispor os materiais e as ferramentas de forma que os movimentos se façam na sequência mais eficaz, com o mínimo possível de vaivém;
6. Providenciar para que existam boas condições de iluminação, quer pela boa localização do posto de trabalho, quer por uma iluminação eficaz;
7. A altura do plano de trabalho (da bancada ou da mesa) e a da cadeira devem, sempre que possível, permitir a alternância das posições de trabalho em pé e sentados; portanto, deverão estar adaptadas ao tamanho do operário;

Relacionadas com a conceção das ferramentas e materiais (Gonçalves, 2015):

1. As ferramentas manuais devem ser substituídas por dispositivos, gabaritos ou mecanismos acionados por pedal;
2. Deve-se combinar a ação de duas ou mais ferramentas;
3. As ferramentas e os materiais devem ser posicionados previamente;
4. As cargas, no trabalho com os dedos, devem ser distribuídas de acordo com as capacidades de cada dedo;
5. Os controlos, alavancas e volantes devem ser manipulados com alteração mínima da postura do corpo e com a maior vantagem mecânica;

Apesar de ser raro encontrar um posto de trabalho onde todas estas regras possam ser aplicadas ao mesmo tempo, elas devem mesmo assim estar constantemente presentes no espírito do responsável. Este deverá sempre procurar uma melhoria, seja nas condições de trabalho do operário, seja na produção, muitas vezes nos dois locais em simultâneo.

3.1.2.5 Testar o método e controlar os resultados obtidos

Na fase de controlo e monitorização, é importante agir conforme a metodologia PDCA. Segundo Dennis (2006), o ciclo *Plan-Do-Check-Adjust* (PDCA) é o presente que o seu criador, W. Edwards Deming's, deu ao mundo industrial. Esta ferramenta da qualidade apresenta quatro fases distintas: Planear (seleção de um processo); Fazer (Implementar o plano elaborado); Verificar (analisar os resultados obtidos); Ajustar (Ajustar sobre as diferenças entre os resultados teóricos e práticos).

3.1.3 Estudo dos Tempos

O estudo dos tempos, por vezes referenciado como medida do trabalho, pretende avaliar e planear a mão-de-obra em qualquer sistema produtivo. Através duma análise metódica, estabelecem-se tempos padrão para a realização de uma tarefa, medindo o conteúdo de trabalho com base num determinado método.

O conhecimento dos tempos de trabalho, por atividade ou posto de trabalho, é um elemento importante, pois só através de tal conhecimento se poderá avaliar:

- ✓ O desempenho dos trabalhadores;
- ✓ Determinar o preço/custo de um produto;
- ✓ Comparar métodos de trabalho;
- ✓ Programar as operações;
- ✓ Estabelecer prémios.

O trabalho ou tarefa a estudar deve ser separado em frações ou elementos mensuráveis de modo a facilitar a cronometragem e posteriormente a sua análise crítica. A decomposição em elementos permite distinguir melhor o trabalho produtivo de uma tarefa improdutiva, assim como permite avaliar cada elemento da tarefa conforme a dificuldade da mesma.

Elemento será cada parte distinta de uma dada operação ou atividade, compreendendo, por um lado, uma ou varias tarefas ou movimentos fundamentais do executante e, por outro lado, operações executadas pela máquina ou fases do processo. Os elementos devem ser facilmente identificáveis e de curta duração, devendo também ser distintos tempos “internos” de “externos” e tempos “homem” de tempos “máquina”.

Existem quatro formas de cálculo do tempo padrão para o desempenho de uma tarefa humana:

1. Estudo dos tempos (cronometragem e análise de micromovimentos)
2. Os dados de referência
3. As normas de tempo pré determinados
4. A medida do trabalho por sondagem

Para a realização desta dissertação de estágio são apenas abordados o estudo dos tempos por cronometragem e as normas de tempo pré determinados.

3.1.3.1 Estudo dos tempos por cronometragem

Quando se procede ao estudo dos tempos por cronometragem é essencial dispor de material base para uso de campo:

- ✓ Cronómetro
- ✓ Folha de cronometragem
- ✓ Prancheta

O cronómetro utilizado pode ser de dois modelos: cronómetro com retorno a zero e partida automática e o cronómetro vulgar de leitura contínua existem três métodos usuais no emprego dos cronómetros no estudo dos tempos: cronometragem repetitiva, contínua e acumulativa.

As folhas de cronometragem deve ser impressa num formato normalizado, que permita a recolha dos dados de uma forma sistemática e de fácil consulta (figura 3).

Após a cronometragem é necessário “normalizar” o trabalho, ou seja, para tornar estes tempos utilizáveis para todos os trabalhadores, tem de ser incluída uma medição da velocidade ou da atividade.

Para além destas existem ainda outras a considerar, presentes na figura 4.

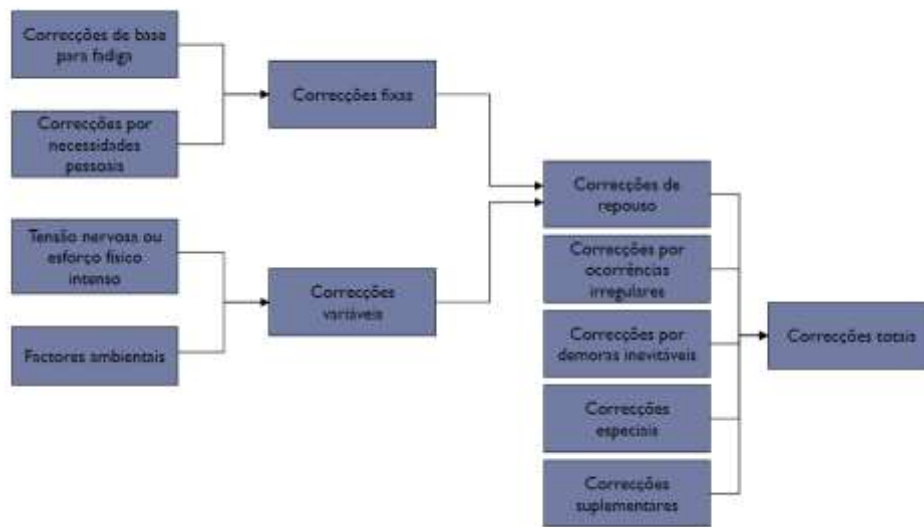


Figura 4 - Categorias de correções aplicadas no estudo dos tempos (reproduzido de Gonçalves, 2015).

A soma de todas estas correções, são o valor das correções totais a aplicar ao tempo normalizado.

$$\text{Tempo Padrão} = \text{Tempo Normal} * (1 + \text{Complementos})$$

Tempo padrão é o tempo necessário para executar uma operação de acordo com um método estabelecido, em condições determinadas, por um operador apto e treinado, possuindo uma habilidade média, a trabalhar com esforço médio, durante todo o período de trabalho (Kuratomi & Toledo Jr., 1988). É este tempo padrão que permite analisar a capacidade produtiva de um processo, tendo em consideração uma série de aspetos presentes na realidade de uma rotina de trabalho:

- ✓ A fadiga do funcionário;
- ✓ A monotonia do trabalho;
- ✓ As necessidades fisiológicas;
- ✓ A habilidade e esforço do trabalhador.

3.1.3.2 Normas de tempos pré-determinados

As normas de tempos pré determinados são um sistema que utiliza tempos pré estabelecidos em função de cada movimento fundamental do corpo humano, classificado segundo a natureza do movimento e condições no qual é executado, com o fim de estabelecer o tempo necessário para a realização de uma tarefa a um nível de rendimento bem definido.

Este método de elaboração de tempos padrão aplica-se em tarefas onde existe uma repetição combinada de gestos simples, em número limitado.

Os três sistemas de tempos pré-determinados mais utilizados são:

- ✓ MTM – *Methods time measurement*
- ✓ TMB – Estudo do tempo do movimento básico
- ✓ WF - *Work Factor*

Dos sistemas de tempos pré-determinados, o MTM é talvez aquele que está mais amplamente desenvolvido e provavelmente é o sistema de tempos pré-determinados de maior uso atualmente (Meyers, 1999). O MTM foi desenvolvido por Maynard, Schwab e Stergemerten em 1948 e analisa qualquer operação manual ou método nos seus movimentos básicos requeridos para serem realizados e associa a cada movimento um padrão de tempo pré-determinado que é estipulado pela natureza do movimento e as condições sob as quais é realizada (Maynard, 1948).

Este desdobramento das operações em movimentos básicos, possibilita associar o tempo padrão de cada parte desse movimento, compondo depois o tempo do movimento completo, o que permite determinar a capacidade de produção de uma máquina ou linha de montagem. O principal resultado alcançado é a eliminação dos desperdícios.

Este método apresenta vantagens e desvantagens. A principal desvantagem é a necessidade de ser alguém com experiência no ramo para efetuar o estudo. Para além disso, existem elementos de trabalho muito difíceis de serem generalizados. Contudo os tempos são confiáveis, pois são baseados num largo número de observações de trabalhadores experientes que estiveram sobre controlo.








3.1.3.3 Ferramentas para o estudo dos métodos e tempos

3.1.3.3.1 Gráfico de sequência / fluxograma

Esta ferramenta é um gráfico que representa os diversos passos que ocorrem durante a execução de uma tarefa específica. Uma das vantagens da utilização deste diagrama é que este permite identificar operações a eliminar ou combinar, bem como possíveis esperas a eliminar.

De modo a facilitar a leitura, este tipo de diagrama possui uma notação comum. A simbologia de representação das diversas atividades facilita e simplifica a compreensão das várias etapas do fluxo do processo. A simbologia a ser utilizada é aquela que se encontra descrita na tabela 2.

Tabela 2 - Notação simbólica das atividades (adaptado de Ishiwata, 1991)

Atividade Básica	Atividade Específica	Símbolo	Significado
Operação de Transformação			Alteração da forma ou outras características do material, obtenção de produto semi-acabado ou produto em via de fabricação.
Transporte ou Manuseamento			Deslocação da pessoa e/ou de materiais (troca de lugar do material, produto acabado ou produto semi-acabado.)
Inspeção	Conferência de Materiais		Contagem e conferência de materiais ou comparação de produtos de acordo com as suas especificações.
	Inspeção / controle de qualidade		Teste e inspeção visual de materiais componentes ou produtos por comparação com qualidade <i>standard</i> que permitem avaliar a existência de defeitos nos produtos fabricados.
Retenção	Armazenagem		Acumulação agendada ou programada de materiais, componentes ou produtos.
	Atraso	D	Acumulação não esperada de materiais, componentes ou produtos.
Atividades			Operação com controlo de Qualidade.
Combinadas (exemplos)			Armazenagem com transporte

Após a definição/confirmação da respetiva metodologia (simbologia e *layout*), para um determinado processo em análise, a elaboração do fluxograma implica as seguintes fases:

1. Identificar as atividades e respetiva sequência;
2. Para cada atividade, considerar:
 - a) Definição clara do interesse/objetivo pretendido;
 - b) Identificação das entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*);
 - c) Avaliação da necessidade de verificação/medição. Em caso afirmativo, identificar as respetivas características e ações necessárias perante valores fora dos critérios de aceitação;
3. Ligar os vários símbolos, com a utilização de linhas com indicação, de modo a facilitar a leitura/compreensão do fluxograma.

3.1.3.3.2 Diagrama Homem-Máquina

Os diagramas Homem-Máquina são ideais para analisar a interação do trabalhador com o equipamento. O seu objetivo é a utilização eficiente do tempo do operador e do tempo da(s) máquina(s).

Este tipo de gráfico permite-nos identificar os tempos de inatividade quer do homem quer da máquina, pois comporta os tempos de ocupação do homem, das máquinas e das ferramentas durante um ciclo da operação (Ávila, 2010). A eliminação dos tempos inativos do operador é sempre desejável, mas é também importante que a máquina trabalhe tão próximo da sua capacidade quanto possível.

O primeiro passo consiste em registar com exatidão quando é que cada um deles trabalha e o que cada um deles faz. Para obtermos uma representação mais clara da

inter-relação entre o tempo do homem e o tempo da máquina, a informação do gráfico deve ser executada à escala.

3.1.3.3.3 Esquemas de movimentação e deslocação

Os gráficos de movimentos servem para analisar as movimentações das pessoas, materiais e objetos numa determinada área (espaço). Estes são importantes pois permitem uma análise do *layout* de uma secção para, por exemplo, aproximar os postos de trabalho com ligações mais frequentes, bem como análise das movimentações dos materiais para um determinado método de fabrico para reduzir movimentações.

3.2 Lean Production

Nesta secção são dadas a conhecer os princípios da produção *Lean*, o *Toyota Production System*, as suas bases, pilares e o conceito de desperdício. O termo *Lean* (do inglês “magro”) surgiu na necessidade de caracterizar o TPS. Então, para iniciar a abordagem à filosofia *Lean* é importante recuar no tempo e perceber as suas origens, em que circunstâncias surgiu e o porquê do seu grande sucesso.

3.2.1 Toyota Production System (TPS)

Após a primeira guerra mundial, Alfred Sloan, da General Motors, e Henry Ford apresentaram um novo conceito de produção: Produção em massa. Este veio destronar a produção artesanal, liderada pelas empresas europeias. Este foi um dos grandes motivos para o domínio da economia global registado por parte dos EUA.

Após a segunda grande guerra, Eiji Toyoda (1913-2013) e Taiichi Ohno (1912-1990), da Toyota, foram os criadores da produção *Lean*. Num momento difícil para a indústria automóvel japonesa, com falta de recursos humanos e materiais, a TMC (*Toyota Motors Company*) apostou na variedade de produtos, mantendo a elevada qualidade e baixo custo. Procurou criar condições para a implementação de um processo balanceado, simplificado e sem desperdícios. Foi nesta linha de raciocínio que nasceu a “casa” do TPS (Figura 21), suportada por uma base sólida baseada na eliminação total de desperdícios na produção e em dois pilares: *Just-in-time*, uma abordagem que tem como principal objetivo produzir a quantidade certa na hora certa e *Jidoka*, ou “automação com um toque humano”.

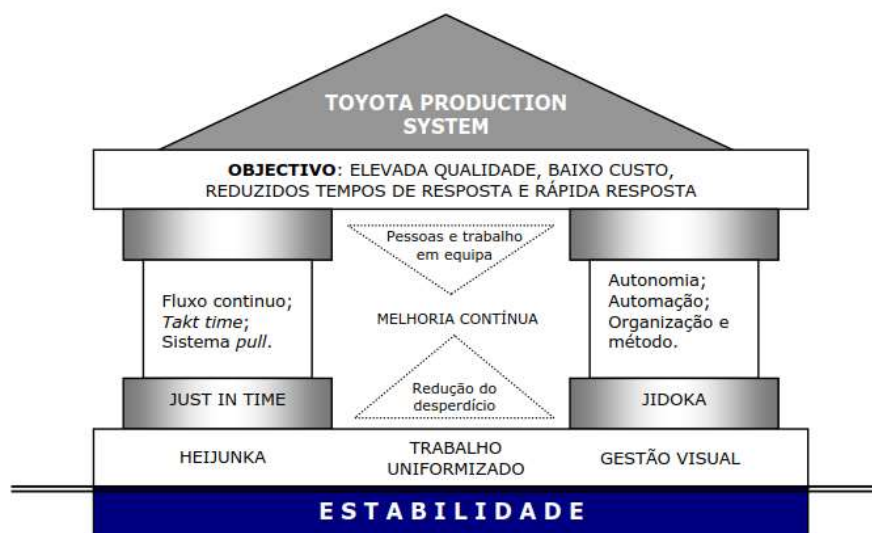


Figura 5 - A "casa" do TPS (reproduzido de Pinto, 2008).

Nos próximos subcapítulos aprofundamos então, as bases e pilares do TPS.

3.2.1.1 Standard Work

O *Standard Work*, ou trabalho normalizado, estabelece a melhor e mais eficaz forma de realizar cada operação para cada operador. Assegura, também, que os mesmos são realizados de forma igual e por qualquer pessoa que os execute. Desta forma é definido uma duração para cada etapa de um processo, com instruções para a realização das mesmas.

O trabalho normalizado apoia-se em três elementos chave:

Takt time: é o tempo de ciclo para a produção de um produto desde o princípio até ao fim de modo a responder à procura do mercado.

A sequência de trabalho normalizado: consiste num conjunto de tarefas que são sequenciadas e que representam a melhor e mais eficaz forma de executar a operação.

Inventário: quantidade de produtos intermédios necessários para manter o processo em constante funcionamento.

3.2.1.2 JIT

O *Just-In-Time* (JIT), criado por Ohno (1998), é um dos pilares da casa TPS. O seu principal objetivo é a eliminação de desperdícios. Resumidamente, JIT significa produzir as unidades necessárias nas quantidades necessárias no tempo necessário (Monden 2011). Para Ghinato (1996), JIT é apenas um dos “meios” de alcançar o verdadeiro objetivo do TPS: aumentar os lucros através da eliminação completa dos desperdícios.

A filosofia JIT assenta em três ideias básicas (Pinto, 2008). A primeira é a integração e otimização de todo o processo produtivo, ou seja, redefinir e eliminar todas as atividades que não acrescentem valor ao produto final que chega ao cliente. A segunda ideia é a melhoria contínua. O JIT encoraja a procura pela constante melhoria, não apenas nos processos e procedimentos mas também nas pessoas. A terceira ideia é entender e responder às necessidades dos clientes.

3.2.1.3 Jidoka

O termo *jidoka* usado no TPS pode ser definido como “automação com toque humano” (Ghinato, 1996). A palavra *jidoka*, tal como muitas das palavras relacionadas com o *lean*, provem do japonês, aparecendo no início do século XX. Sakichi Toyoda, fundador do grupo Toyota, desenvolve uma máquina revolucionária, o *tear* automático. A particularidade desta máquina reside na sua capacidade de distinguir situações normais de anormais (por exemplo, a quebra de um fio), assim era possível que a máquina parasse sozinha e alertasse o operário responsável, evitando desta forma desperdícios. Para Ghinato (1996) outra das grandes vantagens é permitir ao operador que se ausente da máquina, de modo a que este possa realizar outras tarefas enquanto a máquina executa o seu trabalho. Resumidamente, a ideia central é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar anormalidades no fluxo de produção.

3.2.2 Desperdícios

Qualquer atividade que não acrescenta valor ao produto que chega ao cliente final é definido por Melton (2005) como desperdício.

Taiichi Ohno classificou os sete maiores desperdícios que ocorrem na produção, presentes na Figura 6.



Figura 6 - Os sete desperdícios (reproduzido de Melton, 2005).

- **Movimentação:** Movimentações desnecessárias dos operadores, tais como procurar ferramentas, *Layout* mal definido, caminhar até ao empilhador. Todas as movimentações que não acrescentem valor ao produto.
- **Inventário:** Produto (matérias-primas ou produto acabado) em quantidades que ultrapassam a necessidade imediata e a quantidade mínima de *stock*. O Inventário precisa de ser armazenado, ocupa espaço e necessita de transporte. Corre o risco de ser danificado e se tornar obsoleto. O excesso de inventário esconde ainda muitos dos outros desperdícios
- **Esperas:** Operadores à espera de ferramentas, à espera do fim do tempo de ciclo da máquina. Sinteticamente é o tempo que o operador espera pelo próximo passo da produção.
- **Sobre Produção:** Produções em quantidades excessivas face à encomenda do cliente, bem como a produção das mesmas antes de estas serem necessárias. Este é considerado como sendo o pior dos sete desperdícios identificados por Ohno, uma vez que desencadeia e esconde outras fontes de desperdícios.
- **Sobre Processamento:** Excesso de processos produtivos para produzir o que o cliente requisita. Normalmente são caudados por erros de *design* dos equipamentos ou instruções de trabalho mal elaborado. Este é dos desperdícios mais difíceis de detetar.
- **Transporte:** Movimentos desnecessários de matérias-primas, produto intermédio e acabado. Estes transportes excessivos acontecem muitas vezes devido às exageradas distâncias entre departamentos/secções.

- **Defeitos:** Todo o erro que gera um retrabalho para corrigir o defeito. Os defeitos de fabrico representam sempre custos, seja pela redefinição do processo produtivo quer pelo tratamento de reclamações após a sua venda.

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

3.2.3 Lean Thinking

No livro *“The Machine That Changed the World”* (Womack, 1990) é apresentado pela primeira vez o termo *“lean thinking”* (Pinto, 2008). Nesta obra, é dado a conhecer ao mundo ocidental, a nova *“arma secreta”* da indústria automobilística do Japão que está 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 onde são exploradas as principais diferenças entre a produção em massa (praticada pelas empresas norte americanas, como a *General Motors*) e a produção *lean* (praticada pelas empresas japonesas, com especial ênfase para a *Toyota*).

Segundo (Womack, 1990), a diferença mais notória entre a produção em massa e a produção *lean* reside nos seus objetivos finais. A produção em massa estabelece para si mesmo uma meta limitada – *“bom o suficiente”* – que redundava numa quantidade tolerável de defeitos, num nível máximo de *stock* aceitável e numa limitada variedade de produtos padronizados. Por sua vez, a produção *lean* almeja abertamente a perfeição: custos sempre reduzidos, zero defeitos, zero *stock* e uma miríade de novos produtos. Como consequência a produção *lean* altera o modo como as pessoas trabalham. Conforme esta se vai implementando, permite que os colaboradores se sintam muito mais satisfeitos com o seu trabalho e a sua produtividade certamente aumentará. Um dos objetivos-chave deste tipo de produção é trazer responsabilidade para a base da pirâmide organizacional. Responsabilidade significa liberdade para controlar o próprio trabalho – uma vantagem – mas também aumenta o medo de cometer erros que tragam prejuízos.

3.2.3.1 Princípios do Lean Thinking

O pensamento *lean* consiste então, num conjunto de conceitos e princípios que visam simplificar todos os processos de uma organização. Neste âmbito, é possível identificar cinco fases para implementar os conceitos do pensamento *lean* (Pinto, 2008).

- **Valor:** o valor é unicamente definido pelo cliente, pois representa o que ele está disposto a pagar. Qualquer outra característica que não atenda às necessidades ou expectativas do cliente deve ser eliminado ou corrigido;
- **Cadeia de valor:** é o conjunto de todas as etapas e ações necessárias à satisfação dos pedidos do cliente. Neste processo é necessário identificar as atividades que acrescentam valor, as que não acrescentam mas são necessárias e as que não acrescentam valor ao produto final e não são necessárias.

- **Fluxo:** depois de eliminadas as atividades que não acrescentam valor, é necessário criar um processo mais fluido possível, a um ritmo que satisfaça a encomenda do cliente.
- **Sistema puxado (pull):** este sistema consiste em produzir apenas aquilo que é necessário apenas quando for necessário. O objetivo é eliminar a acumulação de *stock* intermedio e final.
- **Perfeição:** a busca pela perfeição é a melhoria continua (ou *Kaizen*). O objetivo final é sempre a eliminação de desperdícios e criar valor ao produto. Neste sentido, as empresas devem estar sempre em constante evolução tentando encontrar formas de melhorar o seu desempenho.

3.2.4 Outras ferramentas

3.2.4.1 Análise ABC

A classificação ABC é um método que permite filtrar e classificar os nossos produtos por 3 classes tendo em conta um determinado parâmetro de seleção. Segundo Amaral (2016), este diagrama permite uma fácil visualização e identifica os produtos mais importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos.

Admitindo que se considera o volume de produção da empresa como parâmetro de seleção, obteríamos, como ordens de grandeza, a seguinte classificação:

- Classe A: 75 a 85 % do volume de produção
15 a 25 % dos artigos
- Classe B: 10 a 20 % do volume de produção
25 a 35 % dos artigos
- Classe C: 5 a 10 % do volume de produção
50 a 60 % dos artigos

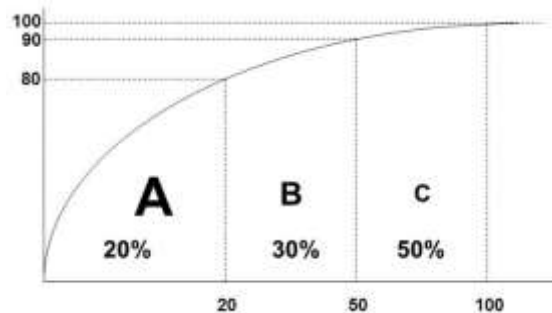


Figura 7 - Curva tipo de um diagrama ABC (adaptado de Ávila, 2010).

Segundo Ávila (2010), esta classificação é uma variação da lei de Pareto, também conhecida por 80/20 ou diagrama ABC, que aplicada ao nosso exemplo de parâmetro de seleção (volume de produção), teríamos que apenas 20 % dos artigos contribuiriam para 80% do volume de produção e vice-versa. A figura 7 ilustra uma curva tipo dum diagrama ABC, permitindo identificar as três classes de produtos e respetivos pesos no valor acumulado do valor de produção. No nosso estudo é evidente que deveremos analisar primeiro o processo dos produtos da classe A, porque são estes que mais contribuem

para produção da empresa e conseqüentemente aqueles em que as melhorias possam ser introduzidas no seu processo trarão de imediato maiores proveitos para a empresa.

3.2.4.2 Diagrama de Ishikawa

Este tipo de diagrama foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa (1915-1989) com o objetivo principal de determinar as causas raiz para o problema em questão. Diagramas causa-efeito são geralmente denominados por diagrama de Ishikawa ou, devido à sua aparência, diagrama “peixe-espinha” (Dale, 2007).

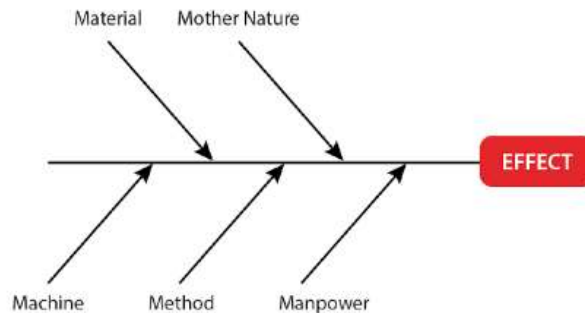


Figura 8 - Diagrama de Ishikawa (reproduzido de The Ishikawa Diagram for Risk Management, 2015).

O diagrama de Ishikawa é útil quando existe apenas um problema em estudo e as possíveis causas são de natureza hierárquica.

Como é possível observar na figura 8, o efeito (problema específico) é considerado a cabeça e as potenciais causas e sub-causas do problema são a estrutura óssea do peixe. Este tipo de diagrama ilustra de forma clara as possíveis relações entre o problema identificado e as causas que o influenciam. Usado em equipa, este tipo de diagrama ajuda a geração de ideias e opiniões sobre as possíveis causas de um problema e posteriormente apresentar propostas de melhorias (Dale, 2007).

3.2.4.3 SMED

SMED é o acrónimo de *Single-Minute Exchange of Die* e é uma das ferramentas *Lean* utilizadas para reduzir e eliminar desperdícios. O sistema SMED, apresentado por Shigeo Shingo no livro “*A Revolution in Manufacturing: The SMED System*” (*Quick Changeover for Operators*, 1996), é o conjunto de técnicas e ferramentas que permitem reduzir de forma significativa a complexidade e tempos de *setup* dos equipamentos em menos de 10 minutos. (a expressão Single-Minute refere-se a apenas um dígito na casa dos minutos, e não um minuto apenas).

Conforme Shigeo Shingo classificou, existem dois tipos de operação 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.

Como está ilustrado na figura 9, após o levantamento do estado atual, o SMED é implementado em 3 fases, que se encontram enumeradas a seguir:

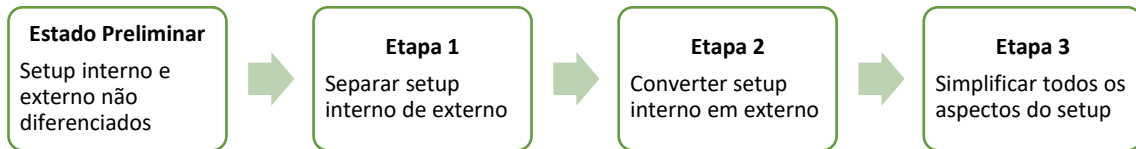


Figura 9 - As três etapas da implementação do SMED (adaptado de Quick Changeover for Operators, 1996).

Estado Preliminar - *Setup* interno 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 – O passo mais importante na implementação SMED é distinguir entre *setup* interno e externo. O tempo necessário para o *setup* interno, com a máquina parada, geralmente pode ser reduzido em cerca de 30 a 50 por cento, realizando tarefas como a preparação e transporte enquanto a máquina ainda esta em execução. De modo a auxiliar esta etapa, podem ser usadas três técnicas: checklists de verificação dos elementos fundamentais das operações; verificação das condições de funcionamento; e melhoria dos processos de transporte.

Etapa 2 – Para reduzir o tempo de preparação para a casa das unidades, são necessárias duas atividades: examinar todas as operações de modo a ver se existem etapas erradamente assumidas como *setup* interno; encontrar formas de converter essas etapas para *setup* externo. As operações podem muitas vezes ser convertidas, entendendo simplesmente a sua verdadeira função.

Etapa 3 – Para reduzir ainda mais o tempo de *setup*, elementos básicos da troca de produção são analisados em detalhe. São aplicados princípios específicos para encurtar o tempo necessário, especialmente para as etapas que devem ser feitas como *setup* interno: Operações paralelas; Eliminar ajustes; Uso de fixadores funcionais, Mecanização. Nas etapas de *setup* externo, melhorar o processo de armazenamento e no transporte de matérias e ferramentas.

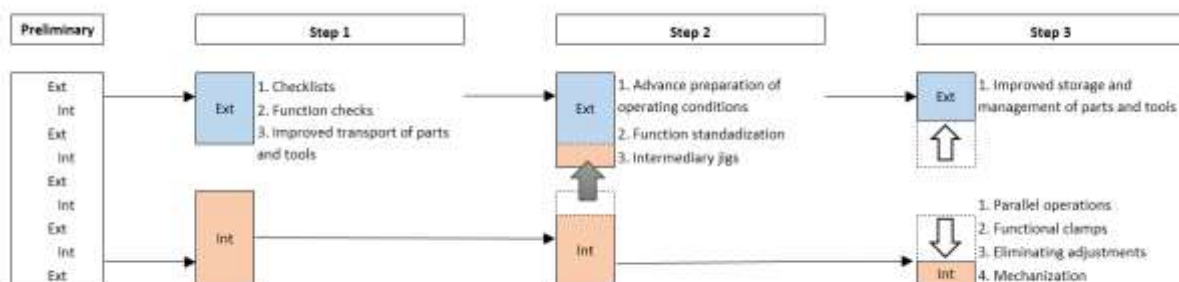


Figura 10 - Etapas da aplicação da metodologia SMED (adaptado de Quick Changeover for Operators: The SMED System, 1996).

3.3 Total Productive Maintenance (TPM)

A abordagem do TPM, *Total Productive Maintenance*, foi desenvolvida em 1971 no Japão pela *Nippon Denso*, um fornecedor da *Toyota* e é uma abordagem inovadora do conceito de manutenção. Nesse mesmo ano, o *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) definiu os principais objetivos do TPM:

- ✓ Otimizar a eficácia do equipamento;
- ✓ Eliminar avarias;
- ✓ Promover a manutenção autónoma pelos operadores através de atividade do dia-a-dia envolvendo todos os colaboradores.

Contudo, à medida que a TPM ultrapassou o departamento de Produção para ser implementado em toda a organização, (Shirose, 1992) alterou as suas definições:

- ✓ TPM tem o propósito de criar um sistema corporativo que maximiza a eficiência sistema de produção (melhoria global da eficiência);
- ✓ TPM estabelece um mecanismo para prevenir a ocorrência de todas as perdas no chão de fábrica e está focado no produto, isto inclui sistemas para atingir “zero acidentes, zero defeitos e zero falhas” em todo o ciclo de vida do sistema produtivo;
- ✓ TPM é aplicado em todos os sectores, incluindo nos departamentos de produção, de desenvolvimento e de administração;
- ✓ TPM é baseado na participação de todos os membros, abrangendo da gestão de topo aos colaboradores do chão de fábrica;
- ✓ TPM atinge zero perdas através da sobreposição de atividades de pequenos grupos de trabalho.

Resumindo, o TPM procura uma abordagem baseada em princípios como, envolvimento total dos colaboradores, manutenção autónoma, melhoria contínua e atividades de pequenos grupos (sobrepistas) para melhorar o equipamento em termos de: fiabilidade, manutenibilidade e produtividade. Assim sendo, nasce a casa do TPM, composta por oito pilares e uma base sólida composta pela metodologia dos 5S's.



Figura 11 - A "casa" do TPM (reproduzido de Lean Production (Online)).

O grande objetivo da casa TPM são os resultados de classe mundial (OEE).

3.3.1 Metodologia 5S's

A metodologia dos 5S, apresentada por Hirano (1990), foi desenvolvida com o intuito de transformar o ambiente das organizações e a atitude das pessoas, pois contribui para melhorar a qualidade de vida dos funcionários, influi decisivamente na diminuição de desperdícios e acuta quer na redução de custos quer no aumento de produtividade das organizações.

De uma forma mais detalhada, podemos dizer que o 5S é uma metodologia de origem japonesa consubstanciada em 5 princípios fundadores (cujas palavras, em japonês, têm como iniciais a letra “s”) que procuram mostrar o caminho para a melhoria da qualidade, segurança e limpeza do posto e/ou local onde se desenrola a atividade laboral. Estes são, por ordem de aplicação:

- Eliminar (“Seiri”): Separar o que é necessário do que não o é. Deitar fora tudo o que é inútil;
- Arrumar (“Seiton”): Colocar e definir a forma de ordenar o que é necessário nos locais acessíveis a todos;
- Limpar (“Seiso”): Determinar as causas de sujidade e resolve-las;
- Normalizar (“Seiketsu”): Estabelecer as regras de trabalho. Formalizar a arrumação através de simples identificações ou de formas mais complexas, tais como gamas de limpeza;
- Respeitar (“Shitsuke”): Tomar o hábito de aplicar os 5S no seio da GAP, obedecer as 7 regras do armazém e continuar a melhorar.

Trata-se de um conceito que faz apelo da simplicidade e linearidade de procedimentos, do rigor com que se aplica e da regularidade ou frequência com que se pratica.

Segundo Hirano (1990), a implementação da metodologia 5S representa inúmeros benefícios diretos e indiretos (figura 12):

- ✓ Diversidade de Produtos;
- ✓ Melhor qualidade;
- ✓ Custos reduzidos;
- ✓ Entregas a tempo;
- ✓ Melhoria da segurança;

- ✓ Aumento da taxa de disponibilidade.

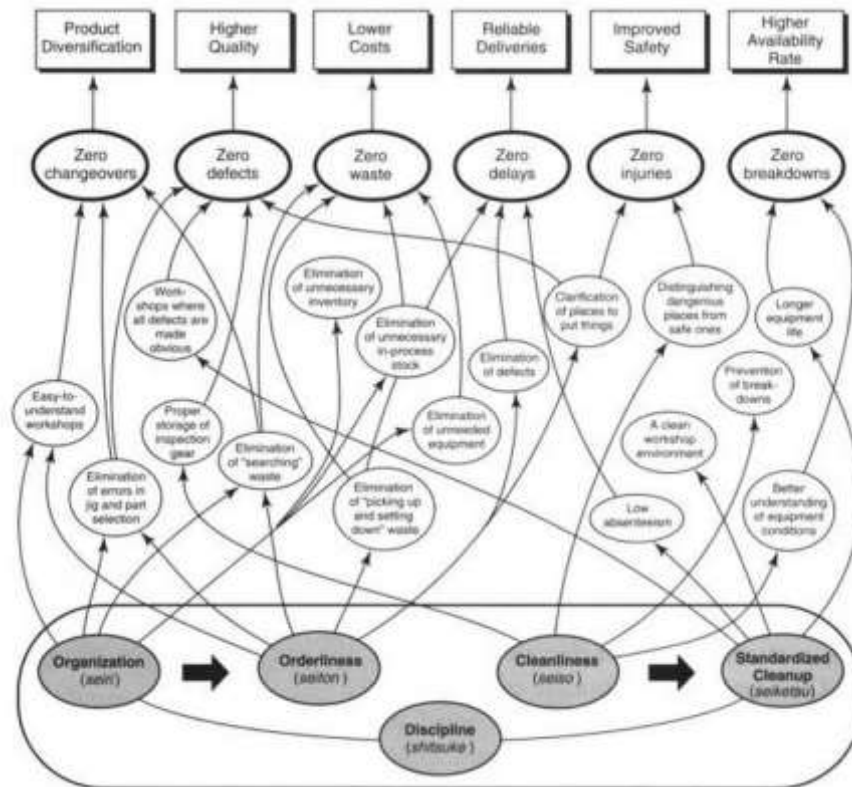


Figura 12 - Benefícios da implementação dos 5S (reproduzido de 5 Pillars of the visual workplace, 1990).

3.3.2 Manutenção Autônoma

A manutenção autônoma, compõem um dos 8 pilares do TPM e é uma das mais importantes desta metodologia (*Autonomous Maintenance for Operators*, 1994). O seu objetivo é criar as bases para que o operador seja autônomo ao ponto de poder identificar e lidar, de forma imediata, com as anomalias do equipamento que estão sobe sua responsabilidade. O operador passa então a atuar em conjunto com a área da manutenção. Desta forma, o operador deve ser capaz de realizar ações de manutenção simples como: Limpeza, inspeção e lubrificação, bem como reparações simples de componentes facilmente acessíveis.

O desenvolvimento das habilidades de manutenção é realizado através de um programa de sete etapas, conhecido como Manutenção Autônoma (*Autonomous Maintenance for Operators*, 1994) (tabela 3).

Tabela 3 - As sete etapas para a manutenção Autônoma (adaptado de Autonomous Maintenance for Operators, 1997)

Etapa	Nome	Atividades
1	Limpar e inspecionar	Eliminar toda a sujidade da máquina. Estabelecer as condições básicas de funcionamento do equipamento;
2	Corrigir fontes de problema e locais de difícil acesso	Eliminar fontes de sujidade; Melhorar acessibilidade dos locais para limpeza e lubrificação; Reduzir tempo do processo de lubrificação.
3	Criar padrões de limpeza e inspeção	Três condições básicas para manter o equipamento e prevenir a deterioração – Limpeza, Lubrificação e Aperto) Criar um calendário com tarefas periódicas.
4	Inspeção geral	Treino de habilidades com manuais de inspeção e garantir que as inspeções permitam encontrar e corrigir pequenas anormalidades no equipamento.
5	Inspeções autónomas	Preparar uma <i>checklist standard</i> para as manutenções.
6	Inspeção visual	Estandardizar as inspeções visuais a todos os equipamentos e processos.
7	Implementar gestão autónoma	Analisar constantemente os objetivos; Melhorar o equipamento e a sua fiabilidade; Padronizar as melhorias.

3.3.3 Manutenção Preventiva

A Manutenção Preventiva, como o próprio nome sugere, consiste num trabalho de prevenção de defeitos que possam originar a paragem ou um baixo rendimento dos equipamentos durante a operação, introduzindo assim o conceito do TPM – Manutenção Programada. Esta prevenção é realizada baseada em estudos estatísticos, histórico de intervenções nos equipamentos bem como de manutenções efetuadas pela empresa, dados fornecidos pelo fabricante (condições ótimas de funcionamento, pontos e periodicidade de lubrificação, limpeza, ajuste, etc.).

Os objetivos da manutenção preventiva são:

- Reduzir ao máximo as paragens não planeadas, aumentando assim a fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos;
- Redução do número de reparações de problemas graves e dispendiosos;
- Menores custos de produção;
- Redução de custos de reparação;
- Melhor conservação e maior durabilidade dos equipamentos.

A manutenção preventiva é efetuada segundo uma periodicidade, T , obtida a partir dados do construtor do equipamento (Figura 13). É normalmente utilizada nas operações de lubrificação, nas verificações periódicas obrigatórias e na substituição de componentes com custo reduzido.

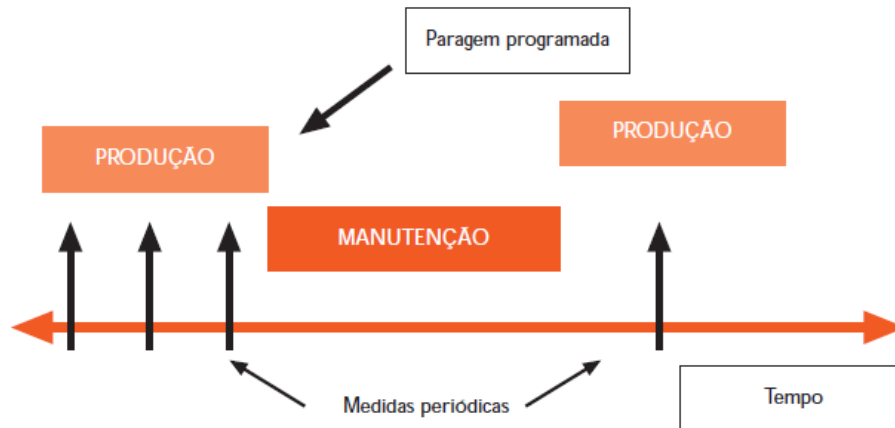


Figura 13 - Esquema síntese de um plano de manutenções preventivas (adaptado de PRONACI, 2003).

APRESENTAÇÃO DA EMPRESA
REMBALCOM, S.A.

4 Apresentação da empresa Rembalcom, S.A.

A Rembalcom, S.A. é uma empresa especializada no fabrico de diversos tipos de filmes plásticos e na comercialização de materiais de embalagem.

Atualmente a empresa conta com mais de 70 colaboradores e no ano de 2016 auferiu um volume de negócios a rondar os 40 M€/ano.

A missão da Rembalcom é oferecer aos seus clientes Filme Estirável de Polietileno e Filme retrátil de 3 a 5 camadas com tecnologia *Blown* com recurso à utilização de linhas *cast* de alta tecnologia, bem como matérias-primas rigorosamente selecionadas para a obtenção de filme de alta qualidade com espessuras de 6 a 250 µm.

A Rembalcom tem a visão de ser referência no mercado global, reforçando e alargando a presença, nomeadamente, através da qualidade e inovação constantes, satisfazendo as necessidades expectativas dos clientes e demais *players* do mercado.

4.1 Breve história da Rembalcom, S.A.

A empresa foi fundada em 2003, onde o seu foco era o comércio de filme estirável.

No ano de 2005 a empresa faz investimentos e adquire quatro rebobinadoras, ou seja, passa a comprar filme estirável (tamanho Jumbo) e, desta forma, a vender filme estirável manual. É também criado o escritório e armazém em Braga.

Em 2008 data o início da internacionalização da empresa. No ano seguinte são criadas novas instalações em Benavente para o armazenamento e processamento de filme estirável (tamanho Jumbo).

No ano de 2012 são adquiridas as atuais instalações em S. Veríssimo, Barcelos (Figura 14). Com as novas instalações é adquirida uma máquina extrusora *Cast* e é o início do fabrico do próprio filme estirável.

Em 2014, com a aquisição de máquina extrusora de tecnologia *Blown* e um significativo alargamento do leque de produtos fabricados é também realizado um aumento às instalações.

No ano seguinte é adquirida uma segunda máquina extrusora *cast* de tecnologia *nano* e duas novas extrusoras de tecnologia *Blown*.



Figura 14 - Instalações da Rembalcom, S.A. (Reproduzido de Rembalcom, 2017).

4.2 Organização da empresa

A Rembalcom está organizada em três grandes departamentos: comercial, financeiro e produção (Figura 15). A área comercial é composta pelos subdepartamentos de compra, cuja principal função é fechar negócio com os clientes e fornecedores. A área financeira está encarregue das tarefas administrativas contendo os subdepartamentos da contabilidade, finanças e ainda dos recursos humanos. Por fim o departamento da produção está ligado ao planeamento e controlo das atividades, bem como o desenvolvimento do produto. Este está dividido em 5 subdepartamentos: produção logística, manutenção, desenvolvimento e qualidade.

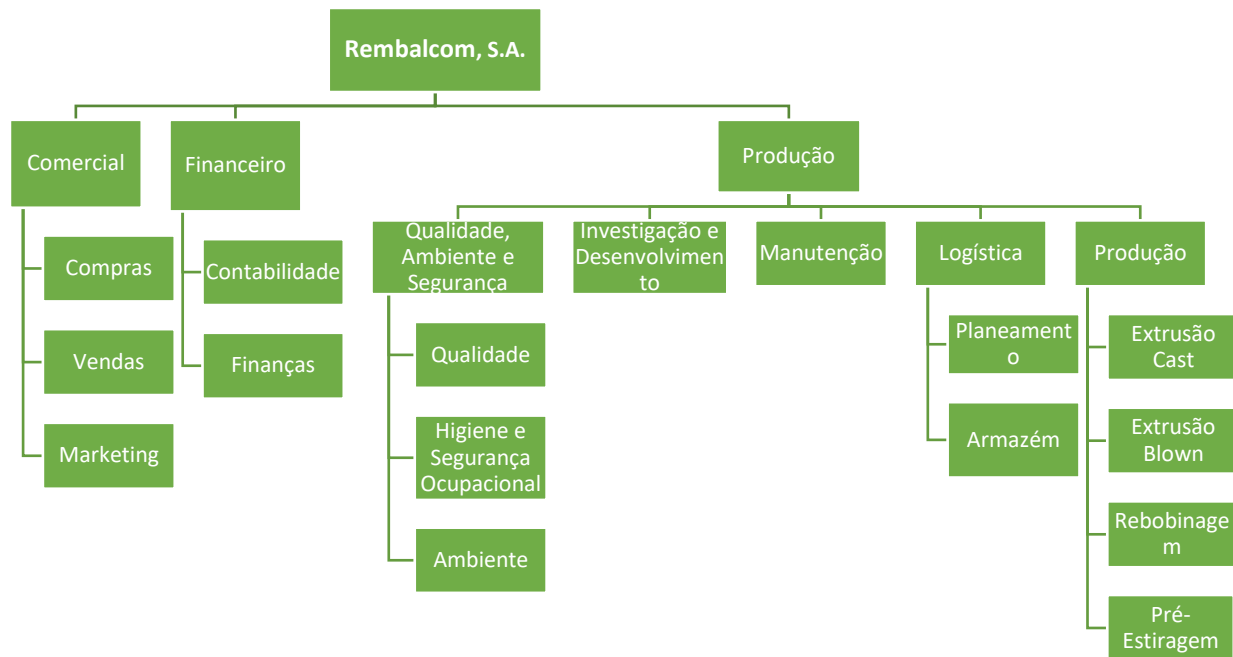


Figura 15 - Organograma da empresa.

4.3 Produtos

A Rembalcom tem no seu portefólio um vasto leque de produtos à disposição dos clientes. A produção destes produtos está dividida em três famílias: Filme estirável, Pré-estirado e PE. A empresa comercializa também outros produtos no processo de embalamento. Estes podem ser observados no diagrama da Figura 16.



Figura 16 - Portefólio de produtos da Rembalcom, S.A.

4.3.1 Caracterização dos Produtos

A Rembalcom possui uma matriz de identificação interna dos seus produtos, atribuindo um código com 15 caracteres a cada produto com base nas características do mesmo. Na Tabela 4 é possível observar a matriz com as características que constituem a referência interna de cada produto.

Tabela 4 - Matriz de identificação interna de um produto

F	F	TP	U	L	L	μm	μm	%	C	A	T	T	P	P	I	I
Família		Tipo	Unidade / Kg	Largura		Espessura		% Pré-Estiro	Cor	Aditivos	Tubos		Peso/Metros	Impressão		

Cada característica apresentada acima pode assumir um valor pré-definido, com base na matriz de códigos das características dos produtos, presentes no Anexo I.

De modo a facilitar a compreensão deste processo de identificação é exibido, a título de exemplo, o código do Filme Estirável Manual STD 500mm x 20μm, sendo ele 013K50200000225. Na Tabela 5 podemos observar as características deste produto e a forma como as mesmas definem o seu respetivo código.

Tabela 5 - Código do produto "Filme Estirável Manual STD 500mm x 23μm"

Família		Tipo	Unidade / Kg	Largura		Espessura		% Pré-Estiro	Cor	Aditivos	Tubos		Peso/Metros	Impressão		
0	1	3	K	5	0	2	0	0	0	0	0	2	2	5	-	-
Filme Estirável		Manual	Quilograma	500 mm		20 μm		150% - Standard (STD)	Natural	Sem aditivos	200 g		2,5 Kg	Sem impressão		

Este código aplica-se a todas as secções da empresa exceto da extrusão Blown que detém uma matriz própria devido às inúmeras características diferentes que este produto possui.

4.3.1.1 Tamanho

Neste ponto, as bobines podem possuir diferentes dimensões. Existem três tipos de tamanhos gerais: **Automático**, **Manual** e **Jumbo** (Figura 17).



Figura 17 - Três tipos de dimensões de bobines.

O Jumbo possui um peso a rondar os 50kg e tem como principal objetivo ser transformado nas rebobinadoras em bobines manuais. Estas apresentam pesos entre 1kg e 3,5kg e são ideais para a aplicação do produto manualmente.

As bobines automáticas, são utilizadas em máquinas de paletização automáticas e semiautomáticas e possuem um peso a rondar os 16kg (Figura 18).

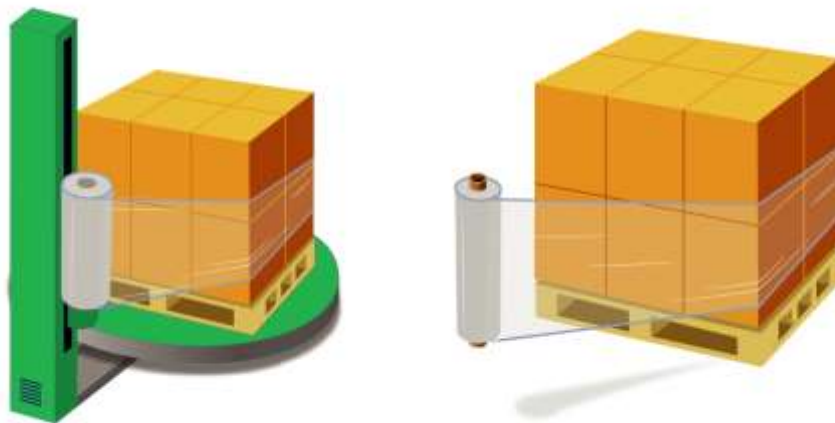


Figura 18 - Filme plástico automático e manual respetivamente (adaptado de Polivouga, 2017).

4.3.1.2 Tubo

Na Rembalcom existem três tipos principais de tubos a serem utilizados: tubos de PVC, de cartão e sem tubo (*Coreless*) (Figura 19).



Figura 19 - Tubos de PVC e de Cartão.

O tubo de PVC é utilizado principalmente para consumo interno, podendo este ser reutilizado. O tubo de PVC, introduzido há relativamente pouco tempo no sistema produtivo da empresa, é ideal para o processo de transformação das secções de Rebobinagem e Pré-Estiragem.

O tubo de cartão pode apresentar um peso entre 100g e 2Kg, dependendo do fim associado ao mesmo, quer seja para uso manual ou automático quer seja para venda de bobines tamanho Jumbo. Para os dois primeiros casos existe ainda a versão *Coreless* que, como o nome indica, não contém nenhum tipo de tubo, sendo recomendada a utilização de um dispensador próprio para o uso da mesma.

Na figura seguinte pode-se observar uma bobine manual com tubo e uma bobine manual *coreless*, bem como o dispensador *LiteWrapper Xt* utilizado.



Figura 20 - Bobine manual com tubo (a), sem tubo (b) e dispensador próprio (c).

4.3.1.3 Filme Estirável

O filme estirável é utilizado para aplicação manual ou automática e é ideal para a proteção de produtos paletizados contra fatores externos (humidade, poeiras, etc.) e embalagem industrial em geral (agrupamento de materiais, segurança durante o transporte, etc.). Nesta família de produtos, a Rembalcom possui, como referência, o Xtrem40. Este possui uma capacidade de estiramento de 400%, isto significa que por cada metro de comprimento este possui capacidade para esticar, no mínimo, até 4

metros de comprimento. É produzido também filme macroperefurado. Este permite a refrigeração e secagem de produtos paletizados, de forma rápida.

4.3.1.4 Filme Pré-Estirado

O filme pré-estirado - *Xlight* - é produzido a partir de filme estirável de alta qualidade, mas neste caso o produto é estirado previamente. Isto trás grandes vantagens para o consumidor: Economicamente (pois permite uma redução considerável da quantidade de filme necessário no processo de embalagem) bem como em tempo e esforço, graças ao peso inferior das bobines que, conseqüentemente requerem menos força para embalar uma paleta. Para além disso permite a utilização do filme na sua totalidade.



Figura 21 - Filme manual pré-estirado e manual estirável.

4.3.1.5 Filme PE

Este tipo de filme é o mais complexo e difícil de produzir na Rembalcom. Apesar de complexo, este tipo de extrusão apresenta imensas aplicações e produtos. Dentro da família de produtos produzidos com tecnologia *Blown*, podemos identificar três tipos de filme: Filme retrátil, filme para laminar / *Flowpack* e *Stretch Hood*, bem como impressão. Na Figura 22 é possível observar as diferentes aplicações e funções dos tipos de filme acima descritos.

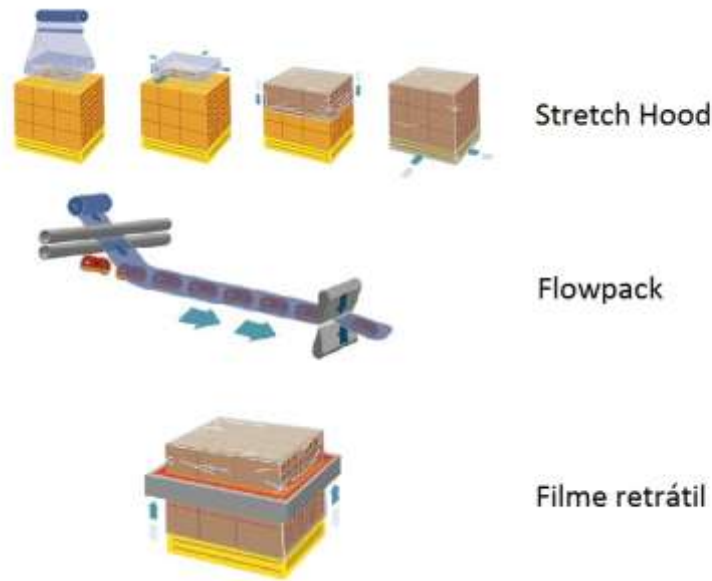


Figura 22 - Filmes produzidos com tecnologia Blown (adaptado de Polivouga, 2017).

4.3.2 Análise ao valor dos produtos

Depois de conhecer os quatro principais fluxos de valor na empresa, correspondendo a cada uma das quatro secções produtivas, é feita uma análise às vendas do ano de 2016 com o objetivo de dar a conhecer quais aos produtos que, do ponto de vista do cliente, sofreram a maior procura (Figura 23).

Apesar de não representar da forma mais correta o valor acrescentado que cada produto representa para a Rembalcom, esta permite uma análise à quantidade vendida de cada produto de modo a exibir a tendência da procura do cliente.

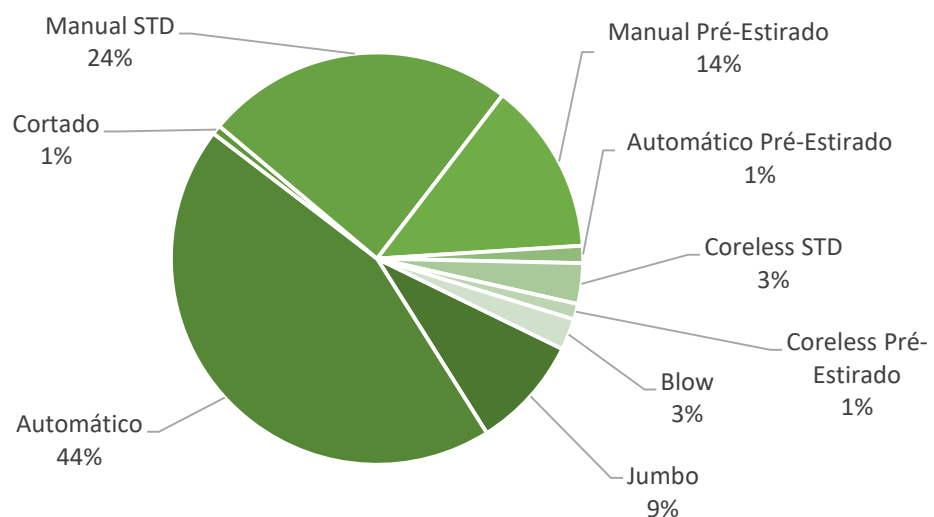


Figura 23 - Percentagem de vendas por produtos do ano 2016.

4.4 Descrição das secções que constituem o processo produtivo

Neste ponto é feita uma descrição das 4 secções de transformação (Extrusão *Cast*, Extrusão *Blown*, Rebobinagem e Pré-Estirado) que constituem o processo produtivo da empresa. Como é possível identificar na Figura 24, estas encontram-se divididas em três pavilhões principais interligados, que depõem aproximadamente de 5600m².

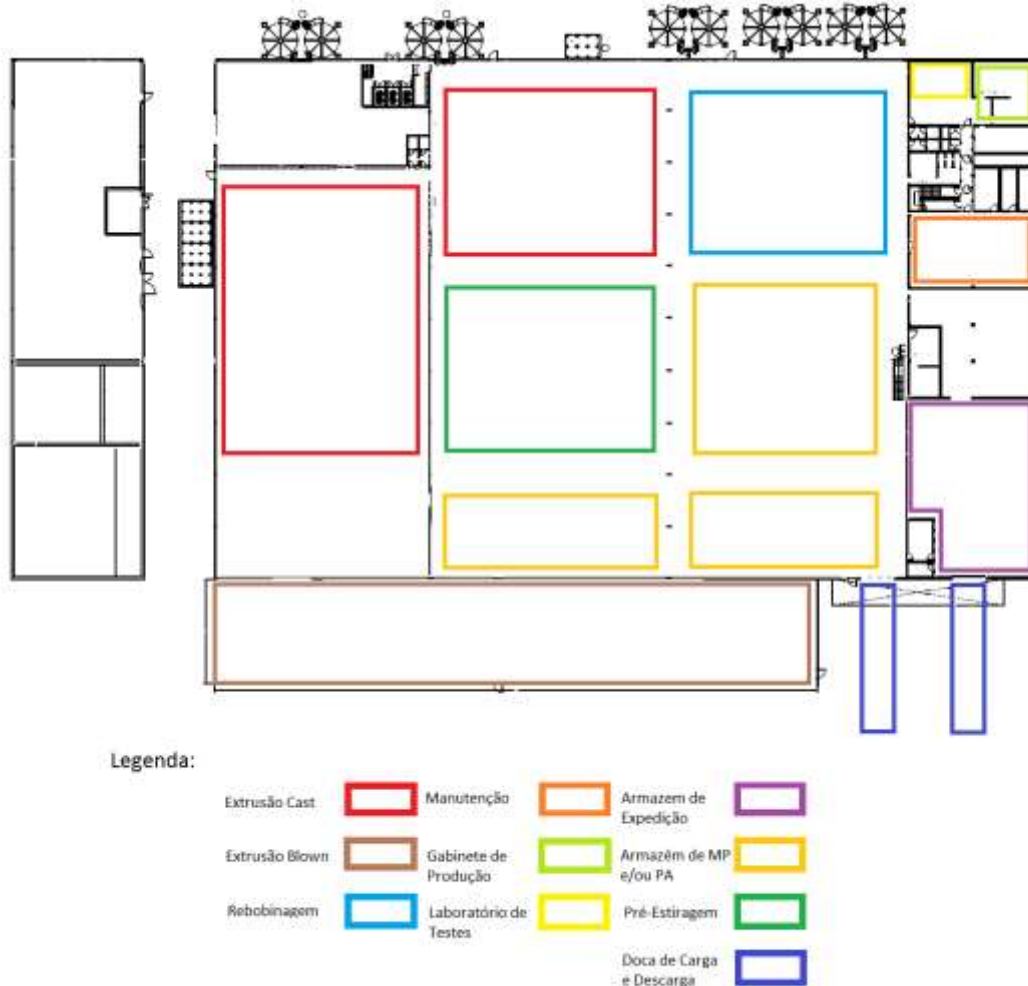


Figura 24 - Layout atual da empresa.

4.4.1 Extrusão Cast

Este é o principal processo da empresa, pois é nesta secção que é feita a transformação da matéria-prima (polímero em grão) em filme plástico. A matéria-prima é fundida e transformada em filme plástico de espessura muito reduzida, com várias camadas, ou seja, filme com camadas paralelas de materiais distintos segundo a espessura da parede. Durante o processo este é arrefecido onde, posteriormente são cortadas as extremidades. Estes excessos são reciclados num processo paralelo e transformados novamente em grão. No fim deste processo, o filme plástico é rebobinado e transformado em bobines de tamanho Jumbo ou automático.

Na figura seguinte é possível observar uma das duas extrusoras existentes na Rembalcom, denominada como *Cast2*.



Figura 25 - Extrusora “Cast2”.

4.4.2 Extrusão Blown

O segundo processo de coextrusão da empresa é um processo de extrusão *Blown*. Em comparação com o processo de extrusão *Cast* este é bastante mais complexo e difícil de realizar. Neste processo a saída do material extrudido é feita através do cabeçote circular da extrusora. Para arrefecer é injetado ar comprimido no seu interior que lhe confere a forma de “balão”. À medida que sobe pela torre de arrefecimento (Figura 26) o filme é direcionado por dois estrados de madeira, o que o obriga a dobrar e a colapsar. Esta dupla camada de filme é encaminhada, através de rolos, para um bobinador que se encontra ao nível do chão.

Este método permite o fabrico de uma enorme variedade de produtos e de diferentes soluções.

Na figura seguinte é possível identificar a principal e maior extrusora de tecnologia *Blown* da empresa, “Blow2”.

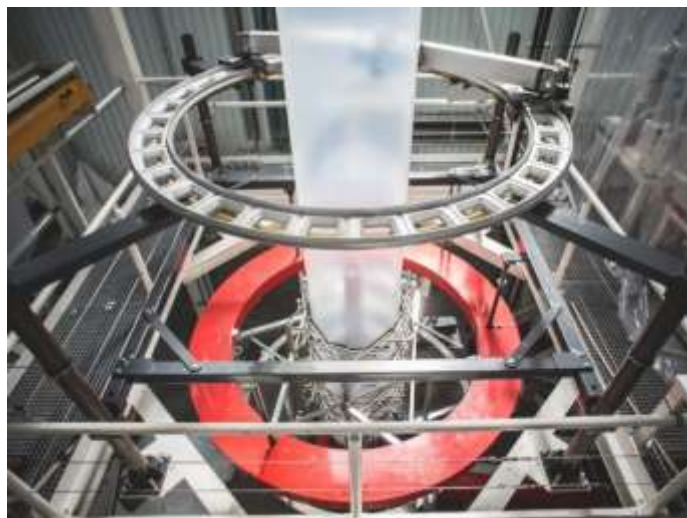


Figura 26 - Extrusora de tecnologia Blown - “Blow2”.

4.4.3 Rebobinagem

Devido às características das máquinas e de modo a retirar o máximo de rendimento das extrusoras *cast*, só são produzidas bobines de tamanho Jumbo ou automático. Logo, para a empresa poder comercializar bobines destinadas a uso manual é necessária uma secção de rebobinagem onde as bobines, de tamanho Jumbo ou automático, possam ser desbobinadas e transformadas em bobines mais pequenas (1,5kg a 3,5kg).

Nesta secção existem 9 máquinas com capacidade para produzirem produtos distintos, tornando amplo o leque de produtos que podem ser fabricados. Na produção de filme manual estirável existem dois tipos de máquinas principais, as rebobinadoras “*Twin*” e “*Izzy*”. Esta última, mais recente, apresenta um modo de trabalho contínuo que lhe confere uma capacidade produtiva de 450 kg/h, três vezes superior à *Twin*.



Figura 27 - Robinadoras “*Twin 1 e 2*” (esquerda) e “*Izzy 1 e 2*” (direita).

Nesta secção são produzidos ainda mais três tipos de produtos: filme estirável manual cortado, filme manual coreless e filme estirável macroperfurado, cada um possuindo a sua respetiva máquina, como pode ser verificado no *layout* do Anexo III.

4.4.4 Pré Estiragem

O prévio estiramento do filme de polietileno resulta em bobines mais leves e fáceis de manusear. Em soma, este tipo de filme ainda permite a utilização total do produto.

Tal como o nome indica, o processo de pré-estiragem tem como objetivo esticar o filme plástico aumentando o seu comprimento útil e conseqüentemente diminuir a espessura do mesmo. O filme pré-estirado da Rembalcom – *Xlight* – é uma solução eficaz para proteger as mercadorias transportadas em paletes e representa uma economia substancial para o utilizador, tanto em custo como em quantidade de filme usado. Numa época em que a defesa do meio ambiente é um dever de todos nós, a utilização deste produto deverá de ser considerada, uma vez que o peso do filme utilizado no embalamento dos produtos é substancialmente inferior quando comparado com o filme estirável manual *standard*.

TRABALHO DESENVOLVIDO

5 Metodologia

Para a realização deste projeto foi utilizada uma metodologia de investigação orientada para o problema.

1. Realizar pesquisa bibliográfica referente ao tema;
2. Identificar problemas/oportunidades de melhoria;
3. Realizar uma recolha de dados – Realizar o mapeamento dos processos e dos seus procedimentos;
4. Planear as ações, ou seja, comparar os diversos rumos de ação e selecionar qual o melhor trajeto a seguir;
5. Analisar e validar as propostas apresentadas.

Numa primeira fase foi realizada a pesquisa bibliográfica referente aos temas, Métodos e Tempos e *Lean Production*. Foram, assim, pesquisados artigos científicos, livros e dissertações onde foram realizados estudos relacionados com os objetivos propostos para esta dissertação.

Depois de concluída a pesquisa, realizou-se uma recolha de dados indicadores de processos, tendo em vista a identificação de problemas/oportunidades de melhoria. Para a elaboração deste diagnóstico foi necessário alisar e recolher diversos documentos da empresa. Foram identificadas as características gerais de cada secção, desde as famílias de produtos mais produzidos até aos fluxos produtivos. Como forma de auxílio na obtenção dos dados necessários usaram-se diversas ferramentas: Análise ABC, diagrama de sequência, diagrama Homem-Máquina, diagrama causa-efeito, diagrama *Spaghetti*. Foi também realizada uma análise crítica ao sistema produtivo de modo a encontrar problemas/oportunidades de melhoria. Com a análise das informações recolhidas, foi possível realizar um mapeamento dos processos e dos seus procedimentos.

Após a primeira fase seguiu-se o planeamento das ações. Foi realizado um estudo de Métodos e Tempos numa linha de produção proposta pela empresa e com base nesses resultados foram propostas medidas com o intuito de otimizar os processos de produção e planeamento e reduzir custos que possibilitem a criação de valor na empresa, através das ferramentas *Lean Production*.

Seguidamente, seguiu-se a fase final da metodologia, onde foram analisados os resultados obtidos de todo o trabalho realizado. Finalmente foram retiradas as conclusões do projeto e foram elaboradas propostas de trabalho futuro no seguimento do projeto, sempre com o foco na melhoria contínua.

6 Análise e Diagnóstico do Sistema Produtivo

O sistema de produção é composto por um conjunto de atividades e operações envolvidas na produção de bens ou serviços que interagem entre si, cada qual com sua responsabilidade, sendo que essa integração vai determinar o resultado do sistema como um todo.

Neste capítulo realiza-se uma análise ao sistema produtivo da empresa de uma forma mais ampla, descrevendo o fluxo de valor e materiais entre secções. Nos pontos mais importantes das secções, uma análise mais aprofundada. São também apresentados os produtos mais importantes, com base no seu valor de vendas.

De uma forma geral podemos considerar que o processo produtivo da Rembalcom é de reduzida complexidade. No máximo, um produto pode sofrer até dois processos de transformação antes da sua expedição. Basicamente, a complexidade do sistema está na natureza dos seus processos. Os processos de extrusão, devido aos elevados custos associados à paragem das máquinas, funcionam em regime de laboração contínua.

6.1 Fluxo de materiais entre secções

Como já foi referido anteriormente, neste ponto vamos apresentar o fluxo produtivo da empresa, desde que entra a matéria-prima, polímero em grão, até que é expedido e entregue ao cliente.

Como é suposto, esta análise começa na doca de carga e descarga e no armazém de expedição. Aqui a matéria-prima é descarregada dos camiões e, com auxílio a empilhadores, transportada para a secção destinada ao armazenamento das matérias-primas. O próximo passo é abastecer as extrusoras. Este é um processo contínuo e que gasta como matéria-prima principal polímero em grão, destacando-se o polietileno de baixa densidade. Na maior parte dos casos, o objetivo passa por produzir um produto intermedio, bobines de filme plástico de dimensão Jumbo, e por um processo de transformação, que no caso da rebobinagem consiste em criar um produto de utilização manual, de menores dimensões, não suportado pelas extrusoras. No caso da pré estiragem é conferido ao produto diferentes propriedades mecânicas acrescentando assim, valor ao produto final.

Entre as extrusoras e as secções de rebobinagem e pré-estiragem existem dois armazéns de bobines Jumbo com as dimensões e características utilizadas com maior frequência. Por fim, o produto final é embalado e palatizado, estando agora pronto para ser transportado para o armazém de produto acabado e posteriormente entregue ao cliente.

Para além do polímero em grão, existem outras matérias-primas consumidas pela empresa. Na tabela seguinte podemos encontrar as principais matérias-primas consumidas pela empresa durante todo o processo produtivo.

Tabela 6 - Principais Produtos consumidos nos processos

Produtos Secções	Rebobinagem	Extrusão	Pré-Estiragem
Matéria-Prima		X	
Paletes de Madeira	X	X	X
Tubo de Cartão	X	X	X
Tubo de PVC		X	
Caixas de Cartão	X		
Fita adesiva	X		
Separadores de Cartão		X	X

De modo a facilitar a interpretação dos fluxos produtivos, é apresentado no Anexo V o mapeamento interno de fluxo, tanto das matérias-primas como do produto acabado.

6.2 Processo de Extrusão Cast

Conforme pode ser observado no mapeamento interno de fluxo, todos os produtos, com exceção aos que integram os produtos da família “Blown”, iniciam o seu fluxo de valor de com um processo de extrusão Cast. Este representa o processo mais importante da empresa uma vez que transforma a matéria-prima (grão polímero) no produto intermédio utilizado nas secções de rebobinagem e de pré-estiragem.

O processo de extrusão consiste na extrusão simultânea de várias camadas de matéria-prima com características próprias que se complementam com o objetivo de obter um produto final complexo com propriedades normalmente impossíveis de obter com uma só matéria. Desta forma obtemos um filme plástico com multicamadas, onde as características finais do produto dependem não só dos materiais utilizados como também da espessura de cada uma das camadas.

O processo de extrusão apresenta inúmeras vantagens: aumento das especificações dos produtos e/ou diminuição do seu custo, pois é possível substituir um polímero de alto desempenho pela combinação de diversos polímeros que, em conjunto, satisfazem as especificações; reduz o número de etapas de fabricação de um filme com características específicas e permite a reciclagem eficiente dos materiais aquando o corte das extremidades e excessos do filme plástico.

O filme plástico produzido na empresa é constituído por cinco camadas de matérias-primas distintas ou iguais, conforme a disponibilidade das mesmas, uma vez que a *Cast 1* é composta por quatro extrusoras sendo que uma delas tem dois canais independentes.



Figura 28 - Matéria-prima a ser introduzida nos cubos da *Cast1*.

A matéria-prima é introduzida nos recipientes próprios, cubos, através de sacos de 25 kg ou em *big-bags* de 1000kg. Aspiradores individuais conduzem a matéria-prima até aos doseadores que as misturam em recetáculos centrais e as direcionam para um fuso sem fim. À medida que fuso roda a matéria-prima avança amolecendo até se fundir completamente. No final deste percurso, a matéria fundida é encaminhada para a feira da máquina, onde é disposta em camadas e estruída em perfil com 2 a 3,5 metros de largura e a espessura desejada. De modo a arrefecer o filme plástico este passa por um rolo metálico polido, designado por *chill rol*. O processo termina com a chegada do filme ao bobinador, onde um conjunto de lâminas corta as extremidades do filme (encaminhando-as para a recicladora) e o transformam em 4 ou 6 “folhas” de filme plástico com larguras compreendidas entre os 400 e 600 mm.

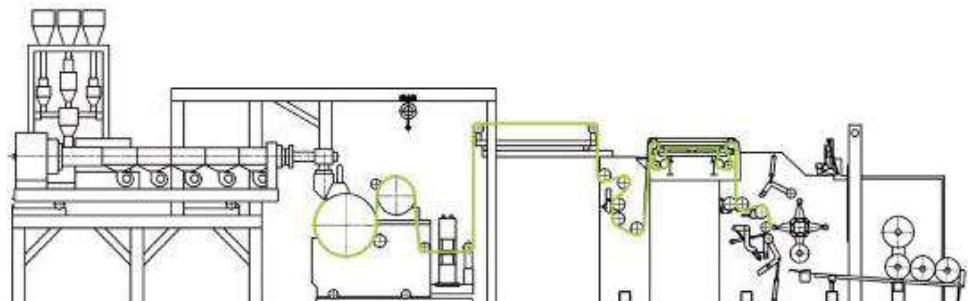


Figura 29 - Diagrama do processo de extrusão *Cast*.

Quando as bobines atingem o peso desejado (50kg para os Jumbos e cerca de 16 kg para as Automáticas) estas encaminhadas para um tabuleiro (figura 30) onde os colaboradores as colocam em paletes de madeira com auxílio de um elevador de Jumbo que facilita o manuseamento das bobines Jumbo.

Após o processo de paletização das bobines é efetuada a pesagem da paleta de produto acabado e etiquetada, sendo posteriormente encaminhada para o armazém de produto acabado ou para os respetivos supermercados de produto intermédio.



Figura 30 – Tabuleiro de saída das bobines na *Cast 2*.

A principal diferença entre a *Cast1* e a *Cast2* passa pelo portefólio de produtos fabricados sendo que a segunda possui capacidade para produzir filme plástico de alto desempenho composto por até 33 camadas, recorrendo a nanotecnologia. Para além disso estas possuem capacidades produtivas distintas, como pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7 - Capacidade produtiva do processo de extrusão *Cast*

Máquina (s)	Características	Capacidade Produtiva (kg/h)
<i>CAST 1</i>	Produz maioritariamente filme <i>standard</i> ;	1000
<i>CAST 2</i>	Extrusora <i>Cast</i> de tecnologia nano; Produz filme de alta qualidade e <i>standard</i> .	1500

6.3 Processo de Extrusão Blown

O segundo e último processo de extrusão praticado pela Rembalcom é a Extrusão *Blown* (extrusão de balão), e apresenta um processo semelhante ao da extrusão *Cast*, contudo mais complexo que o anterior. Este processo apresenta ainda algumas deficiências, por exemplo em relação à extrusão *Cast*, pois foi apenas em 2014 que a Rembalcom implementou este tipo de tecnologia. A extrusão *Blown* apresenta inúmeras características que a distinguem da *Cast*, desde a tecnologia do processo até ao vasto portefólio de produtos fabricados. Estes apresentam uma vertente importante para o cliente atual, a customização. É possível fabricar produtos com diferentes tipos de aplicação, acabamentos, aditivos e configurações que satisfazem os mais diversos pedidos dos clientes.



Figura 31 – Filme "balão" característico da extrusão *Blown*.

Como referido inicialmente, este processo apresenta um início muito semelhante ao da extrusão *Cast*, descrito no subcapítulo 6.2, com as matérias-primas a serem inseridas nos cubos. Após ser fundido, o material passa por uma matriz de ranhura circular, em vez de uma ranhura plana. É injetado ar pelo interior do filme que obriga o material a expandir e, conseqüentemente, a formar um tubo de filme em forma de "balão" (figura 31). Este vai arrefecendo à medida que sobe, até chegar a dois estrados de madeira que colapsam e espalmam o filme. De seguida este é guiado para a zona de extração onde é feito o achatamento, encaminhando-o para baixo até chegar ao bobinador.

É na zona de bobinagem que são conferidas as diferentes características de formato, como podem ser observadas na tabela 8.

Tabela 8 - Configurações do filme *Blow*

	Manga		Manga Aberta 1 Lado
	Manga com Foles		Filme
	Filme Duplo		Manga com Foles e Aberta de 1 Lado

Para além das configurações dimensionais, a tecnologia *Blown* permite aplicar ao produto produzido, propriedades óticas e específicas à superfície do mesmo. O cliente pode ainda adicionar ao seu produto diferentes aditivos e acabamentos de modo a obter um produto que cumpra na totalidade as suas necessidades.



Figura 32 - Extrusora de tecnologia *blow* - "Blow2".

Nesta secção, atualmente, existem duas máquinas em funcionamento, a *Blow2* (figura 32) e a *Blow3*. A primeira é a maior da secção, tanto em termos de área, cerca de 105

m² e 15 m de altura, como de output e leque de produtos fabricados. Na parte final da máquina está instalado um bobinador duplo com capacidade para bobines com larguras até 1800mm. É no bobinador que é realizado o tratamento de corona, de modo a aumentar a sua energia superficial, permitindo uma boa ancoragem de tinta ou adesivo. A máquina *Blow3* é semelhante à anterior mas bastante mais pequena com cerca de 4m de altura e 14m² de área. Outra das diferenças está no bobinador que é mais simples, excluindo a possibilidade de produzir filme convencional, sendo maioritariamente utilizada para a produção de filme com magas com largura até 600mm.

Tabela 9 - Capacidade produtiva da secção Blown

Máquina (s)	Características	Capacidade Produtiva (kg/h)
BLOW 2	Capacidade para produzir diversas configurações de filme	350
BLOW 3	Produz maioritariamente filme com mangas	20

6.4 Processo de Pré-Estiragem

Conforme o nome indica, nesta secção é efetuado o pré-estiramento do filme, tendo este o objetivo de alongar o plástico, diminuindo a espessura e aumentando os metros úteis.

Ao todo, a secção possui 6 máquinas, apresentadas na tabela 10, com produtos finais distintos e capacidades produtivas díspares.

Tabela 10 - Capacidade produtiva da secção de Pré-estiragem

Máquina (s)	Características	Capacidade Produtiva (kg/h)
Automático	Filme pré-estirado automático com tubo; Única máquina deste tipo na empresa;	80
Laranja 6 e7	Filme pré-estirado automático com tubo ou <i>coreless</i> ;	125
Verdes 4 e 5	Filme pré-estirado manual	165
P.E. Coreless Verde	Filme pré-estirado <i>coreless</i> , manual ou automático;	50

Esta é a secção que melhor aplica as práticas *Lean* e 5S's. Constantemente a ser limpa e com todas as marcações e espaços destinados a ferramentas/produtos a serem respeitados, esta pode ser encarada como um exemplo a seguir.

Aqui operam 3 operadores em regime de três turnos de 8 horas, de segunda a sexta. Adicionalmente dispõe de um colaborador que dá apoio à secção no horário das 8h30 às 17h30.

O *modus operandi* é bastante semelhante com a secção de rebobinagem, com o processo a ser iniciado com o colaborador a transportar uma paleta de jumbos, especificada na ordem de fabrico, desde o supermercado de produto intermédio até ao local pré-definido junto à máquina, com o auxílio de um empilhador. Da mesma forma assegura também uma paleta de tubos e outra de separadores de cartão.

Os jumbos são abastecidos dois de cada vez nas máquinas, conseqüentemente as bobines de produto acabado saem aos pares (figura 33).



Figura 33 - Bancada de desaguamento das bobines de PA.

O produto final é armazenado em packs de 4 ou 6 bobines, de acordo com o pedido do cliente e empilhados entre 3 e 5 níveis, apartados por um separador de cartão. Assim que todos os níveis estão completos, os cerca de 40 packs que constituem a palete são pré-paletizados e ficam a aguardar que outro colaborador a transporte até ao posto de registo e paletização automática e posteriormente colocadas no armazém de produto acabado.

6.5 Posto de registo e paletização automática

Antes do produto acabado ser armazenado nos locais destinado ao mesmo, estas têm de ser pesadas e registadas no sistema. Posteriormente, de modo a garantir a sua estabilidade, a palete de produto acabado passa por um processo de paletização. Estas duas etapas são realizadas num dos três postos existentes na Rembalcom.

Na figura 34 pode ser observado o posto de paletização automática localizado no centro do pavilhão principal, pertencente às secções de rebobinagem, pré-estiragem e *Cast1*.



Figura 34 - Posto de registo e paletização.

Quando chega uma paleta de produto acabado ao posto, o operador coloca-a na balança com o auxílio de um empilhador. No computador é registado o seu peso e é criada a paleta no sistema, sendo impressa uma etiqueta identificativa com todos os detalhes necessários para a identificação da mesma, tais como o número de paleta, o lote, o tipo de produto e o peso ou quantidade. Posteriormente a paleta é colocada na paletizadora automática, que a envolve em filme estirável automático, de modo a garantir a sua estabilidade e consequentemente a segurança no seu transporte.

Depois deste procedimento, a paleta é transportada para o armazém de produto acabado.

6.6 Processo de Rebobinagem

Sendo esta a principal secção proposta pela empresa para o estudo e otimização de processos, optou-se por realizar um diagnóstico mais aprofundado da secção. Conforme o nome indica, nesta secção é efetuado o processo de rebobinagem do filme estirável de bobines Jumbo, provenientes das duas extrusoras *Cast*, com cerca de 50 kg. O objetivo é produzir filme estirável com o desígnio de serem aplicadas manualmente. Esta secção encontra-se equipada com 9 máquinas que lhe conferem uma elevada versatilidade, tornando amplo o leque de produtos que podem ser produzidos. O *layout* atual da secção pode ser consultado no Anexo III.

Na tabela 11 podem ser consultadas as características de cada uma destas máquinas, associadas ao código interno de referência às mesmas.

Tabela 11 - Capacidade produtiva da secção de Rebobinagem

Máquina (s)	Características	Capacidade Produtiva (kg/h)
Izzy 1 e 2	Filme estirável manual; Partilham a mesma OF;	450
Macklaus	Ligadas por um tapete rolante que encaminha o produto acabado até à bancada de encaixotamento;	
Twins 1 e 2	Filme estirável manual; Velocidades de funcionamento inferiores relativamente à Izzy	150
Coreless	Filme manual <i>coreless</i> Única máquina deste tipo na empresa	310
Cortado	Filme estirável manual cortado	95
Macroperfurado	Filme estirável macroperfurado Única máquina deste tipo na empresa;	-
Cortado Nova	Filme cortado e/ou estirável manual; Máquina versátil Alimentação dos tubos realizada de forma automática	-

Nesta área operam três colaboradores por turno, em dois turnos diários das 6h00 às 14h30 e das 14h às 22h30, diariamente de segunda a sexta-feira, podendo em épocas de maior carga de encomendas, ser adicionado um turno noturno.

O processo de rebobinagem inicia-se com o aprovisionamento de materiais, ou seja no supermercado de rebobinado, onde estão devidamente ordenados as matérias mais utilizadas pela secção (Anexo XXII). Com o auxílio de um empilhador o colaborador retira uma palete de filme Jumbo compatível para a produção e coloca a mesma no local definido, bem como uma palete dos tubos necessários. Depois de terminar a produção a palete de produto acabado é encaminhada para o posto de registo e paletização.

6.6.1 Análise ABC

Na figura 36 encontra-se o gráfico resultante da análise ABC, referente aos produtos provenientes da secção de rebobinagem.

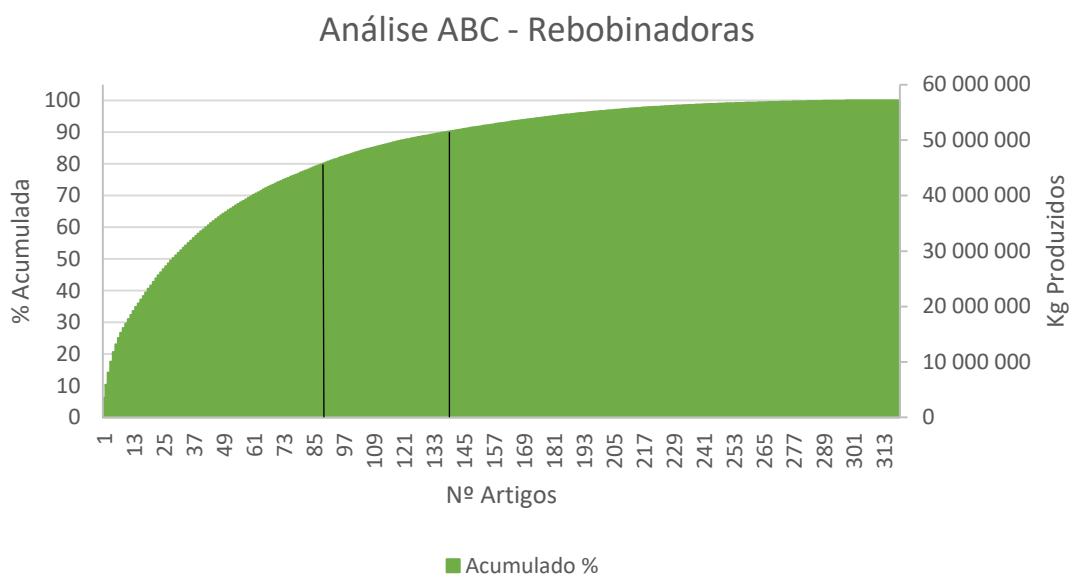


Figura 36 - Análise ABC dos produtos produzidos na secção de Rebobinado.

Nesta secção, a classe A de produtos atribuído pela análise ABC é constituída por cerca de 90 produtos, que representam 80% da quantidade total de vendas da secção, e constituem cerca de 25% dos produtos totais da mesma. O produto mais produzido no ano de 2016 é o “Filme estirável Manual 500mm x 17 μ m 2,1Kg”, representando mais de 6% da quantidade total produzida da secção. Na tabela 12, apresentada de seguida, podem ser consultados os 5 que encabeçam a análise realizada à secção, sendo por isso aqueles que tiveram um maior impacto nas vendas da secção.

Nesta análise, como é possível observar, existem produções semelhantes a encabeçar a tabela. O filme estirável manual 500mm x 20 μ m é utilizado na segunda e terceira produções com a distinção no peso final da bobine. Esta diferença existe devido à forma de como este é vendido ao cliente, ou seja, a bobine é vendida ao peso ou ao metro de filme. Em soma, estes dois produtos originam a produção de aproximadamente 8% de filme estirável manual 500mm x 20 μ m, sendo este tipo de Jumbo o mais consumido pela secção.

Tabela 12 - 5 produtos mais produzidos na secção de rebobinagem

Código do Produto	Descrição	% de Produção	% Acumulada
013U50170000621	Filme Estirável Manual 500 mm x 17 µm 2,1 Kg	6.2%	6.2%
013U50200000326	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,6 Kg	4.1%	10.4%
013U502000002247	Filme Estirável Manual 500 mm x 20 µm 2,47 Kg	3.8%	14.2%
013U45170000330	Filme Estirável Manual 450 mm x 17 µm / 300m	3.5%	17.7%
013U50230000720	Filme Estirável Manual 500 mm x 23 µm 2,0 Kg	3.0%	20.6%

6.6.2 Desperdício REB

Neste ponto são apresentados os resultados do desperdício produzido, referentes apenas à secção de Rebobinado. Uma vez que esta secção é constituída por várias máquinas, torna-se impossível para a empresa, com os meios que dispõe de momento, avaliar o OEE de cada uma das máquinas individualmente. Consequentemente, o único indicador que a secção apresenta é o desperdício gerado.

Tabela 13 – Resultado do indicador Desperdício REB durante o mês de Fevereiro até Junho

Mês	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho
Desperdício	1.87%	5.98%	2.73%	2.56%	2.78%

6.6.3 Izzy 1 e 2

Por sugestão do departamento de produção, foi efetuado um estudo mais aprofundado na linha de produção onde estão inseridas as duas rebobinadoras *Izzy* e a *Macklaus*, sendo que esta última encontra-se inativa devido a falha mecânica.

As duas rebobinadoras, *Izzy 1* e *2*, produzidas pelo fabricante italiano NOEL, têm capacidade para produzir bobines de uso manual, com larguras compreendidas entre 400 e 500 mm, a partir de uma bobine mãe de tamanho Jumbo ou Automático. O carregamento desta bobine mãe é realizado de modo semiautomático, com o auxílio do operador que a coloca em posição para ser encaixada entre dois dorsais. O carregamento dos tubos é realizado também de modo semiautomático, com um sistema de braços rotativos que apanha o tubo e o coloca em “fila de espera”. A máquina possui um depósito próprio para os tubos, o qual é preenchido manualmente em packs de 25 tubos.

A ativação e regulação da máquina é efetuada pelo operador, encarregado pela sua monitorização e abastecimento, mediante o quadro de botões.



Figura 37 – Interior da rebobinadora Izzy.

Após o *setup* das duas máquinas, que demora cerca de 30 minutos, 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. As duas máquinas a trabalhar em conjunto possuem uma cadência de trabalho bastante rápida, demorando em média 8 s para uma bobine chegar ao posto de embalagem, depois de encaminhada pelo tapete rolante comum às duas máquinas, que pode ser observado na figura 38.



Figura 38 - Bancada de trabalho do posto de "Armazenamento".

A parte final deste tapete desagua numa mesa destinada ao processo de embalagem, onde se forma um *buffer* de produto acabado. O operador deste posto de trabalho forma as caixas, preenche-as com 6 bobines, sela a caixa com fita adesiva e transporta-a até à paleta de produto acabado. Quando a paleta se encontra completa, com cerca de 40 caixas, é envolta com uma camada de filme estirável e é encaminhada para o posto de registo e paletização automática.

No posto de controlo, o colaborador fica não só responsável pela afinação e monitorização das duas máquinas mas também pelo abastecimento das mesmas, tanto em Jumbo, como em tubos. O colaborador do posto de controlo fica ainda encarregue de controlar a qualidade do produto, realizando inspeções visuais e efetuando pesagens à bobine de modo a certificar que o produto está conforme.

6.7 Análise crítica e identificação de problemas

Neste subcapítulo é apresentada uma análise crítica do estado atual da empresa e serão expostos os principais problemas identificados, que irão posteriormente fundamentar as propostas de melhoria que surgirem para a resolução dos mesmos.

Esta análise iniciou-se por toda a empresa, tendo sido posteriormente, a pedido da empresa, sido exercido um maior foco na secção das rebobinadoras.

Para a realização desta análise recorreu-se, numa fase inicial, à observação no chão de fábrica de todos os processos, seguida de um maior foco na secção de rebobinagem, mais especificamente na linha de produção onde estão inseridas as rebobinadoras *Izzy*. Foram realizadas medições de tempos e quantidades de produtos, levantamento de indicadores relevantes ao processo em questão, como produtividade e desperdícios inerentes.

Em seguida são apresentados, na tabela 14, de uma forma resumida, os principais problemas identificados. Nesta síntese os problemas são associados ao tipo de desperdício que representam, bem como à respetiva zona onde o mesmo foi detetado.

Tabela 14 - Síntese dos problemas identificados

Problemas Identificados	Tipo de Desperdício	Zona
Desorganização dos postos de trabalho	Movimentações; Transportes;	Todas
Tempos de <i>setup</i> elevados	Esperas	Todas
Transporte de MP e PA excessivo	Movimentações; Transportes;	Todas
Locais não definidos para materiais	Movimentações; Inventário;	Todas
Escassez de procedimentos padronizados	Movimentações; Sobre Processamento; Defeitos.	Todas
Matéria-prima misturada c/ produto acabado no armazém	Movimentações; Transportes;	Armazém
Falta de indicadores de desempenho para cada máquina		Rebobinado; Pré- estirado
Falta de prémios da produção		Todas
Máquinas sem planos de Manutenção	Esperas; Defeitos.	Rebobinado; Pré- estirado
Indicadores de desempenho não divulgados aos colaboradores		Todas
Distância para a balança excessiva	Movimentações	Rebobinado
Paletizadora a uma distância considerável	Movimentações	Rebobinado
Esquecimento dos 5S		Todas
Inexistência de documentação de qualquer tipo (instruções de trabalho, lista de componentes, ferramentas)	Sobre Processamento	Todas
Desconhecimento dos tempos de ciclo da grande parte dos processos produtivos		Rebobinado; Pré- Estirado
Não existe medição nem controlo do desempenho de cada colaborador		Todas
Elevado número de paragens não-planeadas	Esperas; Defeitos.	Rebobinado; Pré- estirado

6.7.1 Desorganização dos postos de trabalho

Nesta secção é discutida a falta de organização verificado em vários locais da fábrica.

6.7.1.1 Espaços de armazenamento

Um ponto crítico observado consistia na ausência de marcações e indicações de onde o material deveria ser armazenado. Como é possível verificar na planta presente no Anexo II, existe apenas uma noção geral de onde deve ser colocado cada tipo de produto, contudo observa-se varias vezes a desorganização, como paletes de produto acabado intercaladas com matéria-prima ou matérias subsidiárias numa mesma fila de armazenagem, como pode ser observado na figura 39.



Figura 39 - Produto acabado misturado com matérias subsidiárias no centro do armazém.

Este problema gera desperdícios associados à perda de tempo e ocupação de recursos humanos na procura de paletes pela fábrica.

6.7.1.2 Postos de Trabalho

Foi observado em vários postos de trabalho da fábrica a falta de organização e limpeza. A Rembalcom, em 2014, recebeu uma formação de 5S's contudo, com a chegada de novos recursos humanos seria importante uma renovação da mesma.



Figura 40 - Desorganização de um posto de trabalho.

Na figura 40 é possível constatar a desarrumação e falta de organização de um posto de trabalho com produto não-conforme espalhado pelo chão, ferramentas sem local próprio bem como inúmeros objetos “abandonados” em cima do equipamento.

6.7.2 Tempos de *setup* elevados

Devido à escassez de tempo, neste ponto é apenas discutido o tempo gasto nas mudanças de produção das duas *Izzy*. Nas primeiras medições de diagnóstico, foram obtidos tempos de mudança de produção na ordem de 17 min para cada uma das máquinas acrescido o tempo necessário para o seu abastecimento.

Após uma primeira análise conclui-se desde logo que estas atividades geravam inúmeros desperdícios: falta de procedimentos *standard*, falta de ferramentas, necessidade de corrigir defeitos da máquina.

6.7.3 Transporte de matéria-prima e produto acabado excessivo

Existem, atualmente, dois supermercados de produto intermédio: um destinado para a secção de rebobinagem, localizado entre a mesma e a *Cast1*, e outro para as pré-estiradoras.

No supermercado das rebobinadoras encontram-se paletes com 16 bobines de tamanho Jumbo, em quantidades que rondam cerca de 160 paletes.

Seguidamente foram calculados os esforços de transporte do trajeto que se estende desde o supermercado de produto intermédio até ao local pré definido junto à máquina, bem como o trajeto da paleta de produto acabado até ao armazém destinado para o efeito. Estes cálculos podem ser consultados na Tabela 15.

Outro dos problemas relacionados com os transportes excessivos reside no fato de não existir uma pessoa responsável pelo mesmo, exceto na secção de pré-estirado, tendo o colaborador de abandonar o seu posto de trabalho, parando a produção, para se abastecer de matéria-prima ou para registar e transportar o PA até ao armazém respetivo.

Tabela 15 - Esforço de transporte atual referente às duas *Izzy*

Máquina	Abastecimento			Produto Acabado		
	Distância (m)	Input (paletes/turno)	Esforço de Transporte (m*paleta/turno)	Distância (m)	Output (paletes/turno)	Esforço de Transporte (m*paleta/turno)
Izzy's	30	11	330	110	7	770

6.7.4 Escassez de indicadores de desempenho

Até ao ano de 2016, o principal indicador utilizado para monitorização de resultados era o desperdício gerado por cada secção. No início do ano de 2016 foi implementado o OEE em todas as secções da empresa. Esta importante medida permitiu à empresa não só compreender melhor os fatores condicionantes de cada processo produtivo, mas também constituir o indicador de desempenho para a avaliação dos mesmos. Contudo,

a partir do mês de março, devido à dificuldade de obter todos os dados necessários para o cálculo do mesmo e de muitas vezes estes estarem incompletos ou mesmo errados, foi readotado, nas secções REB e PES, o indicador de desperdício como único indicador de desempenho.

Outro problema, indiretamente relacionado, reside no facto de os resultados não serem divulgados aos colaboradores das respetivas secções os resultados.

7 Estudo dos Métodos e Tempos

7.1 Estudo dos Métodos

Antes de qualquer estudo dos tempos, deve ser realizado um estudo dos métodos. Então, numa primeira fase, foi realizada uma observação no *gemba* aos processos em questão, de modo a estar devidamente familiarizado com os mesmos. Posteriormente, de modo a identificar todas as diferentes operações, foram utilizados diagramas de processo (Anexo IX) para uma identificação gráfica das diferentes etapas do processo, com o objetivo de identificar e diferenciar todas as atividades realizadas.

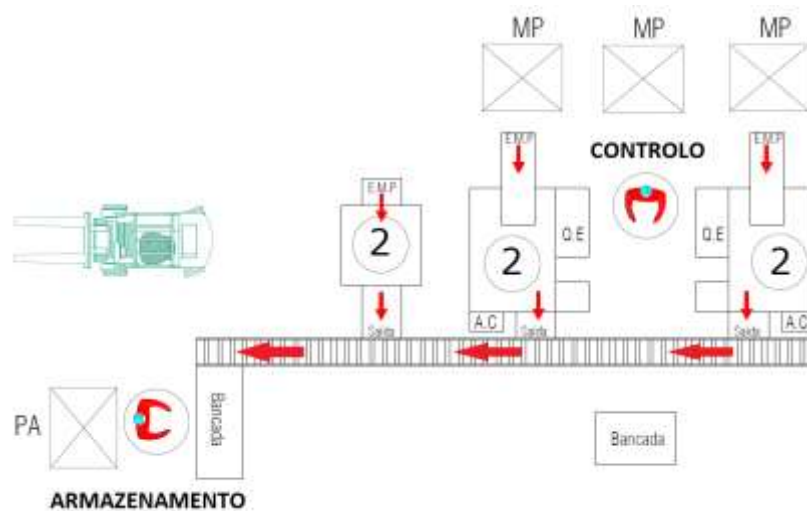


Figura 41 - Layout atual da linha de produção onde estão inseridas as Izzy 1 e 2.

Na linha de produção em estudo (figura 41), existem dois colaboradores a trabalhar simultaneamente com tarefas distintas. Um dos colaboradores é responsável pela monitorização e afinação das máquinas, bem como pelo seu abastecimento. Faz também parte das suas funções abastecer-se de matéria-prima do supermercado das rebobinadoras, sempre que necessitar. Este posto de trabalho foi identificado de **Controlo**. No final do tapete rolante, onde desagua o produto acabado, está o colaborador do posto de trabalho responsável pelo processo de encaixotamento e registo do produto acabado. Este posto foi denominado de **Armazenamento**.

7.1.1 Posto de Armazenamento

O colaborador responsável pelo encaixotamento das bobines realiza em cada ciclo, seis operações base, pela respetiva ordem: Montar a caixa, Carregar 6 Bobines, Fechar a caixa, Transportar a caixa de PA até à paleta.

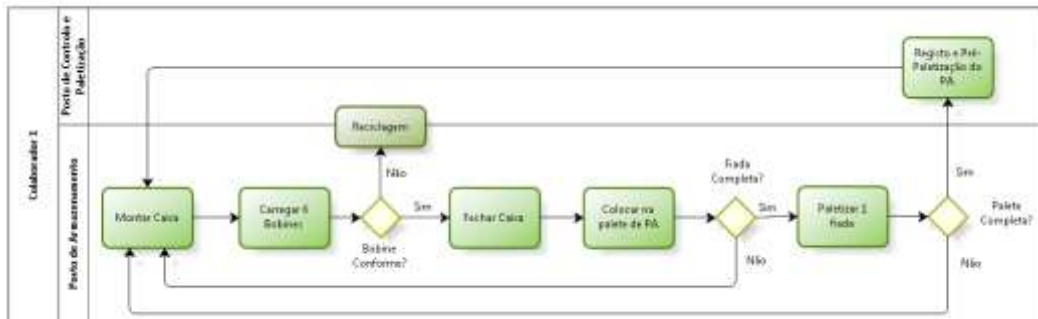


Figura 42 - Fluxograma do posto de Armazenamento.

Quando o número de caixas por paleta, especificado na ordem de fabrico, for atingido, o colaborador efetua uma pré paletização para dar estabilidade à carga de modo a possibilitar o transporte da mesma até ao posto de controlo e paletização, sob o auxílio de um empilhador (retrátil). Esta pré paletização deve ser efetuada cada vez que é completada uma fiada. Cada paleta, na produção em questão, possui 2, 3 ou 4 fiadas levando o operador, em média, 30 segundos a paletizar uma fiada. Desta forma, o colaborador assegura a estabilidade para a fiada seguinte, evita danos ao material bem como possíveis acidentes de trabalho.



Figura 43 - Posto de trabalho "Armazenamento".

Quando a paleta está pronta para ser transportada para o posto de controlo e paletização, o colaborador tem de se deslocar até ao empilhador, partilhado pela secção de rebobinagem e *Cast1* (não existindo um local pré-definido para o mesmo) realizando depois, as operações pela seguinte ordem:

1. Transporte da paleta de PA até à balança do posto de registo com o auxílio de um empilhador;
2. Pesagem da paleta de PA;

3. Transporte até ao posto de paletização automático com o auxílio de um empilhador;
4. Enquanto efetua a paletização, o colaborador procede ao seu registo e introduz no sistema a paleta de PA.
5. Transporte para o armazém de PA.

Como se pode verificar na tabela 16, todo este processo descrito anteriormente exige em média 4 minutos, dependendo da localização do empilhador, se o posto de controlo se encontra livre e, apesar de não ser um fator determinante, da habilidade do colaborador a manusear o empilhador.

Tabela 16 - Tempos cronometrados para todo o processo de registo e paletização do PA

Medição	1	2	3	4
Registo e paletização do PA (min)	5	3	4,5	3

Este processo, como seria de esperar, representa um dos estrangulamentos identificados. No tapete que desagua na mesa de encaixotamento tem capacidade para 9 bobines em fila de espera, que representa em média cerca de 1m30. Quando ultrapassa este valor todo o processo tem de parar, correndo o risco de danificar as máquinas, que ficam entupidas de bobines. De modo a evitar este problema, cada colaborador adota a solução que, no momento, lhe parece mais adequada, como por exemplo:

- Aproveita a paragem de uma das máquinas para operações de abastecimento, ganhando assim cerca de 1 min com a quebra de cadência de uma das máquinas;
- Solicita ao colaborador do posto de controlo para o substituir nas suas funções;
- Aguarda por uma paragem não planeada da máquina.
- Realiza todas as operações de paletização, exceto o transporte para o armazém de PA, ficando assim a paleta palatizada no posto de paletização e volta para as suas funções no seu posto de trabalho. Esta solução, muito utilizada, cria um problema de congestionamento no posto, impedindo outras secções de palatizar e registar o seu PA.

O colaborador presente neste posto de trabalho pode ainda ser responsável por colar etiquetas, especificadas pelo cliente, em cada uma das caixas de produto acabado.

7.1.2 Posto de Controlo

Neste posto de trabalho está o operador responsável pelo controlo e monitorização das duas *Izzy*. A sua principal função é garantir o funcionamento contínuo das duas máquinas, abastecendo-as das matérias-primas necessárias (Jumbo e tubos) e afinar a máquina, tais como pressões e velocidades. A inspeção do produto acabado é outra das suas responsabilidades, tendo de controlar o peso ao longo da produção e confirmar a

espessura, largura, cor, estado do tubo e se o filme está centrado na bobine. Esta inspeção é realizada obrigatoriamente de hora a hora.



Figura 44 - Colaborador a realizar a operação "Recolocar novo Jumbo".

O recarregamento do Jumbo é realizado em 4 operações base: Tirar tubo de PVC gasto, Recolocar novo Jumbo, Juntar o filme plástico do novo Jumbo, Dar ordem à máquina (figura 44). Contudo, de forma a otimizar processos, o colaborador recarrega um pack de 25 tubos e realiza o transporte do novo Jumbo para o Buffer, onde aguarda pela nova troca de Jumbo. Neste processo, é importante o colaborador ter a sensibilidade de nunca ter as duas máquinas paradas ao mesmo tempo aquando do seu recarregamento. No fluxograma da figura 45 é possível identificar as operações indispensáveis para o funcionamento da máquina.

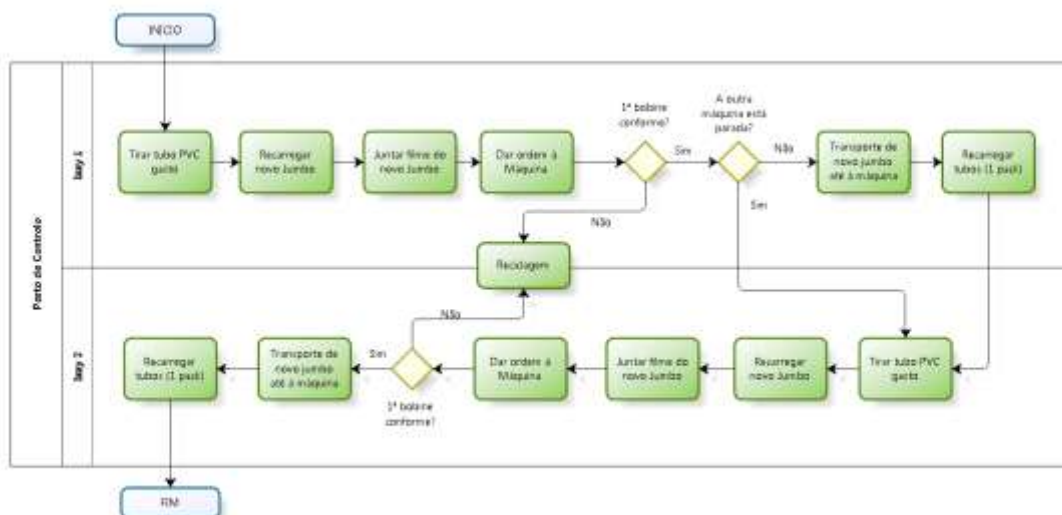


Figura 45 - Fluxograma do posto de Controle.

7.2 Estudo dos Tempos

O tempo observado aquando a execução de uma operação por um trabalhador, depende do ritmo de cada um. Assim, o tempo normal de uma tarefa, operação ou atividade, é constituído por:

- ✓ Tempo observado: média dos tempos recolhidos em observação
- ✓ Fator de atividades: fator de ajustamento tendo em conta o grau de dificuldade e fadiga do trabalhador observado

Neste estudo, o objetivo é determinar o tempo padrão para cada elemento da operação, tendo em conta fatores como: fadiga, ritmo e esforço necessário para realizar a tarefa. Na figura 46, é possível verificar a metodologia aplicada para a realização deste estudo. Um ponto de especial relevância, é aquele que se prende com a definição clara de um

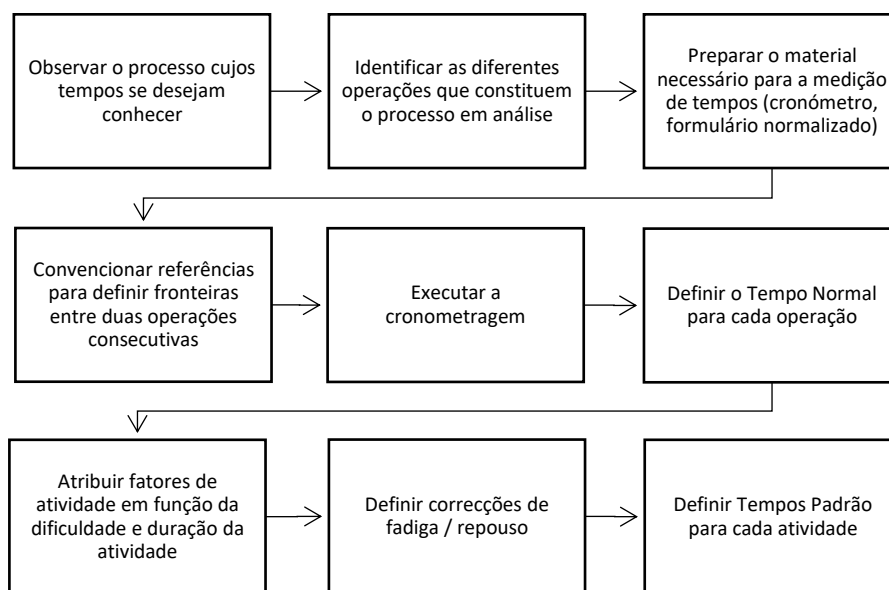


Figura 46 Esquema descritivo do protocolo seguido para a cronometragem dos tempos.

ciclo de medição. A operação deve ter os seus pontos de medição devidamente identificados e estes têm de ser respeitados. O cerne da questão é simples: o cronómetro para (ou arranca, dependendo da perspetiva) sempre no mesmo ponto, ou melhor, sempre que o colaborador executa uma determinada ação identificada como ponto de medição.

Antes de dar início às cronometragens é obrigatório alertar o colaborador que vai ser seguido para tal facto, isto é, nunca se deve realizar uma medição de tempos sem que todas as partes envolvidas estejam cientes disso, assim como também é incorreto interferir na ação do operador durante o desempenho do seu trabalho. O objetivo é recolher a amostra necessária influenciando o mínimo possível toda a ação que decorre à sua volta.

7.2.1 Tempos observados

Para esta etapa, foi necessário criar uma folha de cronometragem, de fácil interpretação e que contenha todas as atividades identificadas. Esta folha de cronometragem, presente no Anexo XV, possui todos os dados necessários para identificar a produção observada tal como o turno de produção. Estão presentes na mesma folha, os dois postos de trabalho e os dados indispensáveis para o estudo sobre as duas máquinas observadas.

Tabela 17 - Tempos recolhidos de todas as cronometragens realizadas ao posto de Armazenamento

Elemento	OF	492	564(a)	564(b)	503	454	317	358	Tempo Médio (s)
Montar Caixa		6.5	5.5	7.5	7	10	11	7	8
Carregar 6 Bobines		7.5	(-)	9.5	13	9.5	8	9.5	9.5
Fechar Caixa		4	3.5	4	5.5	6.5	6	5	5
Transporte PA até Palete		5	4	4.5	6.5	10.5	6	4.5	6

(-) – Colocar 1 etiqueta em cada bobine

Tabela 18 - Tempos recolhidos de todas as cronometragens realizadas ao posto de Controlo

Elemento	OF	492	564(a)	564(b)	503	454	317	358	Tempo Médio (s)
Tirar tubo PVC		6	6	4.5	6	7.5	5	6.5	6
Recolocar novo Jumbo		10	8	10	10.5	11	10.5	9	10
Juntar Filme		12	7	22.5	11	11	12	9	12
Dar Ordem à Máquina		14	12	12.5	10.5	17.5	16.5	13.5	14
Recarregar Tubos (25)		19	24.5	19	14.5	16.5	19	19.5	19
Transporte Novo Jumbo – Máquina		(-)	12.5	14	12.5	13	16.5	15	14

(-) – Bobines de tamanho automático

Uma das principais dificuldades sentidas durante a realização deste estudo, teve precisamente a ver com cedo ter analisado que a máquina definia o tempo de ciclo de produção, ou seja, esta era o estrangulamento do processo. Graças a este ponto importante, o ritmo de trabalho do colaborador está diretamente relacionado com tempo de ciclo da máquina. No gráfico da Figura 47 foram comparados, depois de observadas várias produções, o tempo de ciclo do processo com o tempo produtivo do colaborador responsável pelo posto de armazenamento, ou seja, o tempo que o colaborador leva a realizar todas as tarefas necessárias para encaixotar 6 bobines e esperar pelas próximas seis bobines que definem um ciclo.

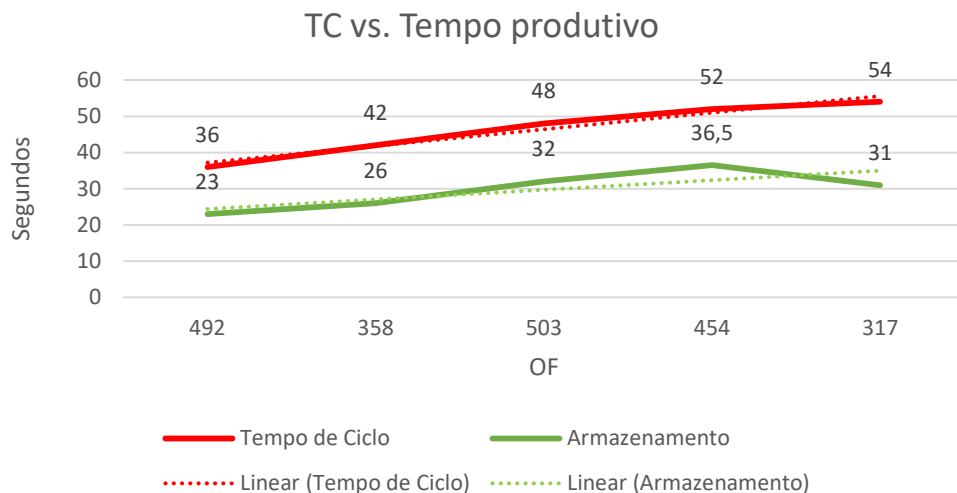


Figura 47 - Comparação entre o tempo de ciclo e o tempo produtivo do colaborador do posto de armazenamento.

Outra dificuldade com que o autor se deparou prende-se com o facto de existir grande variedade de produções. Para combater este “problema” foi elaborada uma análise ABC à produção da secção de rebobinagem, como é descrito no subcapítulo 6.6.1, com o propósito de identificar as produções mais interessantes e com maior relevo para um estudo de Métodos e Tempos.

De modo a explicar e demonstrar todo o processo de estudo dos tempos, foi seleccionada a ordem de fabrico 503 onde é produzido filme estirável manual 500mm x 20µm de 2,47kg, com tubo de 200g. Como já foi referido anteriormente, era importante realizar um estudo a uma produção que servisse de base para esta análise, ou seja uma produção que recorresse às matérias-primas mais consumidas (Jumbo e tubo).

7.2.2 Atribuição do fator de avaliação objetiva

Para “normalizar” o trabalho, ou seja, para tornar estes tempos utilizáveis para todos os colaboradores da empresa, tem de ser incluída uma medição da atividade.

O fator de avaliação objetiva de ritmo classifica o operador segundo a sua habilidade e esforço demonstrado na fase de colheita de tempos. Assim sendo, a avaliação depende do julgamento do cronometrista, o que lhe confere um cariz bastante subjetivo.

Neste ponto, foi atribuído o fator de avaliação 1 a todas as produções devido a vários motivos:

- ✓ Procedimentos não padronizados – cada colaborador executa a tarefa do modo que mais lhe convém, não significando desta forma que o tempo que leva a mais a desempenhar a tarefa esteja acima ou abaixo do normal;
- ✓ Produções diferentes – as produções apresentam características diferentes que, muitas vezes, explicam os tempos observados. Na produção 503, por exemplo, a operação “carregar 6 bobines” levou 13 segundos, valor demasiado elevado quando comparado com as outras produções. Isto deve-se ao facto de as bobines possuírem um diâmetro externo no limite máximo para caberem na caixa, o que

eleva a dificuldade da operação. Contudo, isto não significa que o ritmo do colaborador responsável pela tarefa seja acima ou abaixo do normal;

- ✓ Não existe um ritmo padrão de referência para todos os postos de trabalho da empresa.
- ✓ Aquando a realização das cronometragens, não foram retirados dados suficientes sobre o desempenho de cada um dos colaboradores individualmente.

7.2.3 Definição do tempo normal para cada operação

Neste ponto, optou-se por uma metodologia segundo uma avaliação objetiva, que consiste na execução de dois passos: avaliação do tempo observado e ajustamento da avaliação do ritmo.

Este ajustamento da avaliação do ritmo não é mais do que um ajustamento de atividade que é atribuído em função da dificuldade da tarefa.

$$\text{Tempo Normal} = \text{tempo de execução observado} \times \text{fator de avaliação}$$

Deste modo foi necessário categorizar cada elemento e atribuir fatores de ajustamento consoante a dificuldade da mesma, apresentados na tabela 19, segundo Mundel (1955) (Anexo XII).

Tabela 19 - Ajustamento de dificuldade para o posto de Armazenamento

Categoria	Montar Caixa		Carregar 6 Bobines		Fechar Caixa		Transp. PA até palete	
	Cód.	Ajustamento	Cód.	Ajustamento	Cód.	Ajustamento	Cód.	Ajustamento
1	D	5	D	5	D	5	E	8
2	F	0	F	0	F	0	F	0
3	H	0	H	0	H	0	H	0
4	J	2	J	2	J	2	J	2
5	O	1	O	1	N	0	P	2
6	*	4	1 bobine = 2,5kg	24	*	4	Caixa = 15kg	33
TO médio (s)	8 seg (16% do TC)		9.5 seg (20% do TC)		5 seg (10% do TC)		6 seg (12% do TC)	
Ajustamento (%)	12		32		11		45	
FA ajustado (%)	112		132		111		145	
Tempo Normal (s)	9.0		12.5		5.5		9.0	

*Apenas se considera o valor de base, porque a força exercida é inferior a 10 kg

Tabela 20 - Ajustamentos de dificuldade para o posto e Controlo

Categoria	Retirar tubo PVC		Recolocar novo Jumbo		Juntar Filme		Dar ordem à Maq.		Recarregar Tubos		Transp. Novo Jumbo	
	Cód.	Ajuste	Cód.	Ajuste	Cód.	Ajuste	Cód.	Ajuste	Cód.	Ajuste	Cód.	Ajuste
1	E2	10	E2	10	B	1	A	0	E2	10	D	5
2	F	0	F	0	F	0	F	0	F	0	F	0
3	H	0	H	0	H	0	H	0	H	0	H	0
4	I	0	J	2	J	2	J	2	I	0	K	4
5	N	0	O	1	N	0	N	0	O	1	P	2
6	*	4	1 bobine = 2,5kg	21	*	4		0	Pack 20 = 10kg	21	(*) Grua Jumbo	4
TO médio (s)	6 seg (3% do TC)		10 seg (5% do TC)		12 seg (6.2% do TC)		14 seg (7% do TC)		19 seg (9.6% do TC)		14 seg (7.2% do TC)	
Ajustamento (%)	14		34		7		2		32		15	
FA ajustado (%)	114		134		107		102		132		115	
Tempo Normal (s)	7.0		13.5		13.0		14.5		25.0		16.0	

*Apenas se considera o valor de base, porque a força exercida é inferior a 10 kg

7.2.4 Calculo das correções de fadiga e necessidades pessoais

A execução de uma tarefa, exige sempre do executante o dispêndio de um certo esforço, mesmo quando se adotou o método de trabalho mais simples, económico, prático e eficaz. Deste modo, é necessário ter em consideração:

- ✓ Um complemento de tempo que lhe permita repousar e compensar a fadiga;
- ✓ Um complemento para as necessidades pessoais do trabalhador.

Tabela 21 - Cálculo de correções de repouso para cada posto

Posto	Armazenamento		Controlo	
	Descrição	Pontos	Descrição	Pontos
A. Esforço físico resultante da natureza do trabalho				
A1 - Força Desenvolvida Média	Esforço médio (Bobine=2,5kg; Caixa=15kg)	15	Esforço médio	3
A2 - Posição de Trabalho	De pé ou andando sem entraves	4	De pé ou andando sem entraves	4
A3 - Vibrações	Padejar materiais leves	1	Padejar materiais leves	1
A4 - Ciclo Curto	(Não existem ciclos curtos)	0	(Não existem ciclos curtos)	0
A5 - Vestuário de Trabalho Incómodo	(Abafadores)	0	(Abafadores)	0
B. Tensão Mental				
B1 - Concentração/Ansiedade	Trabalhos usuais de embalagem	1	Trabalhos simples e usuais de montagem	0
B2 - Monotonia	Operador executando trabalho repetitivo	5	Operador executando trabalho repetitivo	5
B3 - Esforços Visuais	Trabalho industrial normal	0	Trabalho industrial normal	0
B4 - Ruído	O ruído constitui uma fonte de distração	2	O ruído constitui uma fonte de distração	2
C. Esforço físico ou tensão mental resultante da natureza das condições de trabalho				
C1 - Temperatura e grau Higrométrico	>25C ; 76<Grau Higrométrico<85	5	>25C ; 76<Grau Higrométrico<85	5
C2 - Ventilação	Condições análogas às dos escritórios	0	Condições análogas às dos escritórios	0
C3 - Fumos e Vapores	Inexistência de fumos/vapores	0	Inexistência de fumos/vapores	0
C4 - Poeira	Operações de montagem de elementos leves	0	Operações de montagem de elementos leves	0
C5 - Sujidade	Varrer	1	Varrer	1
C6 - Humidade	Operações industriais normais	1	Operações industriais normais	1
\sum Pontos	35		22	
Conversão	17%		13%	

Foram calculadas correções de repouso de todas as atividades em conjunto, para cada um dos postos. Estas correções aplicam-se para compensar a energia despendida na execução do trabalho e aliviar a monotonia.

As correções para necessidades pessoais foram atribuídas consoante um valor médio que varia entre 5 e 7%. Neste caso foi atribuído um valor de 7% devido à elevada frequência com que estas são realizadas. Estas têm em conta a necessidade de abandonar o posto de trabalho por necessidades pessoais, como por exemplo, ir à casa de banho, beber um copo de água ou uma pequena pausa para fumar.

7.2.5 Tempo Padrão

O tempo padrão é o tempo necessário para executar uma operação de acordo com um método estabelecido.

$$\text{Tempo Padrão} = \text{Tempo Normal} + (\sum \text{Correções} \times \text{Tempo Normal})$$

Na tabela seguinte são apresentadas a soma dos dois tipos de correções, de repouso e necessidades pessoais, para a cálculo de tempo padrão

Tabela 22 - Definição do tempo padrão de cada elemento da operação

Posto	Elemento	Tempo Normal (s)	Necessidades Pessoais (%)	Correções de Repouso (%)	Tempo Padrão (s)
Armazenamento	Montar Caixa	9	7%	17%	11
	Carregar 6 Bobines	12.5	7%	17%	16
	Fechar Caixa	5.5	7%	17%	7
	Transporte PA até Palete	9	7%	17%	11
Controlo	Tirar tubo PVC	7	7%	13%	8
	Recolocar novo Jumbo	13.5	7%	13%	16
	Juntar Filme	13	7%	13%	16
	Dar Ordem à Maquina	14	7%	13%	17
	Recarregar Tubos (25)	25	7%	13%	30
	Transporte Novo Jumbo - Maquina	17	7%	13%	20

A partir deste tempo padrão, a empresa pode agora analisar a capacidade produtiva do processo bem como os seus limites humanos.

7.3 Paragens não-planeadas

Foi durante as cronometragens que o autor deste estudo identificou um problema que afeta, não só o ritmo de trabalho mas também a sua dificuldade. As paragens não planeadas das máquinas são um problema, de certa forma, subvalorizado pela Rembalcom. Estas criam atrasos irreparáveis nas produções e conseqüentemente em atrasos na entrega da encomenda ao cliente. De modo a contabilizar e dar ênfase a este problema à equipa da produção da Rembalcom, foram registadas algumas das paragens não-planeadas observadas durante as cronometragens realizadas. Para além disso, foram também levantadas as quantificadas as paragens e por e mês, durante a realização deste trabalho.

Como é possível observar no gráfico da figura 48, as paragens não-planeadas criaram um entrave difícil de ultrapassar para a realização do estudo dos trabalhos. Em março, a *Izzy 1* danificou a serra de corte, provocando dificuldades no corte do filme. Felizmente existia *stock* para caso existisse um problema similar. Contudo, no mesmo mês, a *Izzy 2* danificou também a serra de corte. Naturalmente, foi necessário encomendar nova serra de corte, originando uma paragem muito perlongada. Este problema está na origem dos valores apresentados no gráfico da figura 48.

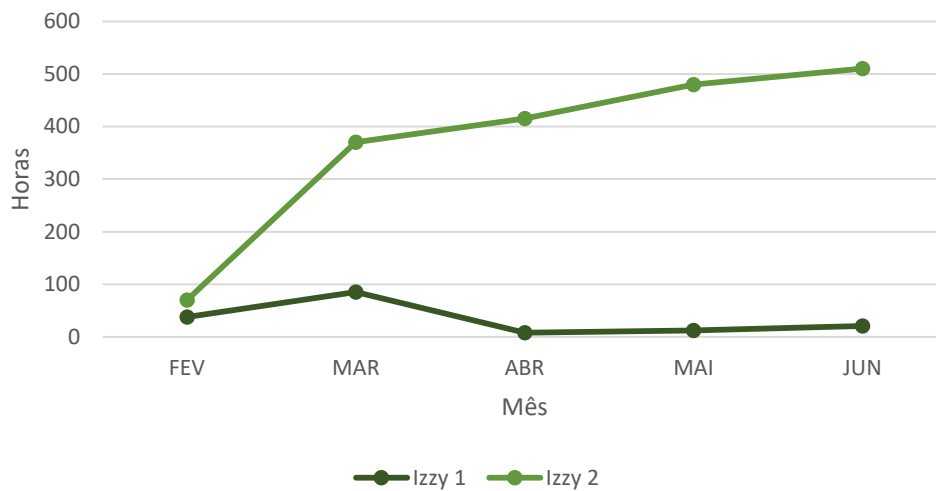


Figura 48 - Paragens não-planeadas da *Izzy 1* e 2.

7.3.1 Motivos das paragens

Com estes dados foi realizada uma análise ABC às paragens de modo a identificar as mais penalizadoras para a produção, como pode ser observado no gráfico da Figura 49.

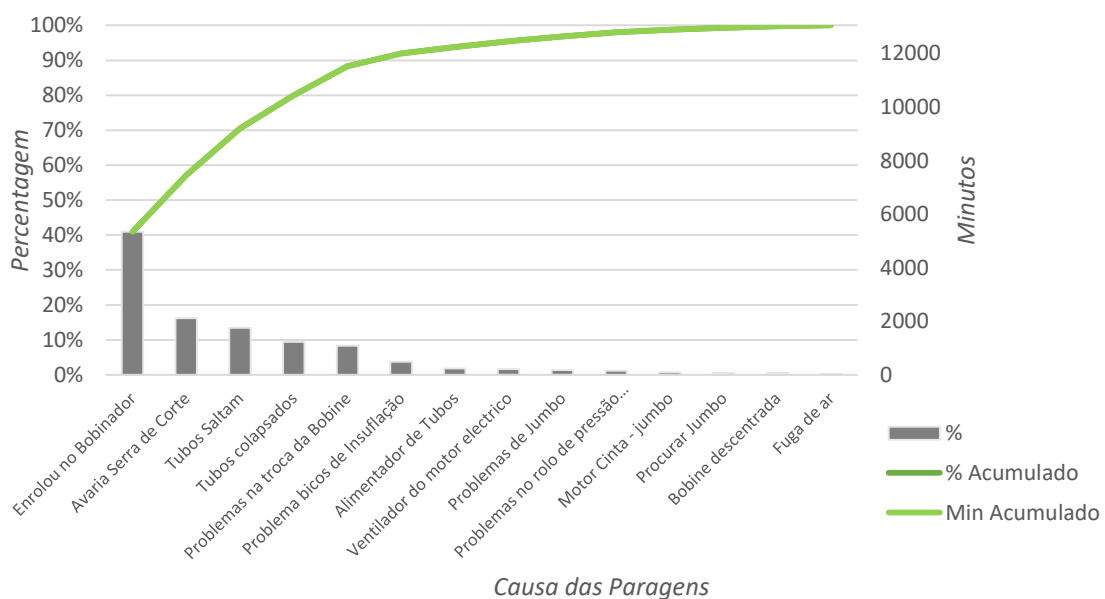


Figura 49 - Paragens não-planeadas do ano 2016 referentes às *Izzy 1* e 2.

Importante referir que este registo apenas existe quando o colaborador, após alertar a equipa de manutenção, abandona o seu posto e se desloca até ao posto de controlo no centro do armazém e efetua o registo. O colaborador pode selecionar um motivo da lista dos mais frequentes, que incluem, por exemplo, tubos colapsados, avaria na serra de corte, ou podem selecionar “Outros motivos”, onde devem assinalar no campo das “Observações” qual o motivo associado.

Quer assim dizer que não está aqui contabilizado o tempo que o colaborador perde, muitas das vezes, a “resolver” o problema existente. Na maioria das situações, a equipa da manutenção só é chamada após inúmeras paragens e tentativas de resolução por parte do colaborador.

Graças a esta ferramenta da qualidade, facilmente identificamos a causa que mais contribui para as paragens não planeadas: Filme enrolado no bobinador errado. Não existe um estudo sobre a causa deste problema, logo existem apenas “teorias” sobre o seu verdadeiro motivo. Desta forma, recorreu-se ao diagrama de Ishikawa ou Diagrama de causa e efeito. O objetivo passou por identificar e organizar todas as possíveis causas dos efeitos, segundo a metodologia 4M.

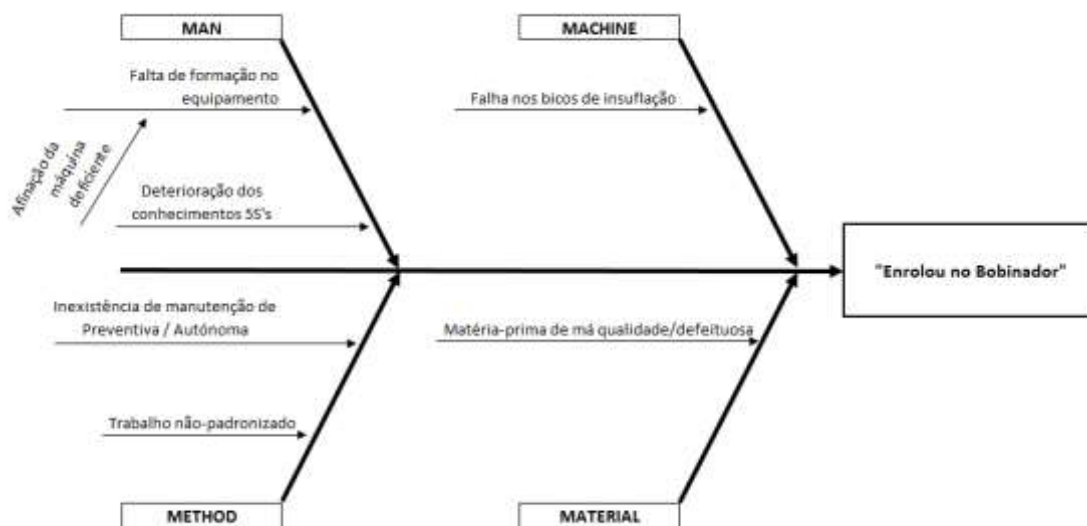


Figura 50 - Diagrama causa-efeito - "Enrolou no bobinador".

Durante a realização do *brainstorming*, foram definidas, consoante as categorias, as possíveis causas para o problema do filme plástico, durante a transição, enrolar no bobinador e não no tubo de cartão:

Man – Falta de conhecimento/formação prévia do colaborador que opera a máquina. Consequentemente, graças a não existir um plano de afinações *standard* para cada produção, origina em afinações deficientes que geram esperas e defeitos; Deterioração dos conhecimentos 5S's e, consequentemente, não aplicação dos mesmos princípios.

Material – Matéria-prima proveniente das *Cast* com baixa qualidade. Quando o material, após a inspeção, é definido como não-conforme para ser vendido ao

cliente, este aguarda numa zona de quarentena por nova inspeção para ser dado, ou não, como apto para ser rebobinado.

Method – Não existe um procedimento *standard* para cada tarefa que o colaborador efetua; Não existem manutenções periódicas. A única intervenção é realizada aquando uma falha/avaria no equipamento.

Machine – Falha nos bicos de insuflação (têm a função de favorecer a adesão do filme ao tubo de cartão no início da rebobinagem, após o corte do filme;

Esta fase de rastreio e identificação das possíveis causas para este problema, serve de base para as propostas de melhoria apresentadas no capítulo seguinte.

8 Medidas para otimizar o processo

No presente capítulo, são apresentadas as medidas de melhoria sugeridas para lidar com os desperdícios da produção identificados anteriormente no subcapítulo 6.7 e na identificação das causas das paragens no subcapítulo 7.3.1.

Como seria de esperar num estudo de métodos e tempos, não foi realizado um balanceamento de linhas. No decorrer da elaboração da tese, surgiram oportunidades que justificaram a não apresentação desse mesmo trabalho:

- ✓ Pedido de orçamento para a completa autonomização do posto de abastecimento, eliminando assim um posto de trabalho e libertando o colaborador para outras tarefas na secção.
- ✓ Criação de um circuito de abastecimento para toda a empresa. Os abastecimentos e transportes de PA passariam então a estar encarregues do colaborador responsável pela tarefa.

Desta forma, foram elaboradas instruções de trabalho para os procedimentos em que a probabilidade de virem a sofrer alterações a curto prazo é bastante reduzida.

Para a apresentação e sumarização destas propostas, foi aplicada a metodologia 5W1H. Desta forma, as propostas estão organizadas por ordem de prioridade, tendo em vista uma redução de custos e desperdícios de produção.

Tabela 23 - Plano de ações das propostas de melhoria

What?	Why?	How?	Who?	Where?	When?
Standard Work	Falta de procedimentos padronizados	Elaboração de instruções de trabalho	Renato Silva	Secção Rebobinado	Abril a Junho 2017
Proposta de implementação de manutenções Preventivas	Elevado número de paragens não-planeadas	Elaboração de planos de manutenção e definição de tempos de vida de componentes críticos.	Renato Silva;	Secção Rebobinado e Pré-Estirado	Abril a Junho 2017
Aplicação da metodologia 5S's	Desorganização dos postos de trabalho	Marcações no chão de fábrica.	Renato Silva; Bruno Loureiro	Secção Rebobinado, Cast 2 e supermercados do X-light e Blow	Junho 2017
Criação de uma base digital para o registo de intervenções	Dificuldade na pesquisa e quantificação das paragens.	Excel de registo diário de intervenções da manutenção	Renato Silva; Manutenção	Manutenção	Abril 2017

Todas estas propostas foram antecedidas de um estudo do trabalho (capítulo 5) e de um levantamento de dados, bem como o seu tratamento. Desta forma, nasce a necessidade de implementação de um plano de manutenção de modo a reduzir o número de paragens não-planeadas.

Como foi identificado em (6.7 – Análise crítica e identificação dos problemas), a desorganização dos postos de trabalho é um problema bem presente na Rembalcom. Assim, foi proposto a organização do mesmo recorrendo à metodologia 5S's e à marcação das diferentes áreas da secção de rebobinado.

Por solicitação da empresa, foi reestruturado o *layout* da secção Blown devido à chegada da nova impressora (tecnologia nova para a empresa) e dos restantes equipamentos inerentes ao seu processo.

O estudo de afinações nasce da necessidade de identificar qual a causa das paragens não-planeadas e de criar procedimentos padronizados. Este estudo foi realizado em segundo plano, visto que devido à escassez de tempo disponível, este será sempre um trabalho futuro a realizar.

8.1 Standard Work

A variabilidade dos processos de fabrico, o fato de não haver uma sequência detalhada dos procedimentos de trabalho e a grande quantidade de artigos fez com que fosse necessária a normalização do trabalho. Na realização deste trabalho foi utilizada a ferramenta *Lean*: “*Standard Work Combination Sheet*”. Para criar estes diagramas de sequência normalizada de operações definiu-se a sequência de operações que corresponde à melhor forma, mais rápida e que menos desperdício gera, que deve ser utilizada para produzir cada artigo.

Com base no tempo padronizado definido na secção 7.2.5. determinou-se a duração de cada uma das duas atividades. No anexo XVII podem ver-se as duas *Standard Work Combination Sheet* para os dois postos de trabalho em estudo. Na Figura 51 é possível observar um exemplo de uma destas folhas.

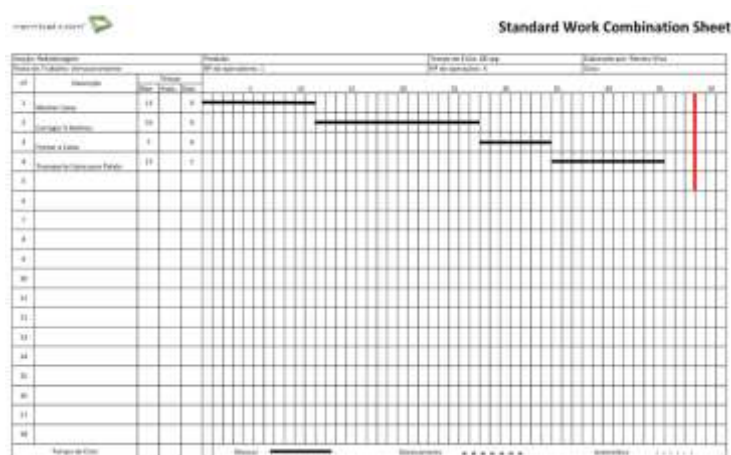


Figura 51 - *Standard work combination sheet* do posto de Armazenamento.

8.1.1 Instruções de trabalho

Criou-se, para o posto de controlo, instruções de trabalho onde estão descritos os vários passos que se devem seguir nas mudanças de produção e na substituição de Jumbo. Estas folhas baseiam-se sobretudo em informações visuais, com o objetivo de simplificar a compreensão de todos, independentemente da experiência no equipamento. Na figura 52 é apresentado um exemplo de uma destas instruções de trabalho.

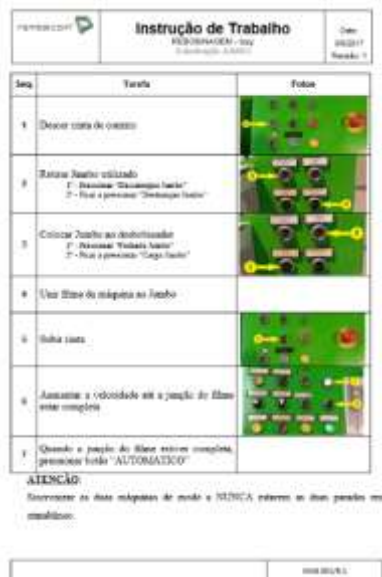


Figura 52 - Exemplo de instrução de trabalho criada.

Para o posto de controlo, foi ainda criada uma instrução de trabalho para as mudanças de produção. Nesta instrução estão definidas as ferramentas necessárias e todos os passos a realizar de modo a que o *setup* da máquina seja o mais rápido e fácil possível. Estas instruções são importantes para padronizar procedimentos e para sempre que seja necessário algum colaborador com menos experiência na utilização do equipamento poder facilmente realizar a mudança. No anexo XX podem ser encontradas todas as instruções criadas.

8.2 Implementação de manutenções preventivas

As vantagens e a eficácia da implementação de rotinas de manutenção nos equipamentos está mais do que provada na história. A manutenção é um dos vetores fundamentais da economia das empresas e está presente em toda a sua estrutura.

No presente, não existe uma gestão da manutenção na Rembalcom, ou seja, não existem procedimentos padronizados, nem um conhecimento do custo de cada intervenção planeada ou não planeada.

Atualmente, a secção de rebobinagem recebe apenas um tipo de intervenção por parte da equipa de manutenção: Intervenções corretivas. Desta forma, está posta em causa a disponibilidade, fiabilidade e a longevidade dos equipamentos. Isto deve-se, sobretudo,

devido ao processo de rebobinagem ser o processo que apresenta menor valor acrescentado, logo as manutenções não passam de desperdício de dinheiro e de tempo dos colaboradores. Para que tal não aconteça é fundamental mudar a filosofia da empresa e quantificar e classificar os componentes críticos.

O primeiro passo passou por fazer um levantamento das manutenções aconselhadas pelo fabricante. Foi criado um plano de manutenção preventiva (anexo XIV) onde constam as ações a realizar e a sua periodicidade.

O principal objetivo da proposta da implementação de manutenções preventivas é eliminar ou reduzir quase a totalidade de paragens não-planeadas. Por sua vez, substituir estas por paragens planeadas para manutenções que previnam erros e defeitos evitando assim atrasos nas produções e conseqüentemente na entrega aos clientes, o que num mercado competitivo é insuportável.

8.3 Aplicação da metodologia 5S's

A implementação da metodologia 5S's foi proposta devido à existência, no setor produtivo, de material depositado sem qualquer tipo de organização originando desperdícios, como excesso de inventário ou colaboradores à procura de produtos. Existiam também, inúmeros espaços para armazenamento de desperdício e cada turno organizava os espaços à sua maneira. Era importante definir locais para as matérias-primas, produto acabado e desperdício.

A primeira fase foi realizada uma triagem, onde foram definidos quais os espaços destinados ao desperdício que poderiam ser eliminados. Os espaços destinados ao desperdício, antes instalados no meio das máquinas, foram separados e definidos os que eram usados apenas uma vez durante um turno de produção e arrumados num espaço não utilizado pela secção.

Na fase seguinte foram realizadas as pinturas. Segundo um padrão interno de cores foram definidas as localizações para: matéria-prima, PA e qual o tipo de desperdício destinado a cada espaço.



Figura 53 - Exemplo 1 da aplicação dos 5S.

No exemplo 1 da Figura 49 é possível verificar que as paletes de armazenamento para tubos de PVC passaram para junto da traseira da máquina macroperfurado, onde são utilizados nas produções.

A última etapa passa por informar e assegurar que as marcações são cumpridas. Foi disponibilizado um mapa para a secção, onde são apresentadas as marcações e a sua finalidade. (Anexo III)

A aplicação das marcações de chão foram alargadas a mais zonas de fábrica, como por exemplo na *Cast2* (locais para MP, NC e PI), supermercado do *X-Light* e ao supermercado da *Blow*, como é possível observar nos anexos XVIII e XIX respetivamente.

8.4 Base digital para o registo diário de intervenções corretivas

Uma das dificuldades sentidas no levantamento das causas e quantidade das intervenções efetuadas nas máquinas em estudo recaiu no fato de as mesmas serem registadas em papel. Desta forma tornou-se difícil e demoroso identificar as causas das mesmas paragens.

Foi proposto à equipa de manutenção, a elaboração do registo diário de intervenções sobre uma base digital onde fosse possível pesquisar por, máquina, motivo da intervenção e operador responsável pelo equipamento. Outra das vantagens é este estar localizado no servidor da empresa, podendo ser aberto em qualquer computador ligado ao servidor.

8.5 Outros trabalhos desenvolvidos

8.5.1 Alteração de *Layout*

Com a chegada de duas novas máquinas para secção *Blown*, flexográfica e uma rebobinadora própria para produção de bobines de larguras reduzidas, surge a necessidade de repensar e organizar o *layout* da secção. O principal objetivo passa por organizar todos os equipamentos de modo a garantir um bom fluxo produtivo dentro da secção.



Figura 54 - Layout atual da secção *Blown*.

Esta impressora, tecnologia nova na empresa, exige um trabalho específico no que toca na preparação das tintas, montagem e desmontagem dos clichês, armazenamento dos diluentes, e de todos os equipamentos agregados ao processo de impressão: Destilador, Lavador *Anilox*, monta Clichês, entre outros. Graças a todos estes fatores e à grande quantidade de espaço necessária, foram acoplados ao pavilhão dois contentores: um

para o armazenamento de tintas e diluentes, e outro para a lavagem dos clichês e dos componentes associados ao processo. A localização destes dois contentores ficou definida, mais uma vez, pela escassez de espaço.

A nova flexográfica mede 14 metros de comprimento e 5 de largura, e apresenta a particularidade de possuir um quadro elétrico de grandes dimensões, o que obriga a este ficar de preferência encostado a uma parede, de modo a não criar nenhuma barreira ao fluxo produtivo. Resumidamente, no planeamento da disposição dos equipamentos, é importante cumprir as seguintes características:

- ✓ A traseira da máquina deve ficar o mais próximo de todos os equipamentos e processos inerentes;
- ✓ O contentor mais próximo à impressora deve ser destinado à limpeza e lavagem dos componentes;
- ✓ A Rebobinadora de Cortado (RC1) deve estar o mais perto da frente da impressora (no bobinador), de modo a que o produto intermédio percorra a menor distância possível;
- ✓ Na frente da máquina, deve estar reservado um espaço para produto intermédio;
- ✓ Importante não tapar o portão de acesso ao exterior da secção;

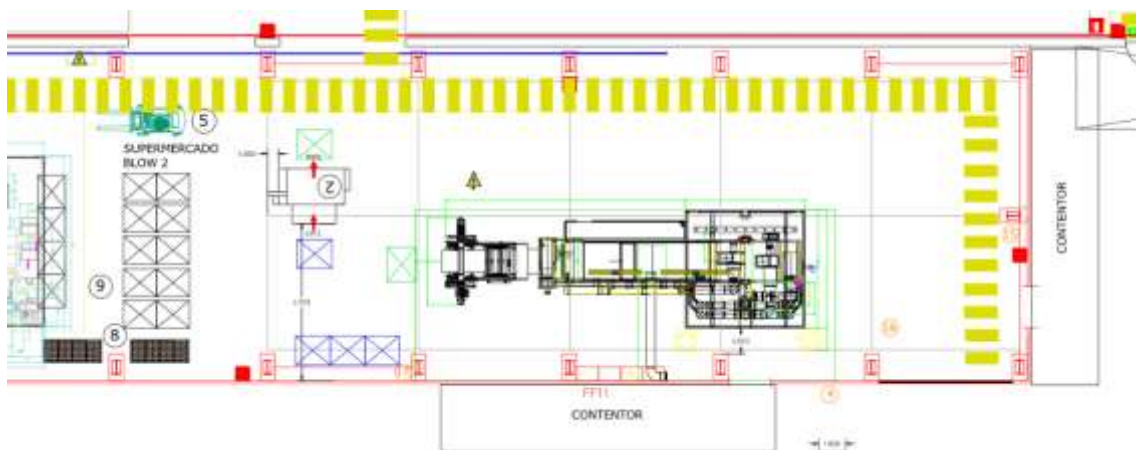


Figura 55 - Layout implementado na secção Blown.

Com a chegada da impressora, parte do pavilhão irá passar a possuir uma atmosfera classificada de ATEX tendo, naturalmente de possuir equipamentos próprios para garantir a segurança de todos os colaboradores.

Depois de a instalação estar concluída, o próximo passo foi pelo dimensionamento dos espaços de arrumação do contentor destinado ao armazenamento das tintas e diluentes. O planeamento é armazenar latas de 20 litros, bidões de 200 litros e cubos de 1 m³. A maior parte deste espaço será destinado à arrumação de latas de tinta e diluente, logo, de modo a não reservar locais apenas para um tipo de produto, as bacias de retenção foram dimensionadas para armazenar 2 bidões ou 8 latas, podendo empilhar estas em 3 níveis. Os cubos terão uma bacia própria, com capacidade para 1050 litros.

De modo a maximizar o espaço de arrumação foram apresentadas duas propostas de disposição dos espaços de arrumação

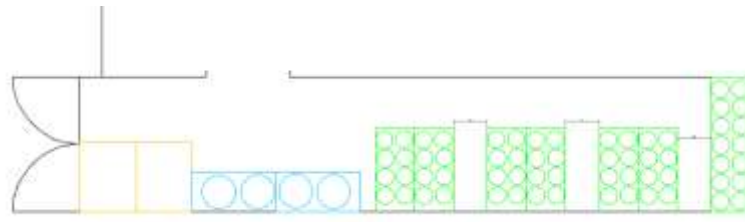


Figura 56 - Hipótese (1).

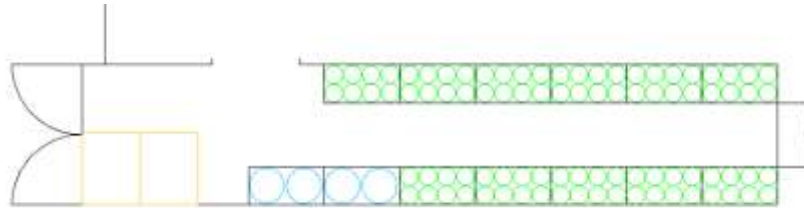


Figura 57 - Hipótese (2).

É crucial que o contentor possua um corredor com espaço suficiente para passar um porta-paletes com uma paleta, de modo a garantir que o colaborador não seja obrigado a carregar as latas de 20 litros durante uma distância considerável. A hipótese 1 possui 62 espaços de arrumação para latas contra os 80 espaços da hipótese 2. As bacias de retenção apresentam pouca folga pois só assim garantem que exista um corredor com 1m de largura, o suficiente para passar um porta-paleta.

9 Análise e discussão dos resultados

Neste capítulo faz-se uma análise aos resultados obtidos e aos resultados esperados de algumas das propostas apresentadas que não puderam ser implementadas.

9.1 Resultados do estudo dos Métodos e Tempos

Com a realização deste estudo apresentado no capítulo 7, foi possível chegar a algumas conclusões importantes para a proposta de algumas das medidas para otimizar os processos. Como consequência de este tipo de estudo exigir muito tempo no *gemba* ao analista, foi possível identificar algumas soluções que não necessitam de grande investimento por parte da empresa, como por exemplo do fato de o tapete transportador das bobines ser prescindível no caso de apenas serem usadas duas máquinas, como acontece no presente, e desta forma encontrar uma solução que permita reduzir a distância das deslocações percorridas pelos colaboradores. Para além disso, o *layout* atual da linha de produção em estudo obriga a ter dois colaboradores a trabalhar em conjunto, contudo, muitas vezes encontra-se apenas uma máquina em funcionamento (devido a avaria, por exemplo), sendo desta forma o colaborador obrigado a percorrer longas distâncias para operar nos dois postos de trabalho. Desta forma, é proposto, como trabalho futuro, uma solução que encurte o espaço destes dois postos de trabalho.

As conclusões e resultados obtidos neste estudo foram importantes na medida em que se identificaram os tempos produtivos e se definiram tempos padrão para cada ciclo de atividades (cap. 7.2.5), para cada um dos postos:

- ✓ Posto Armazenamento: 45 segundos;
- ✓ Posto Controlo: 107 segundos;

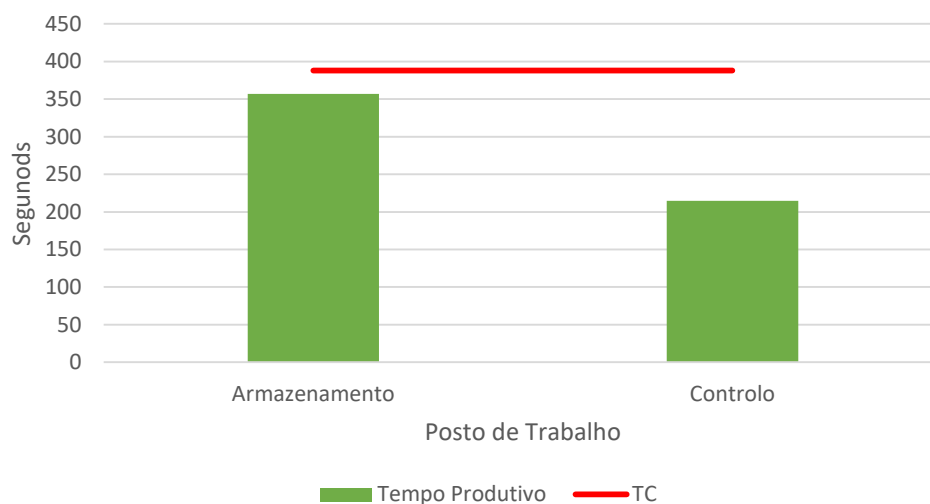


Figura 58 - Comparação do tempo produtivo dos dois postos de trabalho.

Assim como as cadências de produção da máquina:

- ✓ Chegada de uma bobine ao posto de armazenamento a cada 8 segundos;
- ✓ Em cada ciclo são produzidas 7 caixas de 6 bobines;
- ✓ Consumo de dois jumbos a cada 388 seg;

O gráfico da figura 58 representa a produção considerada “normal” com as duas máquinas no máximo output. A cada 8 ciclos, o colaborador do posto de controlo tem de se abastecer de MP, o que representa uma vez por cada hora de trabalho. A cada 71 minutos (para a produção em questão) é produzida uma palete de PA.

9.2 Implementação de procedimentos e trabalho padronizado

A criação de instruções de trabalho, por ser de fácil compreensão e sobretudo por conter informações visuais, permitirá a aprendizagem de novos colaboradores que iniciem a sua atividade na secção como também a eliminação de potenciais dúvidas que qualquer operador possa ter.

Na mesma lógica surgiu a proposta apresentada na secção 8.1.1, com a instrução de trabalho para a mudança de produção das duas *Izzy*, assim como a lista dos componentes e ferramentas necessárias para o efeito. Esta terá impacto positivo no tempo necessário para a mudança de produção uma vez que foi feito um levantamento das ferramentas em falta junto da equipa de manutenção. Foi alertado também a necessidade de cada secção, numa primeira fase, possuir uma mala de ferramentas onde contenha todos os componentes necessários para uma mudança de produção em qualquer máquina da secção de forma rápida e sem ter a necessidade de requisitar ferramentas ao departamento de manutenção.

A aplicação do *Standard Work* permitiu definir procedimentos e tempos de ciclo normalizados (com recurso a informações visuais nas instruções de trabalho).

9.3 Ganhos com a aplicação dos 5S

A implementação dos 5S, permitiu ganhos significativos na organização e limpeza dos espaços produtivos. Apesar de à primeira vista serem medidas “simples” e “básicas”, estas são a base para definir locais específicos para os materiais e desta forma, diminuir os desperdícios relacionados com transportes e movimentações. Além de melhorar a organização do espaço, as marcações permitem saber com exatidão quantos espaços de arrumação existem e, como consequência, é possível dar indicações precisas de quais os locais a utilizar em cada OF e definir locais fixos, se assim for necessário, para os produtos mais produzidos.

As marcações de chão foram iniciadas na secção de rebobinado. Um dos resultados obtidos foi a diminuição dos espaços destinados ao desperdício, antes instalados no meio das máquinas, foram separados e definidos os que eram usados apenas uma vez durante um turno de produção e arrumados num espaço “morto” da secção. Na traseira

das máquinas onde foram feitas as marcações (*Twin 1 e 2, Coreless e Cortado*) foram reduzidos de 5 para 2 espaços de arrumação.

Na máquina Macroperfurado, devido à falta de espaço, foi criado um “mini” supermercado com 5 espaços de arrumação para matéria-prima. Na traseira da máquina a matéria utilizada é o tubo de PVC e foram colocados perto da mesma.

Tabela 24 - Resultados esperados após a conclusão das marcações no chão de fábrica

Indicador					Unidade	Antes	Depois	Resultado
Abastecimento	de	tubos	PVC	no	m	19	2	-90%
Macroperfurado								
Abastecimento	de	matéria-prima		no	m	19	3	-84%
Macroperfurado								

Estes resultados foram atingidos apenas na máquina macroperfurado porque esta ainda é um processo em desenvolvimento e a sua produção é muito escassa. As marcações de matéria-prima e produto acabado das restantes máquinas foi facilitada devido ao processo já estar otimizado pelos operadores de máquina, tendo assim já um local pré-definido.

Com as marcações foi promovido a limpeza e arrumação dos espaços de trabalho (figura 59). Foram reduzidos os transportes e foi ganho espaço com a eliminação de depósitos de desperdício em número excessivo.



Figura 59 - Exemplo 2 da aplicação dos 5S.

As marcações de chão foram alargadas à secção Cast2 e aos supermercados das secções Pré-estirado e *Blown* com a definição dos locais para MP e zona de NC (Anexo XVIII). Nas



Figura 60 – Exemplos da aplicação dos 5S na secção Cast2.

figuras 59 e 60 é possível verificar que a arrumação é estimulada e que os produtos são arrumados nos locais indicados por vontade própria dos colaboradores de cada secção.

Tabela 25 - Resultados obtidos com a implementação dos 5S na reorganização das secções

Zona		Unidade	Antes	Depois	Resultado
CAST 2	PA	Un.	-	128	
	NC	Un.	-	10	
	Tubos	Un.	-	52	
Supermercado Pré-Estirado		Un.	-	42	
Supermercado Blown		Un.	40	40	0%

Na *Cast2* não existiam marcações nem indicações sobre os locais destinados a cada produto (PA, PA para as Pré-estiradoras, Matérias Subsidiárias, PNC), logo não era conhecida a capacidade de armazenamento da secção. Finalizadas as marcações (Anexo XVIII), é certo que com a organização imposta pelas marcações, o espaço da secção foi melhor aproveitado e foram ganhas áreas de arrumação, além de terem sido definidas filas para cada produto e zonas, por exemplo, para o produto não conforme.

9.4 Implementação de Manutenções Preventivas

Os planos de manutenção preventiva propostos tiveram como principais objetivos a redução/eliminação do tempo despendido pela equipa de manutenção em intervenções corretivas e consequentemente eliminando desperdícios do processo. Ao alertar para a necessidade de todos os equipamentos necessitarem de manutenções básicas e que estas poderiam prever e impedir graves problemas, foram elaborados planos de manutenção de acordo com as especificações do fabricante.

De modo a perceber quais os custos associados das paragens não-planeadas e quais os possíveis ganhos com a realização destas manutenções. Como é descrito no cap. 7.3, os meses de março a junho são meses “atípicos”, no que toca ao equipamento *Izzy 2*, logo podemos considerar o mês de fevereiro como mês de referência. Na tabela seguinte são imputados os custos destas paragens, onde é contabilizado o salário do colaborador e a amortização da máquina.

$$\text{Custos por paragem (€/h)} = \text{Custo colaborador (2€/h)} + \text{Amortização da máquina (0.4€/h)}$$

Tabela 26 - Custo relativo às paragens não-planeadas por mês

Mês	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Máquina					
<i>Izzy 1</i>	90€	205€	18€	29€	49€
<i>Izzy 2</i>	78€	683€	978€	1122€	1175€
TOTAL (€)	168€	888€	996€	1151€	1225€

Outra forma de entender melhor o custo para a empresa destas paragens, é perceber quanto é que este tempo “perdido” representa em termos de produção e quanto é que a eliminação deste desperdício provocaria em aumento de faturação.

Durante a realização do estudo dos tempos, como já foi referido anteriormente, foram cronometradas as paragens não-planeadas. Na tabela 27, é apresentada a percentagem de paragens não-planeadas cronometradas durante as observações realizadas a um turno de produção (8h), contabilizando desta forma o respetivo decréscimo de faturação que estas implicam.

Tabela 27 – Percentagem de paragens não-planeadas por produção e respetivo decréscimo de faturação num turno de produção (8h)

OF	317	454	503	492
<i>Izzy 1</i>	1.67%	5.00%	10.00%	8.33%
<i>Izzy 2</i>	8.33%	3.33%	15.00%	5.00%
Total (€)	768€	640€	1920€	1024€

A eliminação destas paragens não-planeadas resultaria num grande acréscimo de valor para a secção, tanto na eliminação de tempo despendido por parte da equipa de manutenção na resolução de problemas (que não é aqui contabilizada) como na redução da probabilidade de origem de problemas graves, com custos enormes.

Este tipo de trabalho irá certamente sobrecarregar a equipa de manutenção, tendo ficado desde logo definido a criação de planos de manutenção autónoma e que as tarefas mais simples de executar ficariam ao encargo dos colaboradores responsáveis pelo equipamento, ou seja, serão criados planos de manutenção autónoma segundo a filosofia TPM (cap.10.2.1).

CONCLUSÃO

10 CONCLUSÃO

10.1 Considerações finais

Concluída esta dissertação, foi possível verificar que o objetivo principal, elaboração de um estudo de métodos e tempos, foi cumprido. Apesar de terem existido algumas dificuldades, as medidas apresentadas visam acrescentar valor ao produto e reduzir desperdício, algo que foi um objetivo pedido pela equipa de produção desde o início do estágio.

No final, podemos identificar alguns dos impactos positivos que a realização deste estágio/dissertação teve na produção. Foram definidos os tempos padrão para cada atividade das áreas de estudo. Com isto foi possível identificar os tempos de ciclo, as quantidades de folga que o colaborador de cada posto tem (trabalho improdutivo) e a cadência de produção das duas máquinas. Um dos objetivos da empresa passa por repor a terceira rebobinadora (*Macklaus*) com a capacidade produtiva semelhante à *Izzy*, de modo a aumentar o *output* com os mesmos recursos humanos existentes. Consequentemente, foi definido que caso esta se concretize, será necessário um balanceamento de linhas, o qual pode passar por uma divisão da linha em duas células em que os dois colaboradores realizem operações de embalagem. Caso esta terceira máquina não avance, a proposta irá passar por uma reestruturação do *layout* das duas *Izzy* de modo a reduzir deslocações, aumentar a capacidade da mesa de desaguamento das bobines e criar condições para que um colaborador consiga realizar todas as tarefas. Foram também dados a conhecer os valores por detrás de todas as paragens não planeadas das máquinas e quais os seus verdadeiros motivos. Ficaram também identificadas as possíveis causas para os mesmos e foram elaboradas propostas na tentativa de eliminar as mesmas. Desta forma, a produção passou a dispor de informações detalhadas sobre as causas das paragens e a sua quantidade, algo que era de certa forma desconhecido no passado. Com isto foi demonstrado que é necessário uma relação mais próxima entre o departamento de produção, manutenção e os responsáveis pelos equipamentos tendo em vista a resolução dos problemas existentes. Foi implementada uma melhoria na gestão visual do processo com a aplicação dos 5S. As marcações de chão eliminaram a desorganização e tornaram o local mais limpo e fácil de trabalhar. Com a implementação futura de um circuito de abastecimento, é crucial que todas as secções possuam as marcações de chão corretamente definidas de modo a todo o trabalho estar o mais padronizado possível e mais fácil de verificar a falta de matéria-prima possível.

Com este projeto foi possível adquirir e desenvolver competências e capacidades de análise de um ambiente industrial real, identificando problemas e capacidade de propor sugestões de melhoria para os problemas encontrados. Foram apresentadas propostas que visam eliminar custos em cerca de 886,04€ por mês e aumentar a faturação cerca de 1088€ por turno de produção (8h).

10.2 Trabalho futuro

Como trabalho futuro sugere-se a implementação de propostas que não puderam ser postas em prática devido ao tempo limitado deste estágio.

O circuito de abastecimento da secção, uma das primeiras propostas apresentadas, é um ponto que já está em andamento e será testado futuramente. Este colaborador irá retirar a todos os postos de trabalho, as tarefas de abastecimento e de registo de PA.

Implementar a ferramenta SMED nas duas *Izzy*. A realização deste estudo iria, certamente tornar o *setup* das duas máquinas muito mais rápido e fácil.

Ligar as máquinas da secção de rebobinado à rede e instalar sensores contadores de bobines. Desta forma seria possível monitorizar as cadencias de produção, as paragens e consequentemente, readotar o OEE.

Implementar modelos de gestão de manutenção, bem como indicadores de desempenho da mesma.

10.2.1 Manutenção Autónoma

Com a proposta apresentada para implementação de manutenções preventivas e a respetiva elaboração dos planos, facilmente se concluiu que o número de intervenções previstas relativas a manutenções preventivas nos equipamentos é muito grande para a capacidade que o departamento de manutenção dispõe para este tipo de trabalhos. Devido ao tempo ser curto e alguma resistência por parte da equipa de manutenção, este subcapítulo conta como base para trabalho futuro, este é algo que deve também ser implementado. Recorrendo à filosofia TPM para dar a solução a este problema, o próximo passo passa por envolver os responsáveis de cada equipamento na sua manutenção e limpeza. Esta manutenção seria, no fundo, manutenção de 1º nível, ou seja ações simples executadas pelos colaboradores tendo formação mínima. O primeiro passo para a elaboração dos planos de manutenção seria identificar, em conjunto com a equipa de manutenção, quais as tarefas que fariam sentido passar a ser realizadas pelos colaboradores dos equipamentos de forma autónoma. Tarefas como limpezas, e verificações serão as tarefas mais propícias a fazer parte deste tipo de manutenção.

Para que a sua implementação ocorresse da forma mais pacífica possível, deveria ser proporcionada formação aos operadores dos equipamentos com explicação pormenorizada de cada uma das tarefas, assim como das vantagens deste tipo de manutenção.

**BIBLIOGRAFIA, DOCUMENTAÇÃO
E FONTES CONSULTADAS**

11 BIBLIOGRAFIA, DOCUMENTAÇÃO E FONTES CONSULTADAS

- Amaral, F. (2016). *Gestão da Manutenção na Indústria*. Lidel
- Autonomous Maintenance for Operators*, edited by The Japan Institute of Plant Maintenance (Eds.) (1997). NY: Productivity Press
- Ávila, Paulo (2010). *Metodologia de Análise e Melhoria do Processo*, Instituto Superior de Engenharia do Porto
- Ávila, Paulo (2010). *Vertentes da Otimização do Processo*, Instituto Superior de Engenharia do Porto
- Barnes, Ralph Mosser (6º Eds). (1977). *Estudo de Movimentos e de Tempos: projeto e medida do trabalho*. São Paulo, SP: Editora Edgard Blüncher Ltda.
- Bragança, S. (2012). *Aplicação de Standard Work e de outras ferramentas de Lean Production numa empresa de elevadores*. Universidade do Minho.
- Calafate de Vasconcelos, B. (1999) *Gestão de Empresas I*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Carvalho, D. (2008). *Introdução aos sistemas de Produção*. Universidade do Minho
- Dale, Barrie G. et al. (2007); *Managing Quality*
- Durães, L. (2016). *Aplicação de princípios e ferramentas Lean Production numa indústria de filme plástico*. Universidade do Minho
- Fitembal, (Online). <http://www.fitembal.pt> (Acedido em Março de 2017)
- Gonçalves, M. A. (2015) *Ergonomia e Estudo do Trabalho*, Acetatos de aula, Instituto Superior de Engenharia do Porto
- Gonçalves, M. A. (2009). *Produtividade e Estudo do Trabalho, Tabelas para cálculo das correções de repouso*, Escola Superior de Engenharia Industrial e Gestão.
- Hiroyuki Hirano (1990). *5 Pillars of the visual workplace*. Productivity Press, NY, 1995.
- Kuratomi, Shoei & Toledo Junior, Itys-Fide Bueno de (1988). *Cronoanálise base da racionalização, da produtividade, da redução de custos*.
- Lean Enterprise Institute, (Online). www.lean.org (Acedido em Fevereiro de 2017)
- Manual pedagógico PRONACI (2003). *Manutenção*.
- Manual pedagógico PRONACI (2003). *Métodos e Tempos*.
- Melton, T. (2005). *The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries?*

Monden, Y. (2011). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*: CRC Press.

Mundel (1955). Tabelas de ajustamento de dificuldade para avaliação objetiva do desempenho.

Nine basic motion elements of method time measurement, YourArticleLibrary, (Online). <http://www.yourarticlelibrary.com/ergonomics/work-measurement/9-basic-motion-elements-of-method-time-measurement/34568/> (Acedido em Fevereiro de 2017)

OEE for Operators – Overall Equipment Effectiveness (1999), created by The Productivity Development Team. NY: Productivity Press

Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*: Productivity press.

Pascal Dennis (2006). *Getting the Right Things Done*. The Lean Enterprise Institute, Cambridge, MA, USA.

Polivouga, (Online). <http://www.polivouga.pt/pt/artigo/solucoes-paletizacao> (Acedido em Fevereiro de 2017)

Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro*. Comunidade Lean Thinking.

Quick Changeover for Operators: THE SMED SYSTEM, created by The Productivity Press Development Team (1996)

Rembalcom, (Online). <http://pt.rembalcom.pt/> (Acedido em Fevereiro de 2017)

Shirose, Kunio (1992). *TPM for Workshop Leaders*: Productivity Press Eds.

The Ishikawa Diagram for Risk Management: Anticipate and solve problems within your business. Created by: 50 Minutes, 2015.

Toyota-Global, (Online). http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/jidoka.html (Acedido em Junho de 2017)

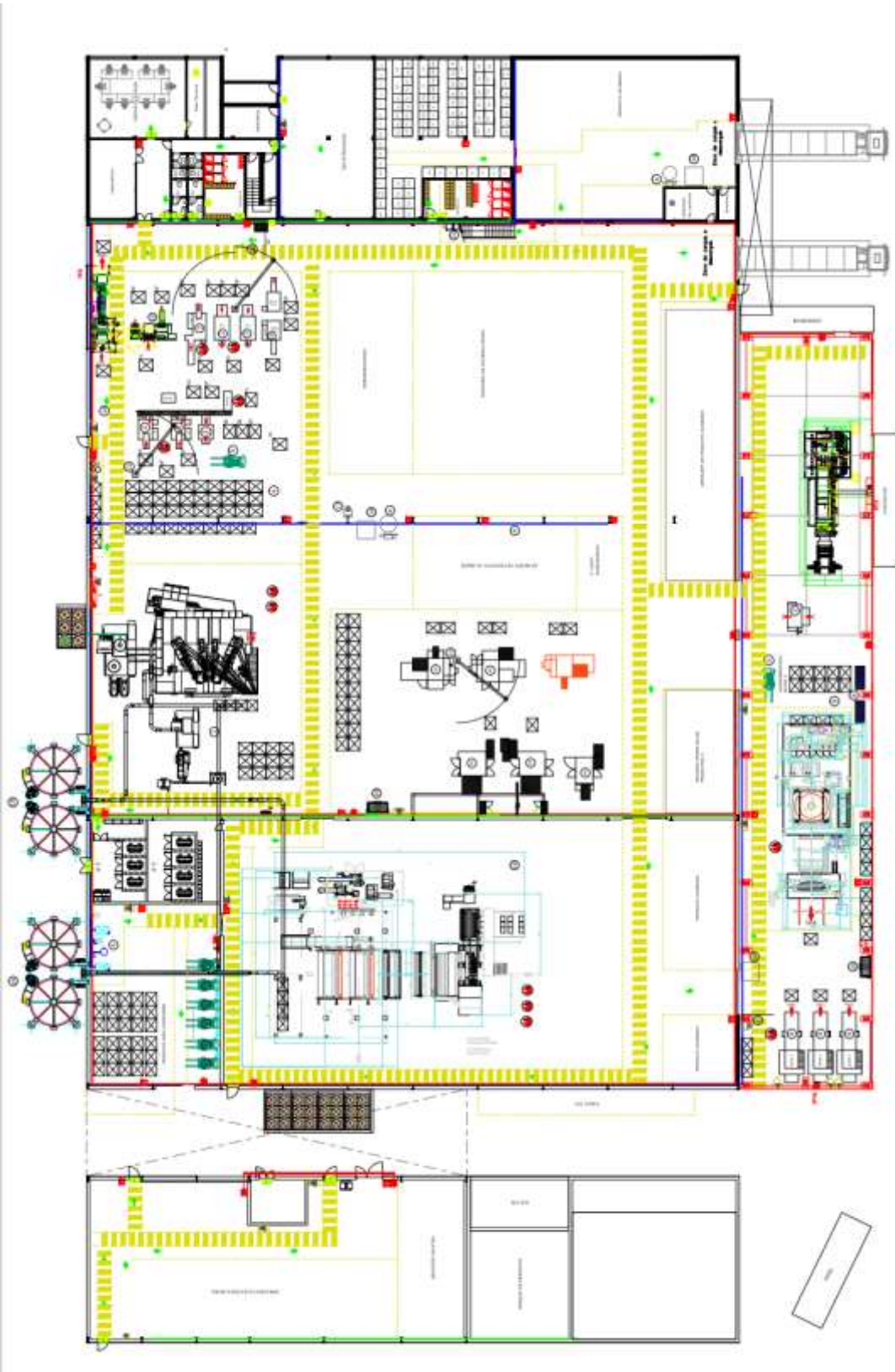
Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*: Simon and Schuster.

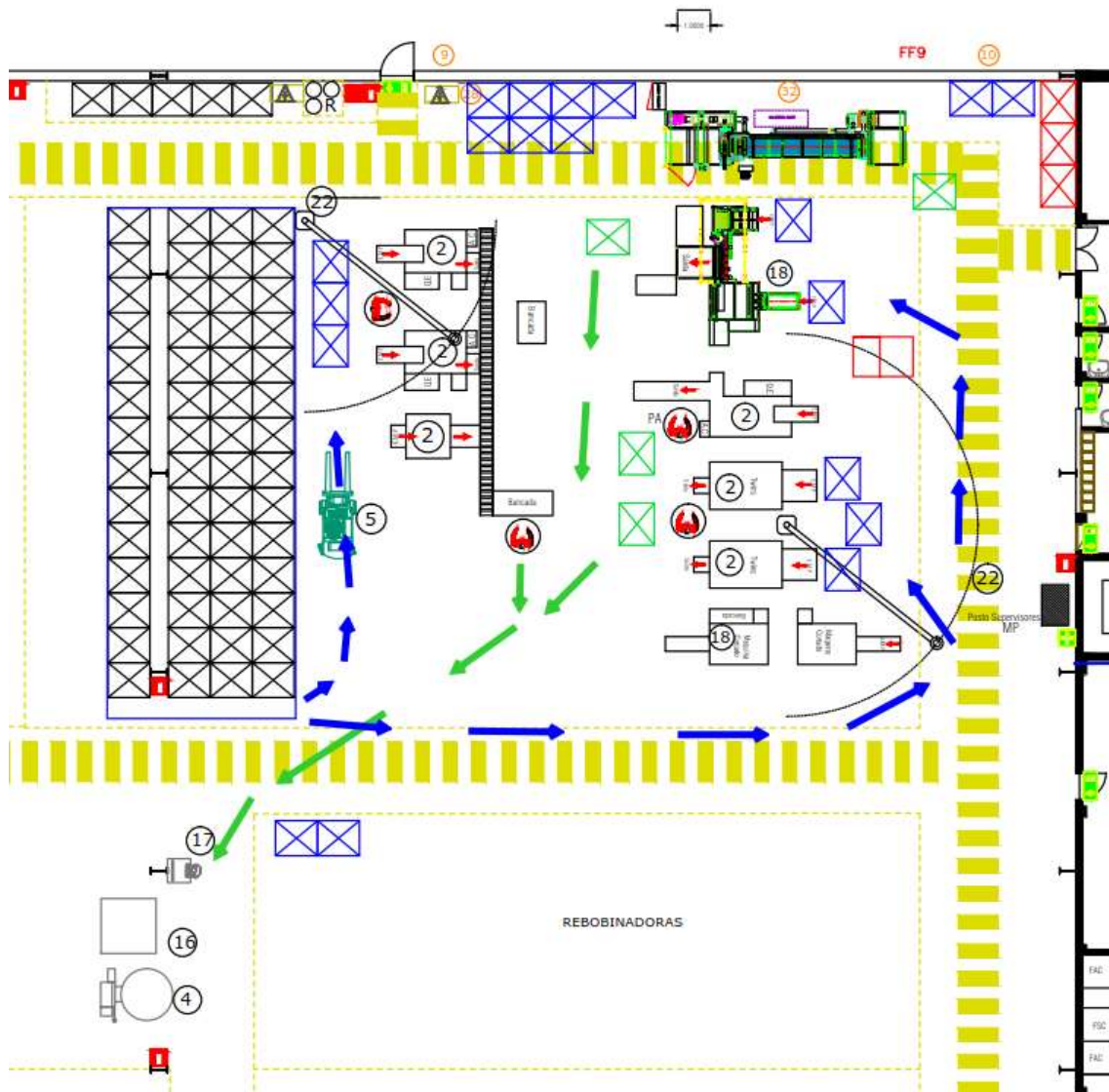
11.1 Anexo I - Tabelas de código interno de produto

Tipo		Familia		Largura	
0	Jumbo	0	0	0	5 50mm
1	Automático	0	1 Film Stretch	1	0 100mm
2	Cortado/Minifilm	0	2	1	2 125mm
3	Manual	0	3	2	5 250mm
4	Préestirado Manual			4	5 450mm
5	Préestirado Automático	Unidade de Venda		5	0 500mm
6		U	Unidades		
7	...	K	Kilograma		
8	Manual Macro Perfurado			Tubo	
9	...			0	0 Coreless
Aditivos		Peso		0	2 de 200 grs até 299 grs
0	S/ aditivos	0	7 700 grs Aut. Cortado	0	3 de 300 grs até 399 grs
1	Deslizante 1 Face	0	8 800 grs Aut. Cortado	0	4 de 400 grs até 499 grs
2	UV 6 Meses	0	9 900 grs Cortado	0	5 de 500 grs até 599 grs
3	UV 12 Meses	1	0 1 kg Cortado	0	6 de 600 grs até 699 grs
4	Cling 2 Faces	1	5 1,5 kg ou 15 kg Aut	0	7 de 700 grs até 799 grs
5	Sem Cling	1	6 1,6 kg ou 16 kg Aut.	0	8 de 800 grs até 899 grs
6	UV 36 Meses	1	7 1,7 kg ou 17 kg Aut.	0	9 de 900 grs até 999 grs
7	UV 6 Meses + D1L	1	8 1,8 kg	1	2 1,2 kg (automatico)
8	Cola Exterior	1	9 1,9 kg	1	5 1,5 kg (automatico)
9	Extra cling	2	0 2,0 kg	7	1,7 kg (automatico)
A	Anti estático	2	1 2,1 kg	8	38mm (diâmetro interno) só tubo cortado
		2	2 2,2 kg	0	50mm (diâmetro interno) só tubo cortado
		2	3 2,3 kg	6	76mm (diâmetro interno) só tubo cortado
		2	4 2,4 kg		
		2	5 2,5 kg	Metros	
		2	6 2,6 kg	1	0 100 metros minifilm
		2	7 2,7 kg	1	3 130 metros minifilm
		2	8 2,8 kg	1	5 150 metros minifilm
		2	9 2,9 kg	1	6 1600 metros (cortado)
		3	0 3,0 kg	2	1 2.100 metros (automatico)
		3	1 3,1 kg	2	4 2.400 metros (automatico)
		4	0 40 kg Jumbo	2	8 2.800 metros (automatico)
		4	5 45 kg Jumbo	3	0 300 ou 3.000 metros (manual/automatico)
		5	0 50 kg Jumbo	3	3 3.300 metros (automatico)
		6	0 60 kg Jumbo	3	5 350 metros
		6	3 63 kg Jumbo	4	0 400 ou 4.000 metros (manual/automatico)
				5	0 500 metros
				6	0 600 metros (manual e automatico)
				Impressão	
				0	Seur
				00	X Trem 40
				01	BEIJER REF
				02	Faixa Negra
				03	sobre - embalagem / operpack
				04	elesa lubrificantes
				05	Libro Control
Preestiro					
0	150% - standard				
1	200% - BP (baixo preestiro)				
2	250% - P (preestiro)				
3	300% - EP (extra preestiro)				
4	Xlight - Preestirado				
5	250% - Nano				
6	300% - Nano				
7	400% - Nano				
8	XT Coreless				
9	Xlight				
10	Highlight				
11	Stiff				

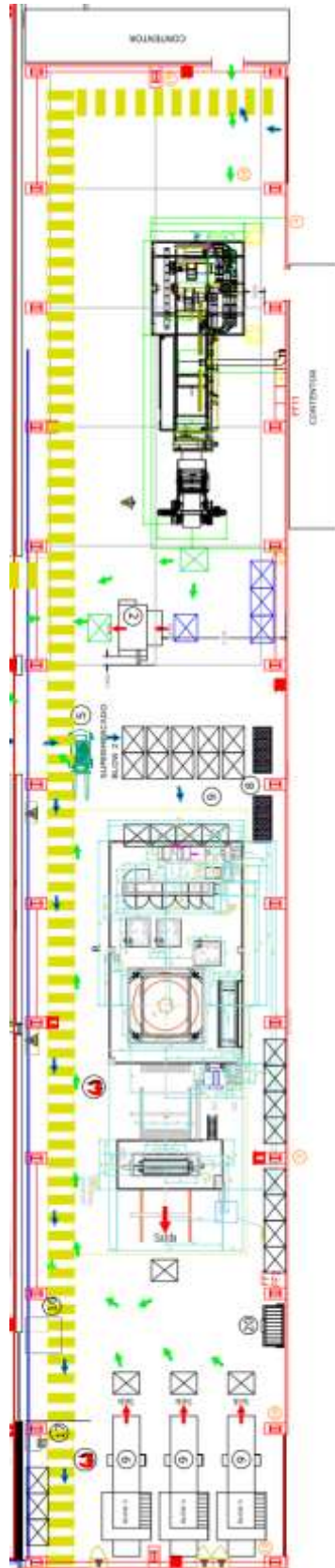
11.2 Anexo II – Planta da empresa



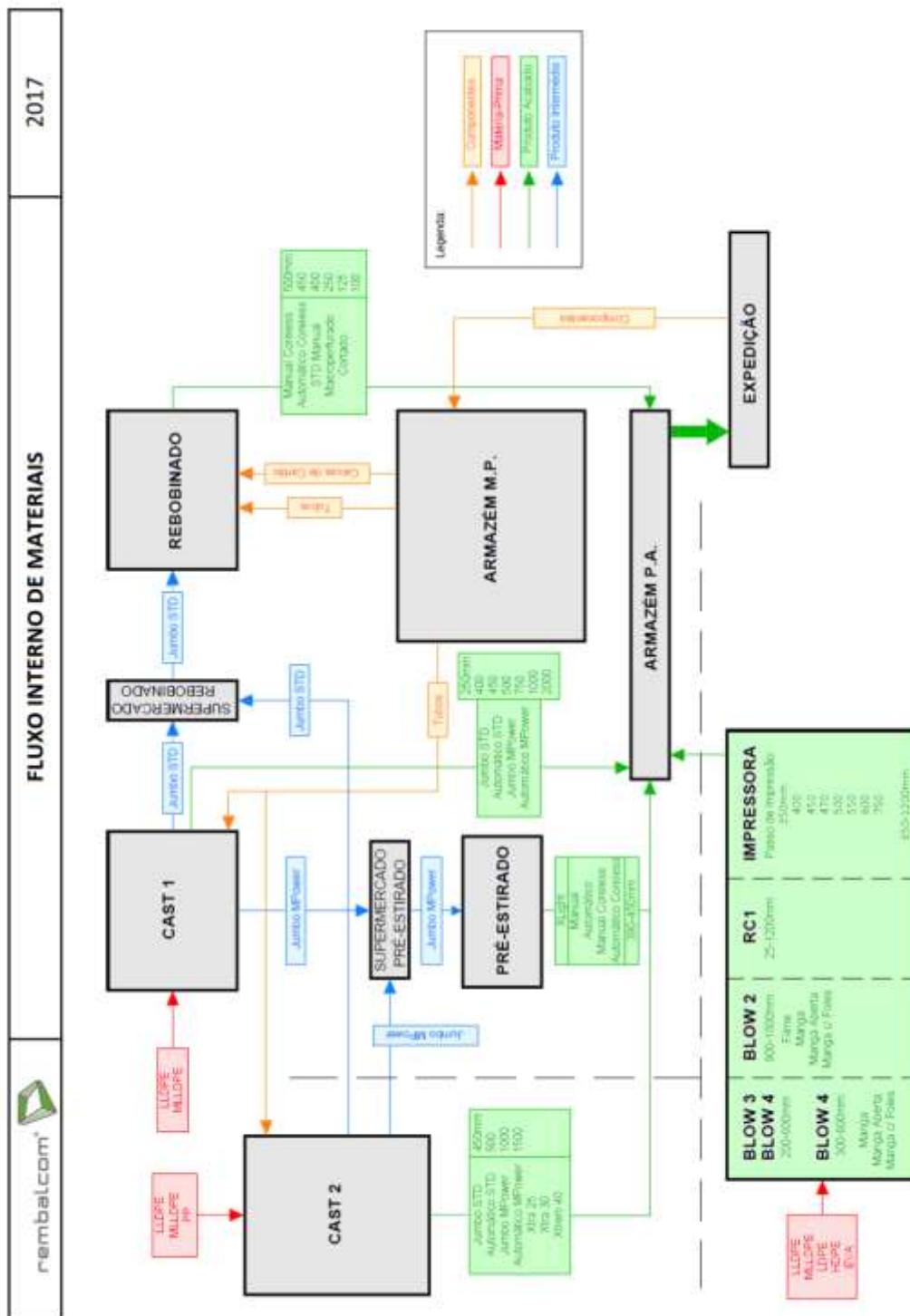
11.3 Anexo III – Layout da secção de rebobinado



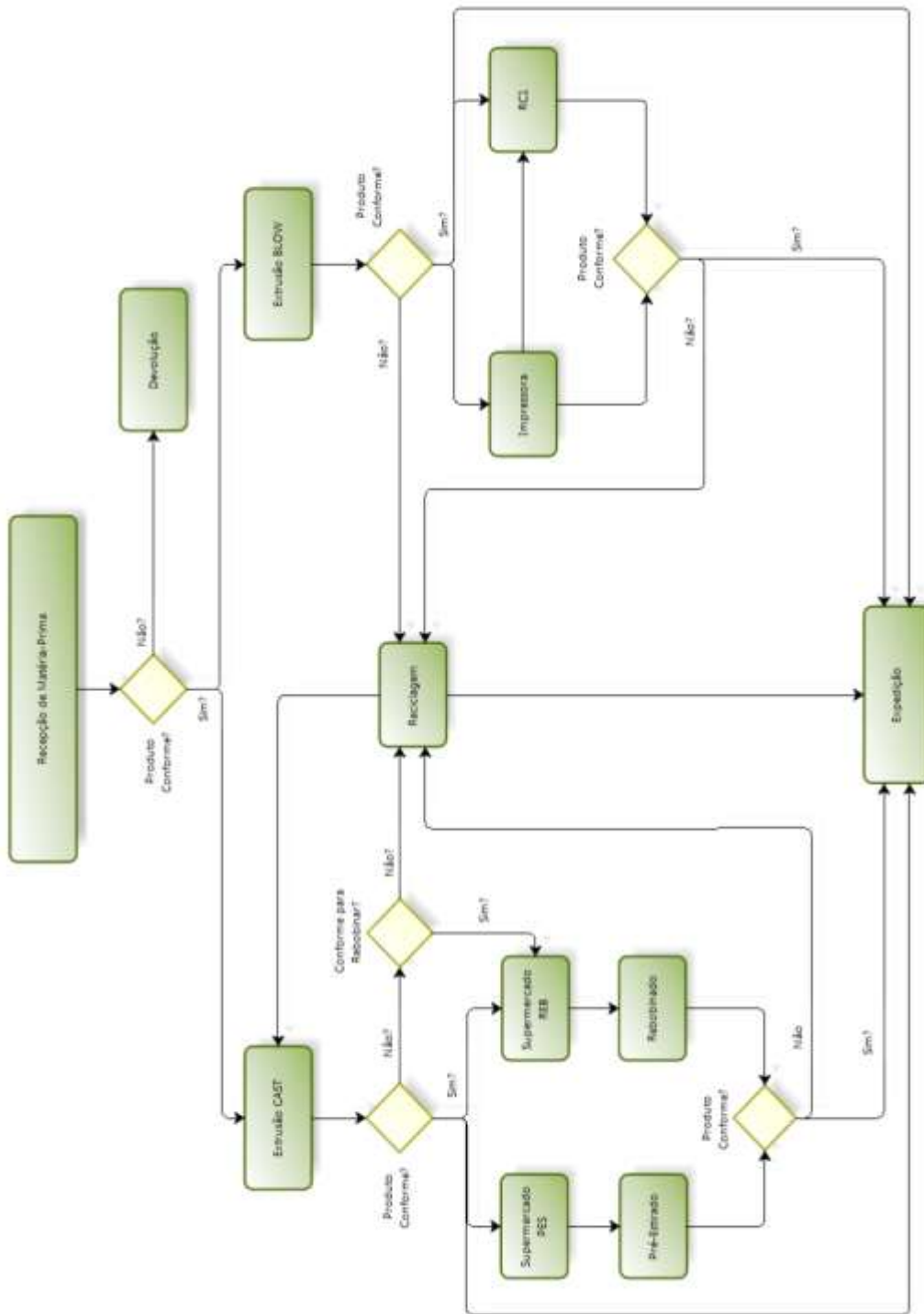
11.4 Anexo IV – Layout da secção Blown



11.5 Anexo V – Fluxo interno de materiais



11.8 Anexo VIII - Fluxograma de produção



11.9 Anexo IX - Diagrama de sequência


rembalcom® 

DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO

Diagrama nº: 01	Atividade: Armazenamento	Elaborado por:	Data: 2/5/17
Folha nº: 1/1	Produto: Manual 500mm x 20µm (2,47kg)	Renato Silva	
Método: Atual/Proposto	Localização: Rebobinado	Aprovado por:	Data:
	Operadores:		

Nº	Descrição da atividade	Distância percorrida (m)	Duração (s)	Tipo de atividade					Obs.
				O	→	□	D	▽	
1	Montar Caixa	0	11	●					
2	Carregar 6 bobines	0	16	●					
3	Fechar caixa	0	7	●					
4	Colocar PA na palete	1	11					●	
5	Aguardar a chegada de 6 bobines	0	3					●	
6									

Resumo da operação:

Atividade		O	→	□	D	▽	Total	Distância Total: _____
Itens	Quantidade	3	0	0	1	1	5	Atual <input checked="" type="checkbox"/> Proposto <input type="checkbox"/>
	%	60%	0%	0%	20%	20%	100%	Ganhos: _____
Tempos	Valor	34	0	0	3	11	48	_____
	%	71%	0%	0%	6%	23%	100%	Data: 2 / 5 / 2017


rembalcom[®] 

DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO

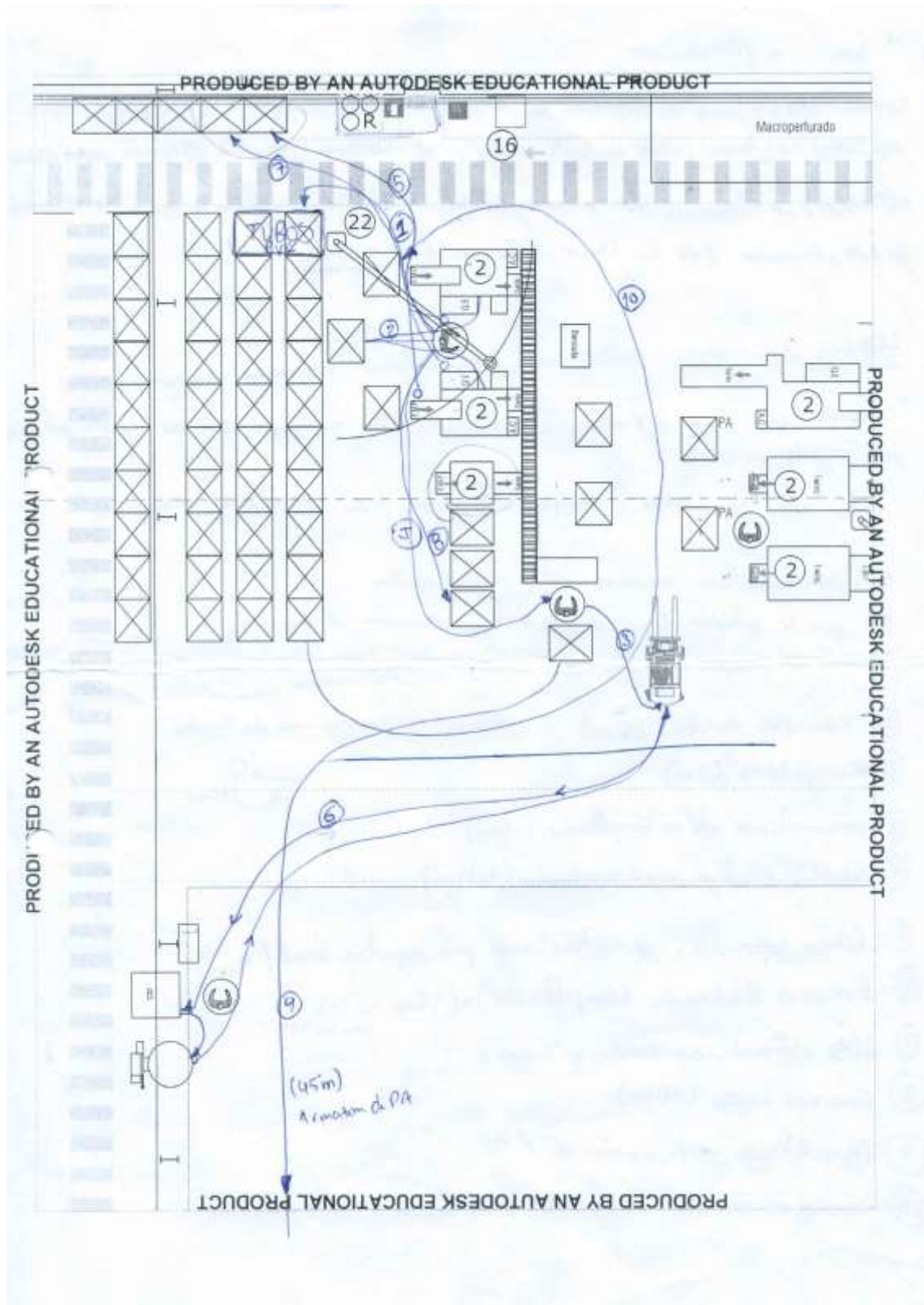
Diagrama nº: 02	Atividade: Controlo	Elaborado por:	Data: 2/5/17
Folha nº: 1/1	Produto: Manual 500mm x 20µm (2,47kg)	Renato Silva	
Método:	Localização: Rebobinado	Aprovado por:	Data:
Atual/Proposto	Operadores:		

Nº	Descrição da atividade	Distância percorrida (m)	Duração (s)	Tipo de atividade					Obs.
				O	→	□	D	▽	
1	Tirar tubo PVC gasto	0	8	●					
2	Recolocar novo Jumbo	0	16	●					
3	Juntar filme	0	16	●					
4	Dar ordem à Máquina	1	17	●					
5	Transporte novo Jumbo até Máquina	3	20					●	
6	Recarregar tubos	5	30		●				
7	Tirar tubo PVC gasto	0	8	●					
8	Recolocar novo Jumbo	0	16	●					
9	Juntar filme	0	16	●					
10	Dar ordem à Máquina	1	17	●					
11	Transporte novo Jumbo até Máquina	3	20					●	
12	Recarregar tubos	5	30		●				
13	Aguardar a paragem de uma das máquinas		174					●	

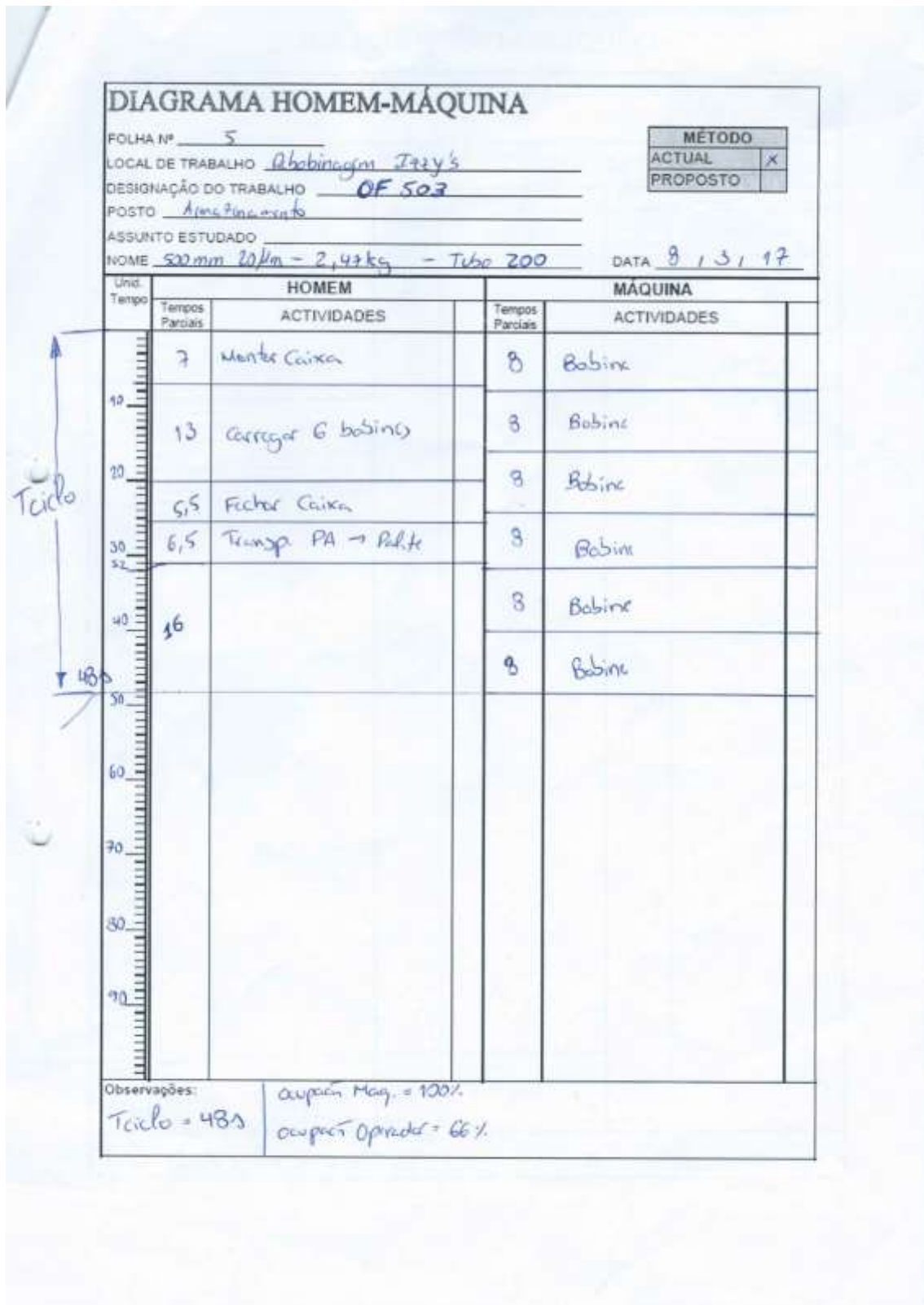
Resumo da operação:

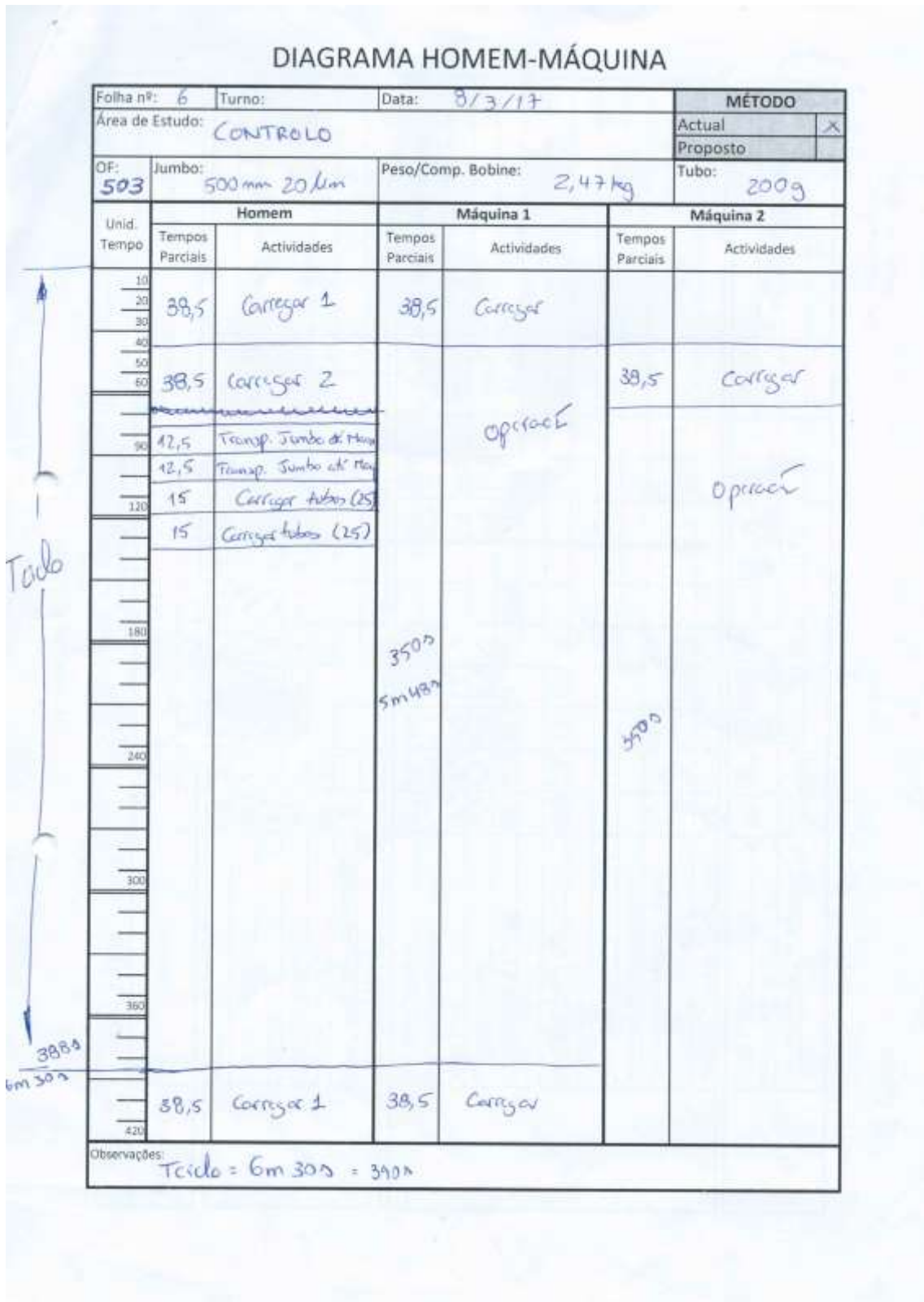
Atividade		O	→	□	D	▽	Total	Distância Total: _____
Itens	Quantidade	8	2	0	1	2	13	Atual <input checked="" type="checkbox"/> Proposto <input type="checkbox"/>
	%	62%	15%	0%	8%	15%	100%	Ganhos: _____
Tempos	Valor	114	60	0	174	40	388	_____
	%	29%	15%	0%	45%	10%	100%	Data: 2 / 5 / 2017

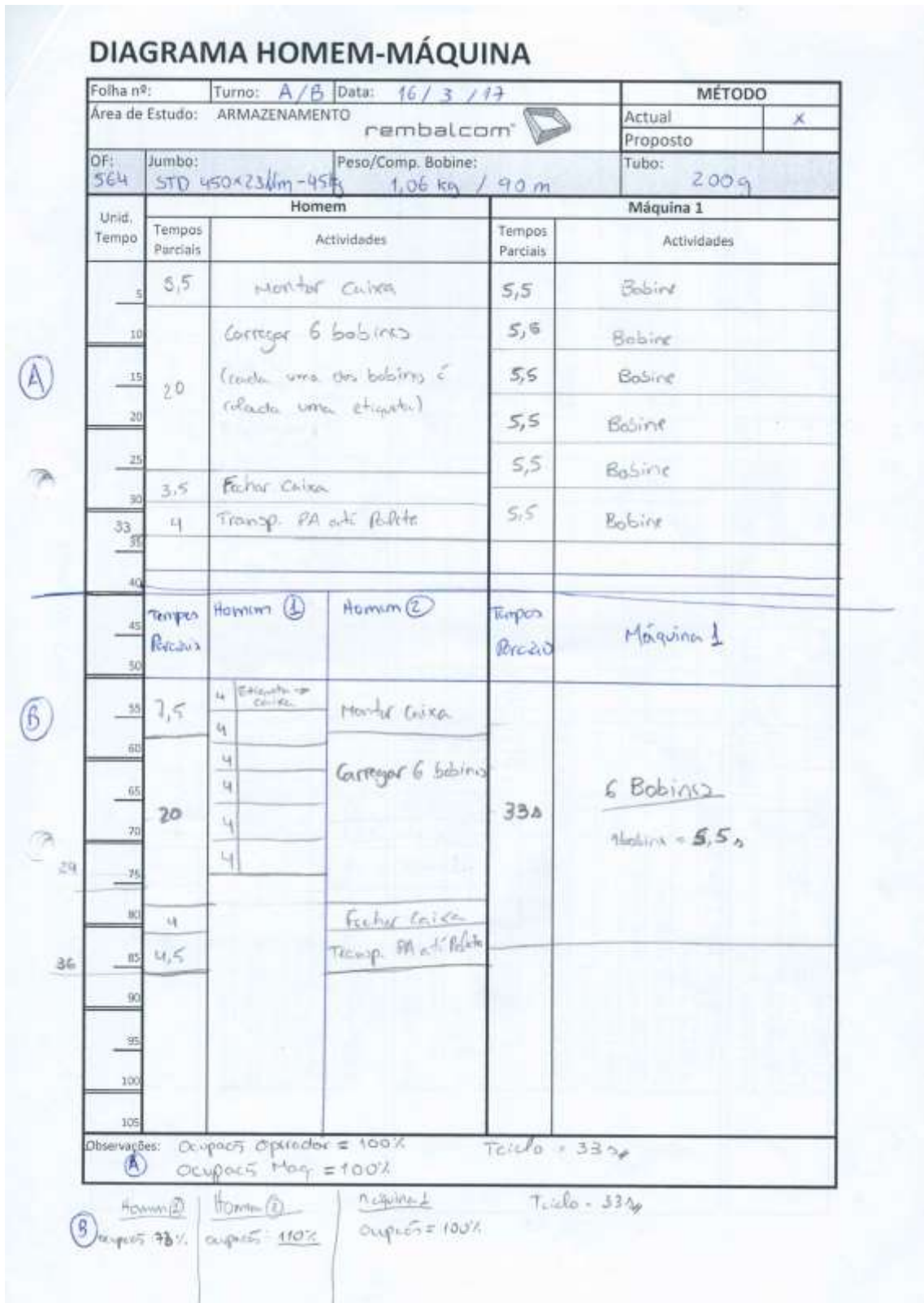
11.10 Anexo X – Diagrama Spaghetti

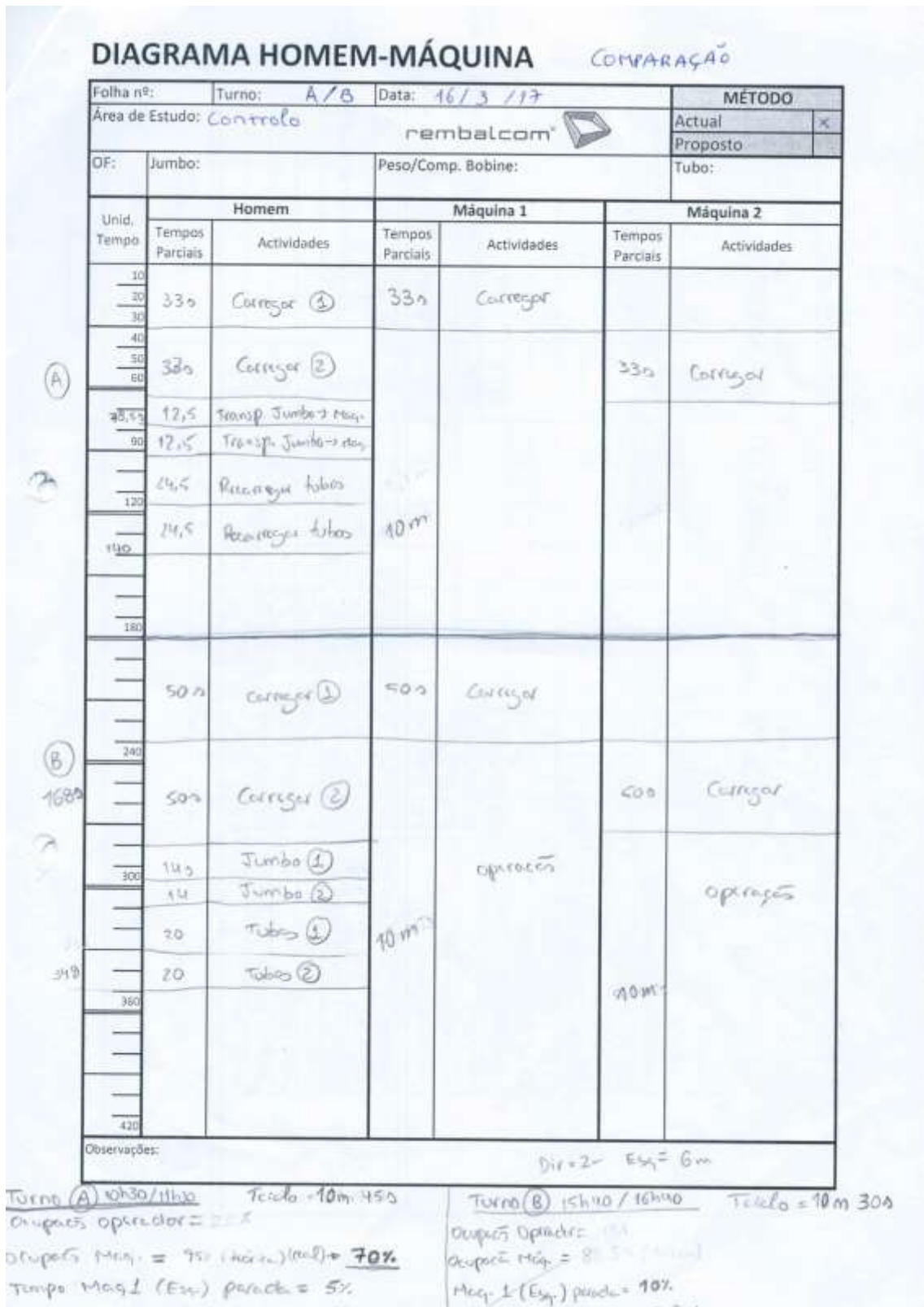


11.11 Anexo XI – Diagrama Homem-Máquina (OF503 e OF564)









11.12 Anexo XII – Ajustamento de dificuldade para avaliação objetiva

**Ajustamentos de dificuldade para avaliação objectiva do desempenho,
segundo Mundel (1955).**

Categoria	Descrição	Código	Condições	Ajustamento (%)	Exemplos
1	Partes do corpo utilizadas	A	Apenas uso dos dedos	0	
		B	Pulso e dedos (mão)	1	
		C	Cotovelo, antebraço e mão	2	
		D	Todo o membro superior	5	
		E	Tronco e membro superior	8	
		E2	Levantar baixo c/ ajuda pernas	10	
2	Utilização de pedais	F	Sem pedais, ou apenas um pedal com o fulcro sob o pé	0	
		G	Um ou dois pedais com o fulcro fora do pé	5	
3	Trabalho com ambas as mãos (*)	H	As duas mãos ajudam-se ou alternam	0	Ambas as peças são "idênticas" no que respeita ao trabalho a executar
		H2	As mãos trabalham simultaneamente fazendo o mesmo trabalho em peças idênticas	18	
4	Coordenação olhos-mãos (*)	I	Trabalho grosseiro	0	Só precisa olhar casualmente Apenas visão periférica casualmente Visão periférica constante Visão próxima Bordar à mão
		J	Visão moderada	2	
		K	Constante, mas não próxima	4	
		L	Cuidadosa, bastante próxima	7	
		M	Exigência de grande acuidade visual	10	
5	Requisitos de manipulação (*)	N	Manipulação grosseira	0	Não precisa controlar a força muscular conscientemente Pode inclinar ou pousar os objectos sem cuidado Não deve bater com os objectos Os objectos podem danificar-se facilmente Os objectos podem danificar-se facilmente pela pressão normal dos dedos
		O	Apenas controlo grosseiro	1	
		P	Deve ser controlado, mas pode ser inclinado	2	
		Q	Manipulação com cuidado	3	
		R	Grande fragilidade	5	
6	Peso / força	Identificar pelo peso da peça, resistência a vencer ou força que é necessário exercer			Usar o quadro 1.

Quadro 1

Ajustamento de dificuldade em função da duração da força exercida expressa em percentagem da duração do ciclo (percentagem calculada a partir dos tempos observados médios), segundo Mundel (1955).

Força exercida (Kg)	Valor de base quando a força é exercida durante 5% ou menos do ciclo	Incrementos a adicionar ao valor básico em função da percentagem que exceder 5% do ciclo														Total máx. possível
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	45	
0,5	1	Utilize o valor de base para todas forças inferiores a kg														1
1	2															2
1,5	3															3
2	3															3
2,5	4															4
3	5															5
3,5	7															7
4	8															8
4,5	9															9
5	11															11
5,5	12	Quando somar, arredonde o resultado para o valor inteiro mais próximo														12
6	13															13
6,5	14															14
7	15															15
7,5	16															16
8	17															17
8,5	18															18
9	19															19
9,5	20															20
10	21															21
10,5	22	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	1,0	1,3	1,7	2	23
11	23	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	1,0	1,3	1,7	2	24
11,5	24	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	1,3	2,0	2,8	3	26
12	25	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,8	2,7	3,6	4	28
12,5	26	0,1	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	2,2	3,3	4,4	5	30
13	27	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	2,7	4,0	5,3	6	32
13,5	28	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	3,1	4,7	6,2	7	34
14	29	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	3,6	5,3	7,1	8	36
14,5	30	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	4,0	6,0	8,0	9	38
15	31	0,2	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	4,4	6,7	8,9	10	40
15,5	31	0,3	0,6	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	4,9	7,3	9,7	11	42
16	32	0,3	0,7	0,9	1,2	1,5	1,9	2,2	2,5	2,7	3,1	6,2	9,3	12,4	14	45
16,5	33	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,2	6,7	10,0	13,3	15	47
17	34	0,4	0,8	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	3,6	7,1	10,6	14,2	16	49
17,5	34	0,4	0,9	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	8,0	12,0	16,0	18	52
18	35	0,5	1,0	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,0	4,4	8,9	13,3	17,8	20	54
18,5	36	0,5	1,1	1,5	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,9	9,7	14,7	20,0	22	57
19	36	0,6	1,2	1,6	2,1	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3	10,7	16,0	21,4	24	60
19,5	37	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,0	4,6	5,2	5,8	11,6	17,3	23,1	26	62
19,5	37	0,6	1,2	1,9	2,5	3,1	3,7	4,4	5,0	5,6	6,2	12,4	18,7	24,9	28	65
Força (kg)	Valor de base	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	45	Total Máx.

11.13 Anexo XIII – Tabelas para correção de repouso

A. ESFORÇO FÍSICO RESULTANTE DA NATUREZA DO TRABALHO

A1 - Força Desenvolvida Média

- Toma-se em consideração a integridade do elemento de trabalho ou do intervalo de tempo para o qual é necessário fixar um complemento de repouso e determina-se a força desenvolvida média.
- O número de pontos atribuídos à força desenvolvida média varia conforme o tipo de esforço produzido pela operação. Esse esforço pode ser de uma das seguintes categorias:

Esforço Médio: Para actividades do tipo (1) transportar ou suportar fardos, (2) padejar, martelar e realizar outros movimentos rítmicos. Esta categoria engloba a maior parte das operações.

Esforço Fraco: Para actividades que implicam essencialmente esforços tais como: (1) transferir o peso do corpo para exercer uma força, tal como acontece quando se acciona um pedal, exerce todo o peso do corpo sobre um objecto contra um tampão, (2) suportar ou transportar cargas bem equilibradas fixadas ao corpo por meio de uma correia ou suspensas das espáduas, permanecendo os braços e mãos livres.

Esforço Elevado: Para actividades que implicam essencialmente esforços que consistem em: (1) levantar fardos, (2) exercer uma força utilizando continuamente músculos dos dedos ou braços, (3) levantar ou suportar cargas em posições incómodas ou manipular pesos importantes em posições desconfortáveis, (4) efectuar operações a temperaturas elevadas: trabalhar metais a quente, etc.

ESFORÇO MÉDIO - PONTOS ATRIBUÍDOS À FORÇA DESENVOLVIDA MÉDIA

Kg	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
15	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
20	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50
25	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
30	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
35	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
40	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
45	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
50	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
55	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
60	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
65	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
70	109	109	109	110	110	111	112	112	112	113

ESFORÇO FRACO - PONTOS ATRIBUÍDOS À FORÇA DESENVOLVIDA MÉDIA

Kg	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
5	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
10	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
15	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31
20	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
25	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
30	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
35	48	49	50	50	50	51	51	52	52	53
40	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
45	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
50	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
55	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
60	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
65	77	77	77	78	78	78	79	80	80	81
70	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85

ESFORÇO ELEVADO - PONTOS ATRIBUÍDOS À FORÇA DESENVOLVIDA MÉDIA										
Kg	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
0	0	0	0	3	8	11	13	15	17	18
5	20	21	22	24	25	29	28	29	30	32
10	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44
15	45	46	47	48	49	50	51	52	54	55
20	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
25	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
30	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84
35	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93
40	94	94	95	96	97	98	99	100	101	101
45	102	103	104	105	105	106	107	108	109	110
50	110	111	112	113	114	115	115	116	117	118
55	119	119	120	121	122	123	124	124	125	126
60	127	128	128	129	130	130	131	132	133	134
65	135	136	136	137	137	138	139	140	141	142
70	142	143	143	144	145	146	147	148	148	149

A2 - Posição de Trabalho

• Critérios de atribuição dos pontos: o trabalhador está sentado, de pé, debruçado ou dobrado sobre si próprio? Ele pode manipular a carga facilmente ou de maneira incómoda?	
Comodamente sentado.	0
Sentado de forma incómoda ou meio sentado meio de pé.	2
De pé ou andando sem entraves.	4
Sobe ou desce uma escada sem transportar carga.	5
De pé ou andando com uma carga.	6
Sobe/desce escada, debruça-se/levanta-se/estica-se para alcançar/lançar objectos periodicamente.	8
Levanta de forma incómoda, padeja cascalho num cesto.	10
Debruça-se, levanta, estica-se ou lança constantemente.	12
Extraí carvão com uma picareta, deitado num veio estreito.	16

A3 - Vibrações

• Critérios de atribuição dos pontos: impacto das vibrações ou de uma série de choques ou sacudidas no corpo, nos membros ou nas mãos, esforço mental suplementar provocado pelas vibrações.	
Padejar matérias leves.	1
Máquina de costura eléctrica. /	2
Prensa hidráulica ou tesoura, se o operador segura a matéria a cortar ou embutir.	2
Cortar em bocados. / Padejar cascalho. / Berbequim eléctrico portátil accionado por uma mão.	4
Cavar.	6
Berbequim eléctrico (accionado por ambas as mãos).	8
Desfazer um piso de betão com martelo pneumático.	15

A4 - Ciclo Curto			
<ul style="list-style-type: none"> Para trabalhos muito repetitivos, se uma série de elementos muito curtos forma um ciclo que se repete continuamente durante um período relativamente longo. Os pontos são atribuídos de acordo com a seguinte tabela, para compensar a falta de possibilidade de variar o leque de músculos utilizados. 			
<ul style="list-style-type: none"> Tempo médio do ciclo (em centiminutos) 		<ul style="list-style-type: none"> Tempo médio do ciclo (em centiminutos) 	
16 - 17	1	8 - 9	6
15	2	7	7
13 - 14	3	6	8
12	4	5	9
10 - 11	5	Menos que 5	10

A5 - Vestuário de Trabalho Incómodo	
<ul style="list-style-type: none"> Critérios de atribuição dos pontos: influência do peso do vestuário de protecção sobre o esforço e o movimento, redução eventual da ventilação e da capacidade respiratória do trabalhador. 	
Luvas de Borracha finas - luvas cirúrgicas.	1
Luvas de Borracha para trabalhos caseiros. / Botas de Borracha.	2
Óculos de Rectificador.	3
Luvas industriais de borracha ou de couro.	5
Máscara facial (por exemplo, para pintura à pistola).	8
Vestuário de protecção em amianto ou capa de tela encerada.	15
Combinação de protecção que entrava os movimentos e o aparelho respiratório	20

B. TENSÃO MENTAL

B1 - Concentração/Ansiedade	
<ul style="list-style-type: none"> Critérios de atribuição dos pontos: o que sucederá se o operador relaxar a atenção, responsabilidade confiada ao executante, necessidade de respeitar as exigências de tempo para cada movimento, precisão ou exactidão requerida. 	
Trabalhos simples e usuais de montagem / Padejar cascalho	0
Trabalhos usuais de embalagem / Lavador de veículos	1
Conduzir um pequeno carro ao longo de corredores desimpedidos.	
Alimentar uma prensa conservando a mão afastada da prensa.	2
Re-nivelar uma bateria de acumuladores.	
Pintar paredes.	3
Reunir objectos para formar lotes simples e de pequena importância, sem reflectir muito.	4
Coser com uma máquina de orientação automática.	
Recolher materiais pedidos ao armazém com um pequeno carro. / Controlo simples.	5
Carregar e descarregar uma prensa à mão. / Pintura de materiais à pistola.	6
Adicionar algarismos. / Controlar pequenas peças soltas.	7
Gravar e polir.	8
Guiar à mão uma peça numa máquina de costura.	10
Embalar e escolher um sortido de chocolates segundo uma disposição que o executante deve memorizar e os chocolates em função dessa orientação. Trabalho de montagem demasiado complexo para permitir ao executante a aquisição de automatismos.	
Soldar peças sustidas por uma montagem.	
Conduzir um autocarro num nevoeiro espesso ou quando a circulação é intensa.	15
Marcação minuciosa ou muito precisa.	

B2 - Monotonia

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: grau de estímulo mental, existência eventual de laços de camaradagem, de espírito de competição, de um fundo musical, etc. 	
Dois trabalhadores trabalhando por empreitada.	0
Limpar sapatos durante meia hora.	3
Operador executando trabalho repetitivo. / Operador executando sozinho um trabalho não repetitivo.	5
Controlo de rotina.	6
Adicionar colunas de algarismos parecidos.	8
Operador executando sozinho um trabalho altamente repetitivo.	11

B3 - Esforços Visuais

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: condições de iluminação, encandeamento, luzes intermitentes, nível de iluminação, cor e proximidade da peça a maquirar, duração do esforço exercido. 	
Trabalho industrial normal.	0
Controlo/detecção de defeitos facilmente discerníveis. Trabalho industrial em más condições de iluminação. Classificar por cores objectos de cores diferentes.	2
Controlo a intervalos diversos: detecção de pequenos defeitos. / Escolha de maçãs.	4
Ler jornal num veiculo em movimento.	8
Soldar a arco com utilização de máscara. Controlo visual contínuo (tecido saindo de um tear).	10
Gravar utilizando uma lupa.	14

B4 - Ruído

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: o ruído afecta a concentração? Se se trata de um ruído de fundo, produz-se regularmente ou de forma imprevisível? É irritante, ou, pelo contrário, calmante? 	
Trabalho num gabinete calmo, sem que disperse a atenção. Fábrica montagem de elementos leves.	0
Trabalho num gabinete na cidade, tendo o ruído contínuo da circulação exterior como ruído de fundo. Oficina de mecânica ligeira.	1
Gabinete ou oficina de montagem na qual o ruído constitui uma fonte de distração.	2
Oficina de carpintaria industrial.	4
Accionar um martelo pilão com uma forja.	5
Rebitar num estaleiro de construção naval.	9
Desfazer o solo com um martelo pneumático.	10

C. ESFORÇO FÍSICO OU TENSÃO MENTAL RESULTANTE DA NATUREZA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO**C1 - temperatura e Grau Higrométrico**

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: condições atmosféricas gerais de temperatura e humidade, que se classificam numa das categorias do seguinte quadro. Escolher de acordo com a temperatura média. 				
Grau Higrométrico (%)	Temperatura (até 14°C)	14,1 - 25 °C	25,1 - 32 °C	Acima de 32,1 °C
Até 75 %	0	1 - 5	6 - 9	10 - 16
de 76% até 85%	1 - 3	4 - 7	8 - 12	13 - 23
Acima de 86%	4 - 6	7 - 11	12 - 17	18 - 36

C2 – Ventilação	
• Critérios de atribuição dos pontos: qualidade e frescura do ar, circulação do ar por climatização ou por ventilação natural.	
Escritórios.	0
Fábricas com condições de trabalho análogas às dos escritórios.	
Oficinas em que a ventilação é conveniente, mas com algumas correntes de ar.	1
Oficinas expostas a fortes correntes de ar.	3
Trabalhar em esgotos.	14

C3 - Fumos e Vapores	
• Critérios de atribuição dos pontos: natureza e concentração dos fumos e vapores: são tóxicos e nocivos para a saúde? são irritantes para os olhos, o nariz, a garganta, a pele? Têm um cheiro desagradável?	
Trabalho no torno com líquidos refrigerantes.	0
Pintura emulsionada / Cortar com maçarico / Colagem com resinas.	1
Gás de escape de um motor de veículo a funcionar numa pequena oficina de reparações.	5
Aplicação de tinta celulósica.	6
Fundidor enchendo um molde de metal em fusão.	10

C4 - Poeira	
• Critérios de atribuição dos pontos: o volume e natureza da poeira.	
Escritório / Operações de montagem de elementos leves / Oficina de prensas.	0
Operações de rebolo ou de polir com uma boa aspiração de poeiras.	1
Serrar madeira.	2
Despejar cinzas.	4
Alisar soldaduras com abrasivo.	6
Despejar em vagões ou cestos o carvão contido em tegões.	10
Descarregar cimento.	11
Demolir um imóvel.	12

C5 - Sujidade	
• Critérios de atribuição dos pontos: natureza do trabalho e desagregações provocadas pela sua natureza sujadora. Este complemento cobre o "tempo de lavagem" quando ele é pago (ou seja quando se lhe atribui aos executantes 3 ou 5 minutos para se lavar). Não atribuir simultaneamente tempo e pontos.	
Trabalho de escritório. / Operações normais de montagem. / Trabalho de duplicador.	0
Varrer.	1
Desmontar um motor de combustão interna.	4
Trabalho realizado numa viatura velha.	5
Descarregar sacos de cimento.	7
Trabalho de mineiro. / Limpar uma chaminé com vassoura.	10

C6 - Humidade	
• Critérios de atribuição dos pontos: efeito cumulativo da exposição a este factor durante longo período.	
Operações industriais normais. / Trabalho no exterior, por exemplo de carteiro.	1
Trabalho permanente em meio húmido.	2
Limpar com água superfícies murais.	4
Manipulação contínua de objectos molhados.	5
Lavandaria / tinturaria, trabalho a vapor, na humidade, num solo coberto com água, com as mãos molhadas.	10

TABELA DE CONVERSÃO DOS PONTOS

Pontos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

11.14 Anexo XIV - Planos de Manutenção

PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Rebobinadora Automática Mod.HP

Izzy 1 e 2

INTERVENÇÃO	PERIODICIDADE
<p>Verificar o nível de óleo</p> <p>Verificar o filtro separador de condensação do ar comprimido (grupo Filtro-Redutor);</p> <p>Lubrificar guias de deslizamento do trenó nos raios do sistema rotativo.</p>	Cada 2 Semanas
<p>Verificar eventuais fugas na instalação pneumática:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo filtro-redutor; - Tanque de armazenamento; - Grupo de Electroválvulas; - Cilindros do atuador. <p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, das chumaceiras dos suportes das árvores, rolos (reenvio e de pressão) e barras;</p> <p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, dos rolamentos de bloqueio, quer na bobine mãe quer nas bobines envolvidas.</p>	Cada Mês
<p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, dos suportes responsáveis pela rotação do grupo de desenrolamento;</p> <p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, das chumaceiras na guia dos braços rotativos da bobine mãe.</p>	Cada 2 Meses
<p>Verificação do estado das rodas dentadas e da correia de transmissão;</p> <p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, do suporte responsável pela rotação da sela de descarga e pesagem.</p>	Cada 3 Meses
<p>Verificação do estado do trilho de guia e das rodas de deslizamento da barra de suporte do rolo de pressão.</p> <p>Verificação do estado das guias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guia do rolo de pressão - Guia de deslizamento das bobines 	Cada 6 Meses

PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

X-LIGHT

Coreless Verde (PRE 500 HS)

INTERVENÇÃO	PERIODICIDADE
Verificar estado da Contra-Ponta	Cada 2 Semanas
Controlar e eventual lubrificação das Chumaceiras: Dos Braços Desenroladores; Dos Braços de Corte; Das escovas de detetar Furos; Dos Braços Enroladores. Verificar deslizamento das chumaceiras que suportam o grupo rolo tensor Calibração da balança Controlar as tensões das correias	Cada Mês
Substituir vedação de união dos carretéis no dispositivo de insuflação	Cada 3 Meses
Verificação da correta tensão das correias de transmissão Verificar eventuais fugas na instalação pneumática Verificar o estado, e eventual lubrificação, dos suportes de pesagem e descarga das bobines	Cada 6 Meses

SUBSTITUIR:

Correias a cada 8000 horas de trabalho

PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

X-LIGHT

Mod. PRE 500 (2007)

INTERVENÇÃO	PERIODICIDADE
Verificar o filtro separador de condensação do ar comprimido	Cada 2 Semanas
<p>Verificar eventuais fugas na instalação pneumática</p> <p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, das chumaceiras dos suportes das árvores, rolos (reenvio e de pressão) e barras;</p> <p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, dos rolamentos de bloqueio, quer na bobine mãe quer nas bobines envolvidas.</p>	Cada Mês
<p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, dos suportes responsáveis pela rotação do grupo de desenrolamento;</p> <p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, das chumaceiras na guia dos braços rotativos da bobine mãe.</p>	Cada 2 Meses
<p>Verificação do estado das rodas dentadas e da correia de transmissão;</p> <p>Verificação do estado, e eventual lubrificação, do suporte responsável pela rotação da sela de descarga e pesagem.</p>	Cada 3 Meses
<p>Verificação do estado do trilho de guia e das rodas de deslizamento da barra de suporte do rolo de pressão.</p> <p>Verificação do estado das guias</p>	Cada 6 Meses

PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

X-LIGHT
PRE 1000 3R

INTERVENÇÃO	PERIODICIDADE
Verificar o filtro de tratamento do ar Verificar e lubrificar rolo tensor e rolamentos de rolos motorizados	Cada Mês
Lubrificar as guias de deslizamento Verificar as condições do fio de corte do filme Verificar a tensão das correias de transmissão: Unwinder Winder Pre-stretch Unit	Cada 2 Meses
Verificar o nível de óleo presente no reservatório do motor responsável pelo movimento dos braços de carga/descarga do Jumbo Verificar eventuais fugas na instalação pneumática Verificar o estado dos rolamentos responsáveis pela rotação e suporte das seguintes unidades: Pre-stretch Unit Winder Cutting Unit	Cada 6 Meses

Substituir:

- Correias do *Unwinder* e *Pre-stretch Unit* a cada 7000 horas de trabalho
- Correia do *Winder* a cada 9000 horas de trabalho
- Rolamentos a cada 10000 horas de trabalho

11.16 Anexo XVI – Guia de marcações

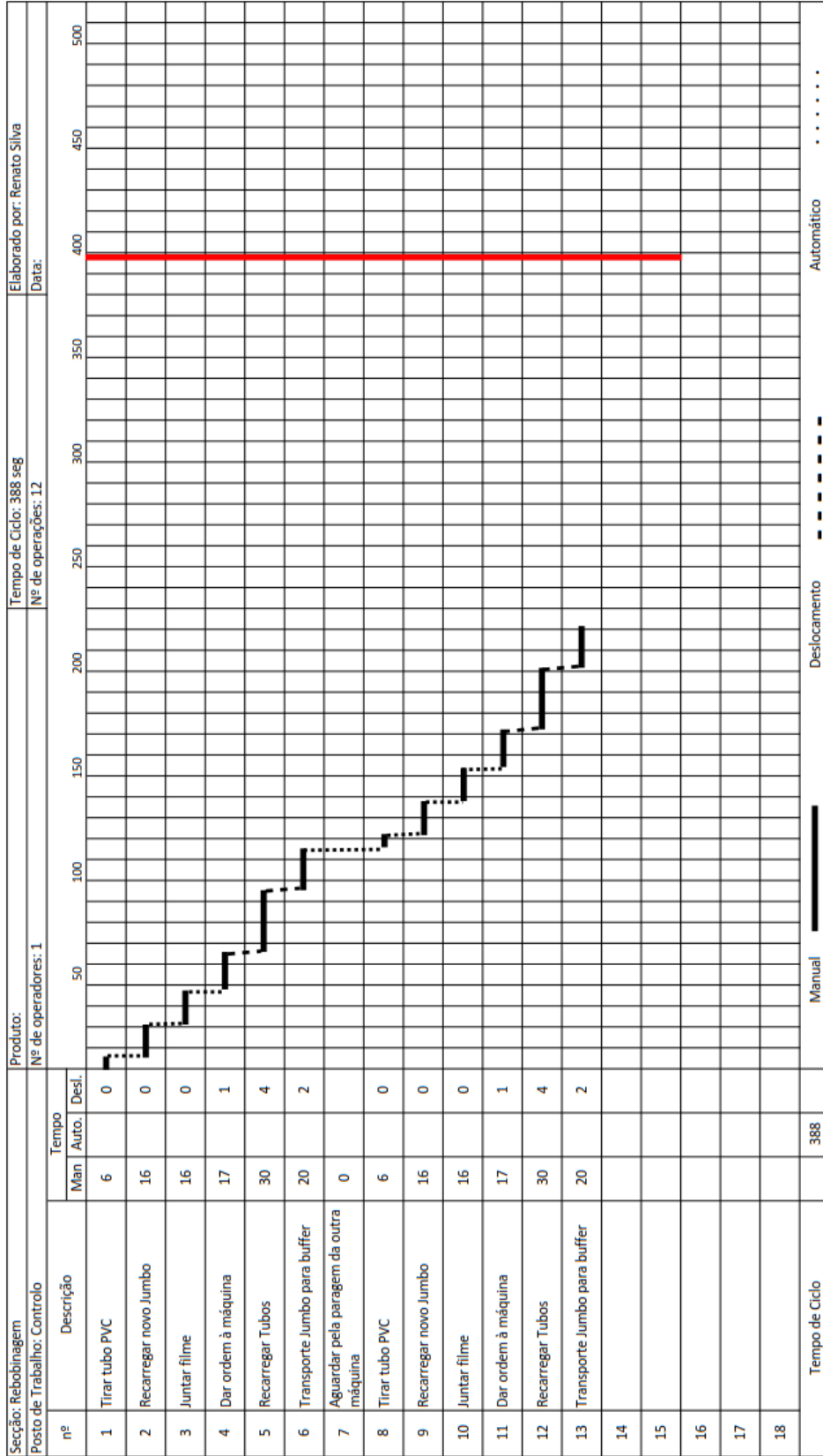
Guia de Marcações – Código de Cores

Amarelo	Corredores e Passagens; Caminhos de Saída
Branco	Produção; Racks; Máquinas; Carrinhos; Bancos e Outros Equipamentos
Vermelho	Área de Produto Não Conforme/Desperdício; Quarentena
Laranja	Inspeção de Produto ou Materiais;
Verde	Produto Acabado
Azul	Matérias Primas
Preto e Amarelo	Áreas que apresentam riscos físicos ou de saúde para os colaboradores
Vermelho e Branco	Áreas para manter livres por razões de segurança

11.17 Anexo XVII – Standard Work Combination Sheet



Standard Work Combination Sheet



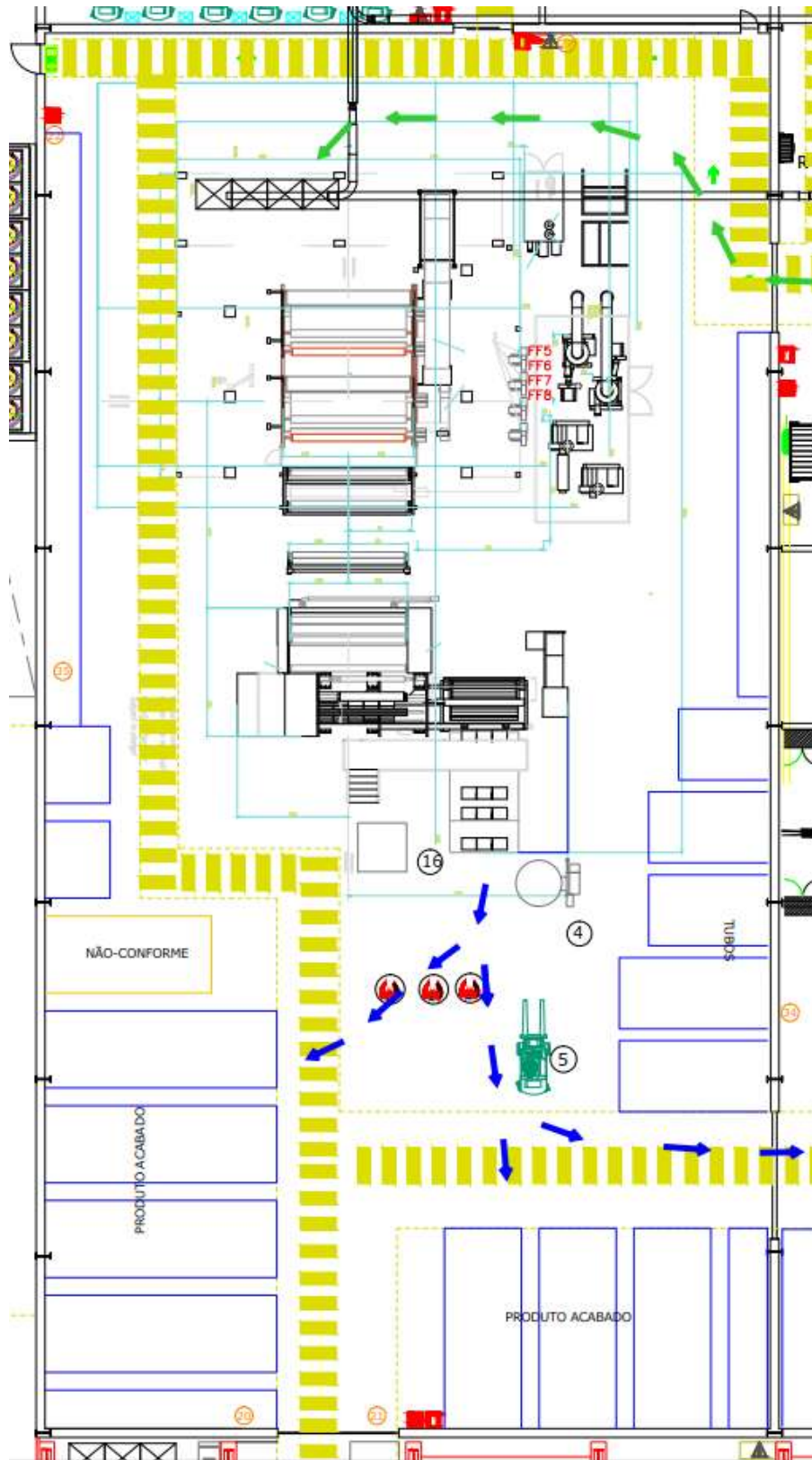


Standard Work Combination Sheet

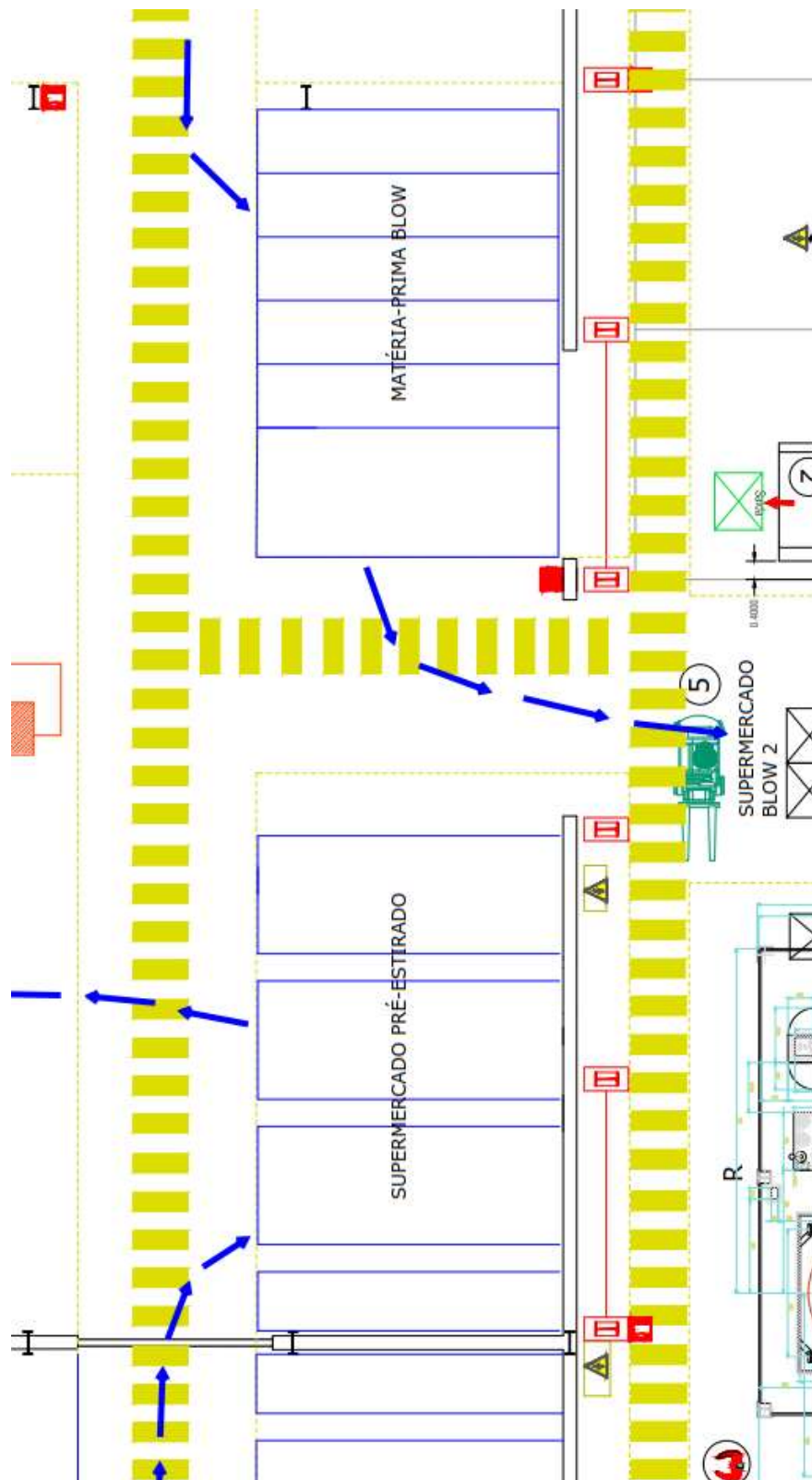
Secção: Rebobinagem		Tempo de Ciclo: 48 seg		Elaborado por: Renato Silva	
Posto de Trabalho: Armazenamento		Nº de operadores: 1		Data:	
nº	Descrição	Tempo		Man	Desl.
		Man	Auto.		
1	Montar Caixa	11	0		
2	Carregar 6 Bobines	16	0		
3	Fechar a Caixa	7	0		
4	Transporte Caixa para Palete	11	1		
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
Tempo de Ciclo					









11.18 Anexo XVIII - Marcações de chão da Cast2



11.19 Anexo XIX - Marcações de chão Supermercados X-Light e Blow



11.20 XX - Instrução de trabalho (Substituição Jumbo)




	Instrução de Trabalho REBOBINAGEM - Izzy Substituição JUMBO		Data: 3/8/2017 Revisão: 1
Seq.	Tarefa	Fotos	
1	Descer cinta de contato		
2	Retirar Jumbo utilizado 1º - Pressionar "Descarregue Jumbo" 2º - Ficar a pressionar "Destranque Jumbo"		
3	Colocar Jumbo no desbobinador 1º - Pressionar "Fechado Jumbo" 2º - Ficar a pressionar "Carga Jumbo"		
4	Unir filme da máquina ao Jumbo		
5	Subir cinta		
6	Aumentar a velocidade até a junção do filme estar completa		
7	Quando a junção do filme estiver completa, pressionar botão "AUTOMÁTICO"		

ATENÇÃO:

Sincronizar as duas máquinas de modo a NUNCA estarem as duas paradas em simultâneo.





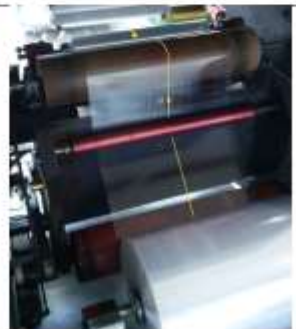
	Mod.051/R.1
--	-------------

	<h2>Instrução de Trabalho</h2> <p>Coreless Verde Substituição JUMBO</p>	Data: 3/8/2017 Revisão: 1
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

Seq.	Tarefa	Fotos
1	Descer Jumbo – “DESCARGA JUMBO”;	
2	Tirar tubo usado – “DESTRANCA JUMBO”;	
3	Depois de posicionar o novo Jumbo entre os braços, pressionar “TRANCA JUMBO”;	
4	Colocar Jumbo em posição – “CARGA JUMBO”;	
5	Unir filme da máquina ao Jumbo;	
6	Iniciar a marcha – “INICIAR”;	
7	“AUMENTAR VELOCIDADE” até a junção do filme estar completa;	
8	Quando a junção do filme estiver completa, pressionar botão “AUTOMÁTICO”.	

Elaborado por:	Aprovado por:	Mod.051/R.1
----------------	---------------	-------------

	<h2>Instrução de Trabalho</h2> <p>Izzy 1 e 2 Substituição JUMBO</p>	Data: 3/8/2017 Revisão: 1
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

Seq	Tarefa	Fotos
1	Pressionar botão "STOP";	
2	Desligar a pressão do circuito – "UNWIND OFF";	
3	Descer braços;	
4	Abrir braços – puxar válvula;	
5	Colocar novo Jumbo em posição;	
6	Fechar braços – empurrar válvula;	
7	Subir braços;	
8	Juntar filme;	
9	Ligar a pressão do circuito – "UNWIND ON";	
10	Pressionar botão "START"	

ATENÇÃO ao fim do Jumbo

Elaborado por:	Aprovado por:	Mod.051/R.1
----------------	---------------	-------------

11.21 Anexo XXI - Instrução de trabalho (Mudança de produção)

	<h2>Instrução de Trabalho</h2> <p>REBOBINAGEM Mudança de Produção</p>	<p>Data: 04/03/2015 Revisão: 1</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------




Passos a realizar antes de iniciar a mudança de produção:

- OF da nova produção no posto de trabalho
- Abastecer tubos e Jumbo para a nova produção

Nº	Ferramentas	Fotos
1	Roquete	
2	Chave de caixa (17 mm)	
3	Chave de caixa (24 mm)	
4	Chave Umbrako nº5	
5	Rolo de Cortiça	

	Mod.051/R.1
--	-------------

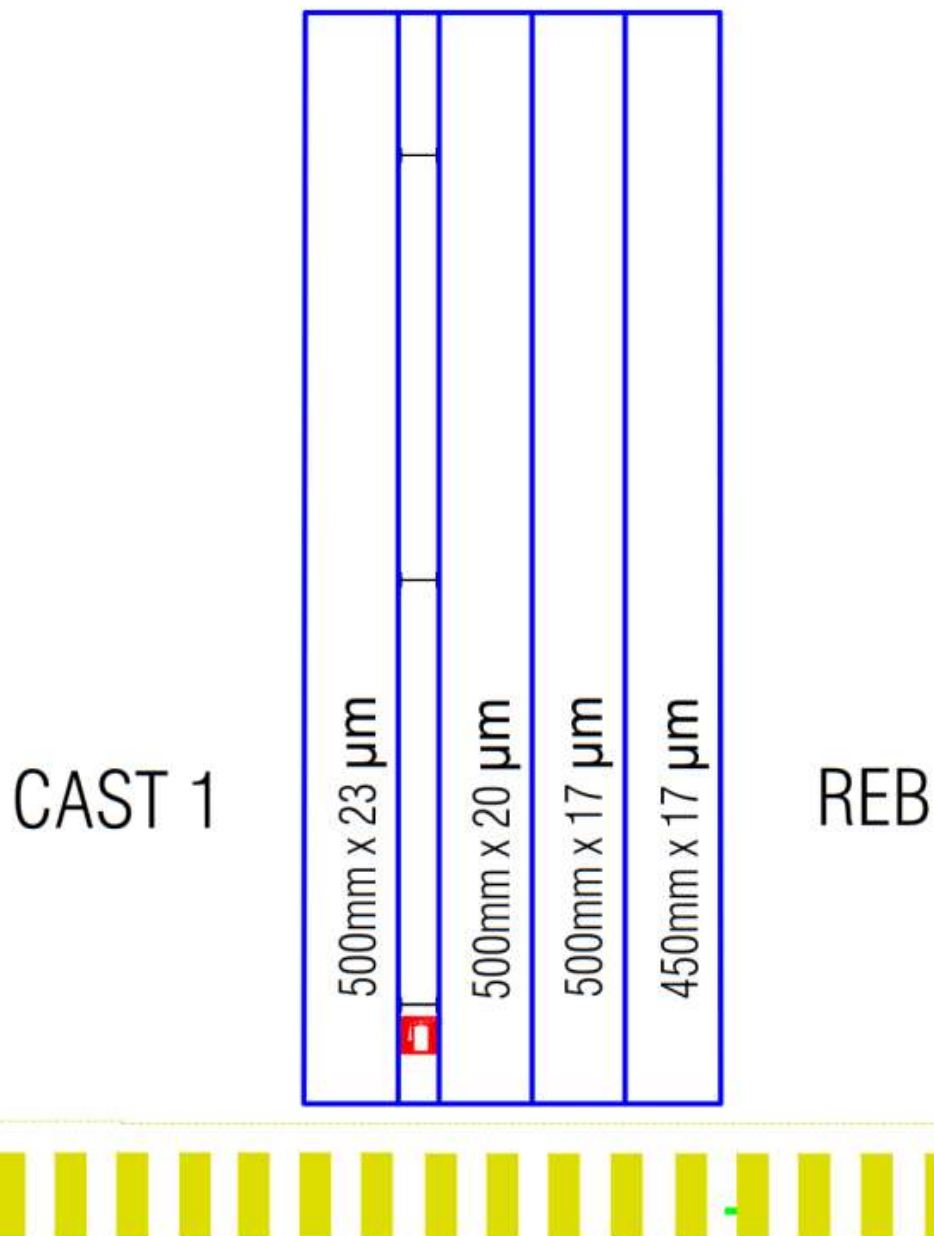
	<h2>Instrução de Trabalho</h2> <p>REBOBINAGEM Mudança de Produção</p>	<p>Data: 04/03/2015 Revisão: 1</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

Seq.	Tarefa	Fotos
1	Inserir novos tubos na máquina	
2	Ajustar, se necessário, a parede para a entrada do tubo; ✓ Chave de caixa (17 mm)	
3	Realizar a descarga do novo tubo de cartão de modo a que este encaixe nos dois rolamentos;	
4	Desapertar parafusos de aperto que controlam a plataforma de descarga que suporta o tubo de cartão; 1 – Chave de caixa (24 mm) 2 – Chave umbrako nº5	
5	Desapertar as porcas de aperto dos dois afinadores	
6	Afinar a plataforma de modo a que a prancha de suporte fique justa ao tubo	
7	Apertar as porcas de aperto dos passos 4) e 5)	
8	Garantir que os três braços rotativos agarram o tubo	

	Mod.051/R.1
--	-------------

11.22 Anexo XXII - Mapa Supermercado Rebobinado

rembalcom® 	MAPA SUPERMERCADO REBOBINADO	2017
----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------	------



11.23 Anexo XXIII – Estudo dos Tempos (Tempos Cronometrados)

11.23.1 Posto Armazenamento

OF	nº	Montar Caixa	Carregar 6 Bobines	Fechar Caixa	Transp. PA até palete
454	1	15.3	9	7	11
	2	8.6	14.7	5.8	9.2
	3	8.9	7.6	10.7	7
	4	11.5	9.9	4	10
	5	7	6	6.6	11
	6	10.7	10.2	4.8	15.2
	7	6.2	11.8	8.5	8
	8	10	6.7	5	12.2
	9	12.5	9.5	6.5	10.2
	10	10	9.8	6	10.9
317	1	11	8	7	6.1
	2	10	8.5	5.8	6
	3	12.6	7.6	5	6
	4	12	7.9	6	5.3
	5	11.5	8.1	4.9	9.5
	6	11.4	7	5.8	6
	7	11	9.2	6.2	7
	8	10	8	6.8	5
	9	9.8	8.5	6	7.9
	10	10.6	7	6	5
564 (a)	1	6.4	23.3	2.8	3.6
	2	4.6	15.6	3.2	2.6
	3	5.4	17.7	3.3	3.3
	4	4.8	23.5	3	4.2
	5	5.3	21.3	3.3	4.5
	6	6.4	19.8	3	4.6
	7	5.6	19	3.5	4
	8	4.8	17	3.5	3.5
	9	7.7	21.3	5.2	5.6
	10	4.4	18.7	3.8	3.5
564 (b)	1	6.8	10	5.6	4.3
	2	6.8	8.2	5	4.1
	3	6.9	8.5	2.4	3.6
	4	7.2	10	5.2	5.3
	5	4.5	11	4	4.5
	6	9.9	8.5	3.7	7.3
	7	12.6	9.5	5.4	4
	8	6	9.5	4	4.2
	9	7.4	9	3.8	3.8
	10	8.4	9.5	3	3.4
358	1	5.3	13.2	3.1	3.4
	2	6.5	7.1	4.8	2.5
	3	5.1	7.4	7.2	4.1
	4	5.8	7.1	3.4	3.5
	5	6	7.6	4.8	2.5
	6	9.9	13.3	4.2	3.6
	7	6.5	7.9	7.5	5.4
	8	7.3	9.3	4.6	7
	9	7.2	10.3	5.3	4.7
	10	10.2	10.6	5.3	6
503	1	8.8	10.9	4.2	5.2
	2	5.4	9.3	3.6	6
	3	5.2	9.8	3	4.9
	4	6	9.4	3.5	4
	5	4.7	7.5	4	6
	6	6.4	9.8	4.3	4.6
	7	7	10	9.3	5
	8	6.5	15	7.6	8
	9	7.5	23	4.1	9
	10	11.6	16.5	4.4	13.4
492	1	6.4	8	3.3	6.5
	2	6.8	8.6	3.8	4
	3	7.5	8.2	3.8	5
	4	5	5.5	5.4	4.5
	5	6.8	9.1	3	3.6
	6	8.1	6.6	6.3	5
	7	6.5	7.5	4	6
	8	6	8	3.2	5.5
	9	6.4	5	3.9	4
	10	6.5	7.5	3.5	5
Tempo Observado Médio		8	9.5	5	6

11.23.2 Posto Controlo

OF	nº	Tirar tubo PVC	Recolocar novo Jumbo	Juntar Filme	Dar Ordem à Máquina	Transporte novo Jumbo	Recarregar Tubos
454	1	14.6	10.1	9.8	12.5	4.8	15.6
	2	4.4	22.4	20.7	26	21.1	16.6
	3	9.2	9.6	10.9	17.5	13.6	18.3
	4	6	10.7	7.1	20.5	13	15.6
	5	5	8	12.6	15.1	15	17.2
	6	5.5	8.6	8.9	9.2	11	14.2
	7	9.6	9.6	8.1	21.8	10	18
	8	7	10	11	17	12	16.5
	9	5	10.9	12	16.5	12.9	19
	10	7.5	10.5	10	18.2	14.5	15
317	1	5	9.2	13.8	8.1	10.6	17
	2	4.2	9.6	16	16.5	12.1	16
	3	5	8.1	8.1	12.4	13.9	17.2
	4	4.2	9.2	17.9	17.9	15.6	18.2
	5	4.8	11.3	17.4	18.2	21.5	19
	6	5.1	12.4	13.9	20.1	13.9	17
	7	8.1	11.9	17.2	20	21.5	21
	8	5	10.4	6.8	11.1	19.7	20.2
	9	3.9	9.7	6.5	26.4	15.9	20
	10	3	11	21.1	14.8	18	22
564 (a)	1	5.8	9.7	6.5	11.8	8.6	23.2
	2	7	6.5	6	11.5	12	35
	3	5	8.5	8.2	12	13	23
	4	6	8	7	13	15.5	21
	5	6.2	7.6	9	15	12.5	20
	6	5	9	8.2	9	13	24
	7	4.9	9.2	7	14.2	14.2	26
	8	6.2	7.2	5.9	12	12.5	29
	9	6	8	7	11.5	11	22
	10	7	7.5	6.5	11	11.9	23
564 (b)	1	3.6	8.2	21.2	8.8	13	23
	2	5.6	14.3	24.9	18	14	21
	3	4.7	7.1	21.3	11	12.3	16
	4	5	10	21	10.2	14.1	15
	5	4.2	12	23	11	14.5	17.3
	6	4.9	10.5	20	13.1	12	19
	7	5.5	12	23.1	11	11	20.5
	8	5.1	10.3	23.5	12.1	16	20.9
	9	4	9.5	23.2	12.5	15	19
	10	4.2	8.5	23.9	14	17	18.5
358	1	5.1	2.8	10.1	5.2	14.2	14
	2	11.2	3.9	8.6	4.3	13.5	19
	3	8	4.2	8.5	7.9	20.4	18.4
	4	26.8	11.2	13.1	10.8	14.4	14.1
	5	24	10.5	8.3	8.8	11.2	23.3
	6	15	6.9	5.7	10.8	13.9	26.5
	7	20	4.9	6.7	11.5	16.6	13
	8	11	6.5	6.5	8.2	9.2	19
	9	14	8	13.2	12.8	7.2	26.7
	10	15.2	7	9	8.2	15	20
503	1	5	17	8.7	9.3	18	15.8
	2	4.4	8.9	8.9	9.3	14.3	19.6
	3	5.4	7.3	9.9	9.2	18	12
	4	4.5	10	13	9.7	9	11
	5	7	17	7	9.5	15	15.3
	6	6	9	10	9	17.2	12.9
	7	7.5	12	10.6	9.8	9.8	17.1
	8	10	9.7	11	12	10.8	14.5
	9	5.6	8	11.5	15.8	5.6	14
	10	4	6	19	11	10	13
492	1	5.4	7.7	11.7	30	-	18
	2	5	10	12	10	-	17
	3	4.5	11	15	14	-	15.5
	4	6	12	11	15	-	18
	5	5.5	15	14.2	12	-	19
	6	7	10.5	12.5	13.5	-	19.5
	7	5.9	8	12	12.2	-	19
	8	6.5	9	11.6	12	-	19.9
	9	6	10.5	12	11	-	20.5
	10	7	10	11	11.5	-	21
Tempo Observado Médio		6	10	12	14	14	19