



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Vasco Diogo Alves Ribeiro

**Melhoria de processos usando ferramentas Lean  
Production numa empresa de cartonagem**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)

**Professora Doutora Anabela Carvalho Alves**

**Professor Doutor Nélson Bruno Martins Marques da Costa**

Setembro de 2019

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

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



Atribuição

CC BY

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

## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação não seria possível sem o apoio incondicional da minha família, desde os meus pais aos meus irmãos, pela força e o apoio que sempre me deram durante este longo trajeto e durante toda a minha vida.

Quero também agradecer à minha namorada Vera, por me apoiar em todos os momentos, bons e menos bons, e por me incentivar sempre a lutar pelos meus sonhos, sendo em toda a hora o meu porto de abrigo. Obrigado por estares sempre lá, não só nisto, mas em tudo e para tudo.

À Professora Anabela Alves e ao Professor Nélson Costa um muito obrigado por terem aceite o meu convite para serem meus orientadores, pelo conhecimento partilhado e por me terem apoiado em todos os momentos de dificuldade, pois foi de enaltecer a disponibilidade e predisposição de ambos em qualquer momento para ajudar a ultrapassar barreiras e obstáculos.

Aos amigos que fiz na Universidade, que em tantas horas me acompanharam nas noites de estudo, mas também nas nossas míticas noitadas. Para eles, um obrigado gigante por terem partilhado comigo a melhor altura da minha vida. Feliz por levar desta caminhada amigos para a vida e histórias e momentos que para sempre perdurarão.

Não poderia esquecer os meus amigos de Vizela que em tantos momentos faltei aos nossos convívios devido a compromissos curriculares e que sempre perceberam essa minha ausência. Prometo no futuro compensar essas faltas.

Por último agradecer ao Senhor Luís e ao Engenheiro João Morais pela oportunidade de estagiar e aprender na empresa Grupo Expresso. Sem dúvida alguma foi uma excelente rampa de lançamento para os desafios que aí virão na minha vida profissional.

Por fim agradecer a cada uma das pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o meu sucesso académico e para a conclusão desta fase da minha vida.



## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## RESUMO

**Título:** Melhoria de Processos usando ferramentas Lean Production numa empresa de Cartonagem

A presente dissertação teve como contexto a conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho. O principal objetivo desta dissertação foi a melhoria de processos usando ferramentas Lean Production numa empresa de cartonagem, mais concretamente, no Grupo Expresso LDA.

A metodologia investigação-ação foi a metodologia utilizada neste projeto, devido ao fato desta envolver o investigador no contexto laboral, cooperando e intercedendo diretamente neste “aprender fazendo”. Este foi um trajeto interativo desde o início ao fim, desde o conhecimento dos processos, à análise e identificação dos problemas, sugestão das propostas de melhoria e a discussão das mesmas. Desta análise, identificaram-se problemas como a variabilidade dos processos de trabalho, os elevados tempos de setup e movimentações.

Após esta análise foram apresentadas as propostas de melhoria, com o intuito de amenizar ou erradicar os problemas apresentados anteriormente. Estas propostas passaram pela implementação da metodologia SMED, dos 5S, da implementação de *Standard Work*, da racionalização das movimentações, da formação dos operadores, da identificação das zonas dos *buffers* e da criação de um programa de melhoria contínua.

Com as sugestões efetuadas foi possível um aumento da limpeza e organização da seção de Contracolagem, sendo resultado inicial da auditoria 5S de 54%, e à data do término do projeto de 86,5%. Paralelamente, foi possível a redução do tempo de setup de 22% na máquina Control 2, 15% na máquina Control 3 e de 18% na máquina Control 5, o que permitiu um aumento da capacidade das máquinas em 649 250 caixas por ano, o que perfaz um valor acrescentado de 194 775€. Com a reorganização do horário de trabalho foi também possível um aumento produtivo de 4800 caixas diárias, que permitem um aumento na faturação anual de 360 000€. Adicionalmente, foi possível um incremento de 25,6% no valor do OEE na máquina Control 2, 7,8% na máquina Control 3 e 13,5% na máquina Control 5.

## PALAVRAS-CHAVE

Lean Production, Ferramentas Lean, Gestão Visual, Normalização, 5S

## ABSTRACT

**Title:** Improvement of processes using Lean Production tools in a carton company

This project was developed in the framework of the Dissertation Project within in the Master in Industrial Engineering and Management from the Department of Production and Systems from University of Minho. The main goal of this dissertation was the Improvement of processes using Lean Production tools in a carton company, Grupo Expresso.

The research methodology used was the Action Research due to the fact that it involves the researcher in the work context, cooperating and interceding in this “learn by doing”. This was an interactive journey since the beginning to the end, since the knowledge of work processes, identification of problems, suggestion of improvement proposals, and discussion of them. This analysis identified problems such as the variability of work processes, high setup times and movements.

After this analysis, the improvement proposals were presented in order to reduce or eradicate the problems presented above. These proposals included the implementation of Standard Work, the rationalization of movements, the training of operators, the identification of buffer zones and the creation of a continuous improvement program.

With the suggestions made, it was possible to increase the cleanliness and organization of the Contracolagem section, being the initial result of the 5S audit a value of 54%, and by the date of completion of the internship the value of 86,5%. At the same time it was possible to reduce the setup time by 22% on the Control 2 machine, 15% on Control 3 machine and 18% on Control 5 machine. This allowed to increase the capacity of the machines by 649250 boxes per year, which allowed to increase the profit by 194775€. With the reorganization of the work schedule it was also possible to increase the daily production by 4800 boxes, which at the end of the year results in an increase by 360 000€ of the profit. Additionally, it was possible an increase of 25,6 percentage points in the OEE value of Control 2 machine, 7,8% in the Control 3 machine and 13,5 in the Control 5 machine.

## KEYWORDS

Lean Production, Lean Tools, Visual Management, Standardization, 5S



## ÍNDICE

Agradecimentos .....	iii
Declaração de Integridade.....	v
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Índice.....	ix
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xxi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xxiii
1 Introdução.....	25
1.1 Enquadramento.....	25
1.2 Objetivos .....	26
1.3 Metodologia de Investigação.....	27
1.4 Estrutura da dissertação.....	29
2 Revisão Bibliográfica .....	30
2.1 Lean Production .....	30
2.1.1 Toyota Production System .....	30
2.1.2 Princípios do <i>Lean Thinking</i> .....	31
2.1.3 Tipo de Desperdícios .....	33
2.2 Ferramentas <i>Lean</i> e outras Ferramentas.....	34
2.2.1 Melhoria Contínua ou <i>Kaizen</i> .....	34
2.2.2 Técnica 5S e Gestão Visual .....	35
2.2.3 <i>Single-Minute Exchange of Die</i> (SMED).....	37
2.2.4 <i>Standard Work</i> .....	38
2.2.5 <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) .....	38
2.3 Benefícios e limitações da aplicação da filosofia Lean .....	40
3 Apresentação da empresa.....	41
3.1 Identificação e Localização.....	41
3.2 Breve história da empresa.....	41

3.3	Missão e Objetivos .....	42
3.4	Estrutura Organizacional .....	43
3.5	Produtos.....	43
3.5.1	Caixas de cartão litografadas.....	44
3.5.2	Cartão Canelado.....	46
3.6	Clientes .....	47
3.7	Fornecedores .....	48
3.8	Layout fabril .....	48
3.9	Área produtiva da litografia.....	49
3.9.1	Design .....	50
3.9.2	Corte de Cartolina .....	50
3.9.3	Impressão .....	51
3.9.4	Contracolagem .....	52
3.9.5	Corte e Vinco.....	53
3.9.6	Descasque.....	54
3.9.7	Acabamentos.....	55
4	Descrição e análise crítica da situação atual .....	57
4.1	Seção de Contracolagem - Caracterização.....	57
4.1.1	Funcionamento, layout e fluxo de materiais na Expresso I.....	58
4.1.2	Funcionamento, layout e fluxo de materiais na Expresso II.....	60
4.1.3	Valores de desempenho da secção .....	62
4.2	Análise crítica e identificação de problemas .....	62
4.2.1	Atividades que não acrescentam valor na secção .....	62
4.2.2	Registo inadequado de tempos produtivos .....	63
4.2.3	Elevado número de deslocações e movimentações .....	66
4.2.4	Desorganização e inexistência de Gestão Visual .....	68
4.2.5	Desatualização de quadros e instruções de trabalho, falta de conhecimento de competências.....	71
4.2.6	Máquina obsoleta.....	72
4.2.7	Sobreposição de horário.....	73

4.2.8	Análise postural das principais tarefas.....	73
4.3	Resumo dos problemas encontrados .....	74
5	Apresentação de Propostas de Melhoria .....	76
5.1	Reorganização do Horário .....	77
5.2	Ações de sensibilização para um correto registo de tempos.....	79
5.3	Implementação do OEE.....	79
5.3.1	Cálculo do indicador Desempenho .....	79
5.3.2	Cálculo do indicador Qualidade .....	80
5.3.3	Cálculo do indicador Disponibilidade .....	80
5.3.4	Cálculo do OEE.....	81
5.3.5	Desenvolvimento de uma macro para o cálculo de indicadores de desempenho.....	83
5.4	Criação de uma matriz de competências e plano de formação .....	86
5.5	Aplicação da técnica 5S e Gestão Visual na Secção .....	87
5.5.1	Remoção da máquina Control 1 .....	88
5.5.2	Formação dos operadores .....	89
5.5.3	Identificação da zona do porta-paletes.....	90
5.5.4	Identificação na zona de armazenamento de bobines .....	91
5.5.5	Identificação na zona de armazenamento de produto intermédio.....	91
5.6	Aplicação da metodologia SMED .....	93
5.6.1	Estágio preliminar - Observação e descrição das operações de setup .....	93
5.6.2	Etapa 1 - Separação das atividades Externas das Internas .....	95
5.6.3	Etapa 2 - Conversão de atividades Externas para Internas.....	98
5.6.4	Etapa 3 - Melhoria das operações de setup.....	100
5.7	Criação de novas Instruções de trabalho.....	105
5.8	Colocação de espelho na Control 3 .....	105
5.9	Criação de um quadro informativo <i>Lean</i> na seção de Contracolagem .....	106
5.10	Criação de um programa de sugestões e ideias .....	107
6	Análise e discussão das propostas .....	108
6.1	Redução da variabilidade de processos.....	108
6.2	Redução do tempo de setup.....	108

6.3	Aumento da Produtividade .....	109
6.4	Evolução do OEE .....	109
6.5	Melhores resultados nas auditorias 5S e organização .....	110
6.6	Melhores condições ergonómicas dos operadores .....	112
6.7	Maior motivação e envolvimento dos operadores .....	112
6.8	Síntese de resultados .....	113
7	Conclusões.....	114
7.1	Considerações Finais .....	114
7.2	Trabalho futuro.....	115
	Referências Bibliográficas .....	116
	Anexos .....	118
	Anexo I – Área de armazenamento Expresso I .....	119
	Anexo II – Área de armazenamento Expresso II .....	120
	Anexo III – Área Produtiva Expresso I.....	121
	Anexo IV – Área Produtiva Expresso II.....	122
	Anexo V – Sequência Produtiva das Caixas de Calçado/Vinhos/Cerâmica .....	123
	Anexo VI – Sequência Produtiva das Caixas Têxtis .....	124
	Anexo VII – Diferentes Larguras de Bobines para cada tipo de gramagem de cartolina .....	125
	Anexo VIII – Bobines de Micro.....	126
	Anexo IX – Dados recolhidos através da técnica da Amostragem.....	127
	Anexo X – Tempos de Setup observados no Gemba – Control 2.....	129
	Anexo XI – Tempos de Setup observados no Gemba – Control 3.....	130
	Anexo XII – Tempos de Setup observados no Gemba – Control 5.....	131
	Anexo XIII – Resultado obtido na primeira auditoria aos 5S's na Expresso I.....	132
	Anexo XIV – Horário da secção da Contracolagem Expresso I.....	133
	Anexo XV – Estudo ergonómico da operação de trocar de paletes .....	134
	Anexo XVI – Estudo do WIP entre as secções de Contracolagem e Corte e Vinco .....	135
	Anexo XVII – Código VBA para botão START .....	136
	Anexo XVIII – Código VBA para o botão RESET .....	145
	Anexo XIX – Código VBA para o botão "Preencher tabela".....	150
	Anexo XX – Matriz de Competências da secção de Contracolagem .....	154
	Anexo XXI – Matriz de Formação .....	155

Anexo XXII – Formação em 5S.....	156
Anexo XXIII – Aplicação da metodologia SMED na Control 2.....	157
Anexo XXIV – Aplicação da metodologia SMED na Control 5.....	161
Anexo XXV – Instrução de trabalho da máquina Control 2 .....	165
Anexo XXVI – Instrução de trabalho da máquina Control 3 .....	170
Anexo XXVII – Instrução de trabalho da máquina Control 5 .....	174
Anexo XXVIII – Instrução de trabalho da máquina Corte de Micro.....	178
Anexo XXIX – Quadro informativo Lean .....	181
Anexo XXX – Evolução dos tempos de setup nas máquinas Control 2, Control 3 e Control 5 .....	183
Anexo XXXI – Evolução dos valores de OEE nas máquinas Control 2, Control 3 e Control 5 .....	184



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Cinco etapas da Metodologia Investigação-Ação – adaptado de O'Brien (1988) .....	28
Figura 2 - Casa TPS (retirada de Liker (2004)).....	31
Figura 3 - Cinco Princípios do Lean Thinking.....	32
Figura 4 - Ciclo PDCA.....	35
Figura 5 - Os oito pilares de apoio à TPM (adaptado de Pinto (2013)) .....	39
Figura 6 - Benefícios da implementação de Lean - (Adaptado de Melton, 2005).....	40
Figura 7 - Vista Aérea Grupo Expresso .....	41
Figura 8 - Organograma da empresa Grupo Expresso .....	43
Figura 9 - Caixa Branca e Caixa Litografada .....	44
Figura 10 - Caixa de Jogos, Caixa de Vinhos e Caixa Alimentar .....	46
Figura 11 - Cartão Canelado .....	46
Figura 12 - a) Placas de Cartão, b) Tarifas .....	47
Figura 13 - Clientes Grupo Expresso .....	47
Figura 14 - a) Layout Expresso I; b) Layout Expresso II .....	48
Figura 15 - Área produtiva Expresso I.....	49
Figura 16 - Sequência Produtiva da Litografia .....	49
Figura 17 - a) Bobines de Cartolina; b) Formatos.....	50
Figura 18 - a) Máquina automática de Corte; b) Guilhotina; c) Corte da Bobina em planos .....	51
Figura 19 - Exemplo de impressora plana .....	52
Figura 20 - a) Bobines de Micro; b) Plano de Micro .....	53
Figura 21 - Exemplo de um cortante .....	54
Figura 22 - Antes e depois de entrar no Corte e Vinco .....	54
Figura 23 - Operação de descasque.....	55
Figura 24 - a) Caixa com Ilhó; b) Caixa com Cordão .....	55
Figura 25 - a) Área destinada à contracoagem da Expresso I; b) Área destinada à contracolagem da Expresso II .....	57
Figura 26 - Layout da secção de Contracolagem da Expresso I.....	58
Figura 27 - Fluxo de materiais da secção de contracolagem da Expresso I .....	59
Figura 28 - a) Máquina de Corte de Micro; b) Máquina Control 2; c) Máquina Control 3 .....	60
Figura 29 - a) Micro no piso 1; b) Micro no piso 0 .....	60

Figura 30 - Máquina CC5, situada na Expresso II.....	61
Figura 31 - Layout da secção de Contracolagem da Expresso II à esquerda e fluxo de materiais à direita .....	61
Figura 32 - Percentagem de cada atividade efetuada pelos operadores .....	63
Figura 33 – Exemplos de registo inadequado de tempos.....	64
Figura 34 - Registo de tempos pelos operários.....	64
Figura 35 - Dados de produção exportados do VMP Plan para o Excel.....	65
Figura 36 - Diagrama de Spaghetti do operador principal da Control 2.....	66
Figura 37 – Diagrama de Spaghetti do operador ajudante da Control 2.....	66
Figura 38 - Diagrama de Spaghetti do operador ajudante da Control 3.....	67
Figura 39 - Diagrama de Spaghetti do operador principal da Control 3.....	68
Figura 40 - Exemplos de falta de organização e de limpeza na secção de Contracolagem.....	68
Figura 41 - Armazenamento de micro branco à esquerda e kraft à direita sem identificação .....	69
Figura 42 - a) Porta-paletes deixado no corredor; b) Porta paletes encostado à CC3 .....	70
Figura 43 - Matéria-prima espalhada pela secção .....	70
Figura 44 - Quadro da secção de Contracolagem.....	71
Figura 45 - Máquina CC1 a ocupar o espaço fabril .....	72
Figura 46 - Número de pessoas presentes na secção de Contracolagem da Expresso I durante um dia de trabalho.....	73
Figura 47 - Operador a preparar palete para abastecer a máquina CC3 .....	74
Figura 48 - Desempenho mensal da seção de Contracolagem para os meses de Fevereiro e Março de 2019.....	82
Figura 49 - Comparação do desempenho mensal com o objetivo e valor de referência mundial.....	83
Figura 50 - Botões para formatação dos dados após exportação do VMP plan.....	83
Figura 51 - Botão "Preencher Tabela" para obter indicadores de desempenho .....	84
Figura 52 - Gráfico OEE da Control 2 .....	85
Figura 53 - Gráfico Velocidade da Control 2 .....	85
Figura 54 - Gráfico Tempo de Setup da Control 2 .....	86
Figura 55 - Excerto da Matriz de Competências da secção de Contracolagem.....	87
Figura 56 - Remoção da Control 1 .....	88
Figura 57 - Secção de Contracolagem antes e depois da remoção da Control 1 .....	88
Figura 58 - Sequência de tarefas realizadas na formação 5S.....	89

Figura 59 - Imagens usadas na formação 5S, à esquerda letras desorganizadas e à direita letras com a técnica 5S aplicada.....	90
Figura 60 - Antes e depois da identificação da zona de armazenamento do porta-paletes, à esquerda e direita, respetivamente.....	91
Figura 61 - Identificação no armazém de micro kraft à esquerda e micro branco à direita .....	91
Figura 62 - Reaproveitamento do espaço após remoção da máquina Control 1.....	92
Figura 63 - Novo local de armazenamento de produto intermédio .....	92
Figura 64 - Diagrama de Spaghetti do operador principal durante o setup.....	96
Figura 65 - Diagrama de Spaghetti do operador ajudante durante o setup.....	98
Figura 66 - Conversão de atividades internas para externas no setup realizado pelo operador principal .....	99
Figura 67 - Conversão de atividades internas para externas no setup realizado pelo operador principal .....	99
Figura 68 - Atividade para mover planos para nova palete .....	101
Figura 69 - Exemplo de plataforma .....	101
Figura 70 - Modo como as paletes devem sair da impressão.....	102
Figura 71 - Novo local para a alocação do TFT .....	102
Figura 72 - Diagrama de spaghetti do operador principal após implementação do SMED.....	103
Figura 73 - Diagrama de spaghetti do operador ajudante após implementação do SMED.....	104
Figura 74 - Espelho colocado na Control 3.....	105
Figura 75 - Quadro informativo Lean.....	106
Figura 76 - Caixa de sugestões .....	107
Figura 77 - a) Antes da criação de local de armazenamento para os buffers da Control 3; b) Após a criação do local de armazenamento.....	111
Figura 78 - a) Antes da criação de local de armazenamento para os buffers da Control 2; b) Após a criação do local de armazenamento.....	111
Figura 79 - Evolução dos valores das auditorias 5S .....	111
Figura 80 - Zonas onde há armazenamento de matéria prima, Expresso I.....	119
Figura 81 - Zonas onde há armazenamento de matéria prima, Expresso II .....	120
Figura 82 - Área Produtiva Expresso I .....	121
Figura 83 - Área Produtiva Expresso II .....	122
Figura 84 - Sequência Produtiva das Caixas de Calçado/Vinhos/Cerâmica .....	123

Figura 85 - Sequência Produtiva das Caixas de Jogos .....	124
Figura 86 - Resultado da primeira auditoria realizada aos 5S's .....	132
Figura 87 - Preenchimento do formulário (retirado de ErgoPlus), para implementação do método REBA .....	134
Figura 88 - Matriz de Competências da Secção de Contracolagem .....	154
Figura 89 - Matriz de Formação .....	155
Figura 90 - Powerpoint para formação em 5S.....	156
Figura 91 - Diagrama de Spaghetti, antes da implementação do SMED, do operador principal da Control 2 .....	157
Figura 92 - Diagrama de Spaghetti, antes da implementação do SMED, do operador ajudante da Control 2 .....	158
Figura 93 - Diagrama de Spaghetti, após a implementação do SMED, do operador principal da Control 2 .....	159
Figura 94 - Diagrama de Spaghetti, após a implementação do SMED, do operador ajudante da Control 2 .....	160
Figura 95 - Diagrama de Spaghetti, antes da implementação do SMED, do operador principal da Control 5 .....	161
Figura 96 - Diagrama de Spaghetti, antes da implementação do SMED, do operador ajudante da Control 5 .....	162
Figura 97 - Diagrama de Spaghetti, após a implementação do SMED, do operador principal da Control 5 .....	163
Figura 98 - Diagrama de Spaghetti, após a implementação do SMED, do operador ajudante da Control 5 .....	164
Figura 99 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 1 .....	165
Figura 100 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 2 .....	166
Figura 101 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 3 .....	167
Figura 102 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 4 .....	168
Figura 103 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 5 .....	169
Figura 104 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 1 .....	170
Figura 105 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 2 .....	171
Figura 106 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 3 .....	172
Figura 107 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 4 .....	173

Figura 108 - Instrução de trabalho máquina Control 5 - Página 1 .....	174
Figura 109 - Instrução de trabalho máquina Control 5 - Página 2 .....	175
Figura 110 - Instrução de trabalho máquina Control 5 - Página 3 .....	176
Figura 111 - Instrução de trabalho máquina Control 5 - Página 4 .....	177
Figura 112 - Instrução de trabalho máquina Corte de Micro - Página 1 .....	178
Figura 113 - Instrução de trabalho máquina Corte de Micro - Página 2 .....	179
Figura 114 - Instrução de trabalho máquina Corte de Micro - Página 3 .....	180
Figura 115 - Quadro informativo Lean - Implementação 5S .....	181
Figura 116 - Quadro informativo Lean - Eficiência operacional e Matriz de Competências .....	181
Figura 117 - Quadro informativo Lean - Calendário, Critérios para inspeção e Instruções de trabalho	182
Figura 118 - Evolução do tempo de setup da máquina CC2 .....	183
Figura 119 - Evolução do tempo de setup da máquina CC3 .....	183
Figura 120 - Evolução do tempo de setup da máquina CC5 .....	183
Figura 121 - Evolução dos valores do OEE da máquina CC2 .....	184
Figura 122 - Evolução dos valores do OEE da máquina CC3 .....	184
Figura 123 - Evolução dos valores do OEE da máquina CC5 .....	184



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Perdas relacionadas com os equipamentos.....	39
Tabela 2 - Modelos de caixa YoBox .....	45
Tabela 3 - Principais Fornecedores da Empresa.....	48
Tabela 4 - Horário da secção de Contracolagem da Expresso I .....	59
Tabela 5 - Valores de produção do primeiro trimestre de 2019 .....	62
Tabela 6 - Níveis de acção do método REBA (adaptado de Hignett e McAtamney (2000)) .....	74
Tabela 7 - Resumo dos problemas encontrados.....	75
Tabela 8 - Plano de ações das Propostas de Melhoria .....	76
Tabela 9 - Proposta de novo horário para a secção de contracolagem da Expresso I.....	77
Tabela 10 - Produtividade da secção de Contracolagem da Expresso I .....	78
Tabela 11 - Objetivo de produção horária.....	80
Tabela 12 - Valores do indicador Qualidade .....	80
Tabela 13 - Paragens não planeadas .....	81
Tabela 14 - Índice geral de eficiência para as máquinas da seção de Contracolagem .....	81
Tabela 15- Tarefas realizadas pelo operador principal da Control 3 no setup .....	94
Tabela 16 - Tarefas realizadas pelo operador ajudante da Control 3 durante o setup .....	94
Tabela 17 - Gráfico Sequência-Executante para o operador principal da CC 3 .....	95
Tabela 18 - Gráfico Sequência-Executante para o operador ajudante da CC 3 .....	97
Tabela 19 - Gráfico sequência-executante do operador principal após implementação do SMED.....	103
Tabela 20 - Gráfico sequência-executante do operador ajudante após implementação do SMED.....	104
Tabela 21 - Tempos de Setup esperados antes e depois da implementação das propostas de melhoria .....	108
Tabela 22 - Tempos de Setup médios obtidos antes e depois da implementação das propostas de melhoria.....	109
Tabela 23 - Valores de OEE antes e depois da implementação as propostas de melhoria .....	110
Tabela 24 - Propostas efetuadas no âmbito do projeto de melhoria contínua .....	112
Tabela 25 - Ganhos após implementação das propostas .....	113
Tabela 26 - Diferentes Larguras de bobines para cada tipo de gramagem de Cartolina .....	125
Tabela 27 - Diferentes Larguras de bobines para cada tipo de micro.....	126
Tabela 28 - Atividades realizadas pelos operadores da seção de Contracolagem.....	127

Tabela 29 - Tempos de Setup Observados no Gemba - Control 2 .....	129
Tabela 30 - Tempos de Setup Observados no Gemba - Control 3 .....	130
Tabela 31 - Tempos de Setup Observados no Gemba - Control 5 .....	131
Tabela 32 - Horário da secção de Contracolagem da Expresso I.....	133
Tabela 33 - Valores de WIP entre a secção de Contracolagem e Corte e Vinco.....	135
Tabela 34 - Antes da Implementação do SMED, Operador Principal da Control 2.....	157
Tabela 35 - Antes da Implementação do SMED, Operador Ajudante da Control 2.....	158
Tabela 36 - Após a Implementação do SMED, Operador Principal da Control 2.....	159
Tabela 37 - Após a Implementação do SMED, Operador Ajudante da Control 2.....	160
Tabela 38 - Gráfico de Sequência-Executante antes da Implementação do SMED, Operador Principal da Control 5.....	161
Tabela 39 - Gráfico de Sequência-Executante antes da Implementação do SMED, Operador Ajudante da Control 5.....	162
Tabela 40 - Gráfico de Sequência-Executante após a Implementação do SMED, Operador Principal da Control 5.....	163
Tabela 41 - Gráfico de Sequência-Executante após a Implementação do SMED, Operador Ajudante da Control 5.....	164

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

3M - *Muda, Mura, Muri*;

5M1E - *Men, Machine, Materials, Methods, Measurement / Management and Environment*

5S - *Seiri, Seiton, Seisi, Seiketsu, Shitsuke*;

5W2H - *Who, What, Where, When, Why, How, How Much/How Often/How Many*;

KPI - *Key Performance Indicator*;

LP - *Lean Production*;

OEE - *Overall Equipment Effectiveness*;

REBA - *Rapid Entire Body Assessment*;

TC - *Tempo de Ciclo*;

TPM - *Total Productive Maintenance*;

TPS - *Toyota Production System*;

WIP - *Work in Progress*;



# 1 INTRODUÇÃO

Ao longo deste primeiro capítulo é realizado um enquadramento do tema da dissertação, onde são definidos os objetivos esperados do trabalho desenvolvido. Adicionalmente, é descrita a metodologia de investigação utilizada e apresentada a estrutura da dissertação.

## 1.1 Enquadramento

Numa conjuntura em que o mercado se apresenta mais competitivo do que nunca, é vital ser flexível e adaptável à constante variação da procura. O consumidor apresenta-se cada vez mais exigente, e por isso é necessário ter capacidade para oferecer produtos/serviços inovadores para assim obter uma quota de um mercado cada vez mais competitivo. Posto isto, é essencial para as organizações serem proactivas, na medida em que se conseguem adaptar e corresponder às expectativas do consumidor, conseguindo então responder ao aumento da variabilidade de produtos com qualidade elevada e com baixo custo. Esta agilidade e dinamismo na resposta, coadunada com *Lean Production*, modelo utilizado em todo o mundo pelas mais diversas organizações fornecedoras de serviços e produtos (Melton, 2005), permite então obter um nível de excelência organizacional.

A designação de *Lean Production* surgiu com o livro "*The machine that changed the world*" (Womack, Jones, & Roos, 1990) para caracterizar o modelo Japonês *Toyota Production System* (TPS) (Ohno, 1988). A Toyota, com este novo modelo organizacional demonstrou, na época, a sua supremacia relativamente às organizações americanas (Womack et al., 1990), muito devido à centralização e à importância dada à definição de valor pelo consumidor final (Womack & Jones, 1996). A importância concedida à definição de valor, permitiu às organizações discernir o que realmente o consumidor final está disposto a pagar e, em função disso, convergir o foco na redução dos sete desperdícios, ou *mudas*, inerentes ao modo de conceção do produto/serviço (Ohno, 1988). Deste modo, é possível reduzir os desperdícios do processo, restando apenas as operações que realmente adicionam valor ao produto (Amaro & Pinto, 2008).

Ohno (1988) enunciou os sete desperdícios que subsistem ao longo de toda a cadeia de valor em qualquer tipo de indústria. Estes são: defeitos, esperas, *stocks*, sobreprodução, processamento inadequado, deslocações dos trabalhadores e movimentações/manuseamento de material. São diversas as ferramentas *Lean Production* que ajudam a diminuir, ou até mesmo a suprimir estes defeitos, nomeadamente: *Single Minute Exchange of Die* (SMED) (Costa, Bragança, Sousa, & Alves, 2013; Goubergen & Landeghem, 2002), *Standard Work* (Liker, 2004), *Value Stream Mapping* (VSM) (Singh &

Sharma, 2009), 5S (Egoshi, 2010), *Kanban*, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), entre outras. O emprego do modelo *Lean Production* com a coadjuvação das ferramentas já referidas anteriormente, permitem um aumento da produtividade e uma redução dos custos (Monden, 1998).

Atendendo aos benefícios de introdução de *Lean Production* em muitas empresas de bens e serviços, também a empresa Cartonagem Expresso, onde foi realizado este projeto de dissertação, tem vindo a adotar algumas ferramentas *Lean Production* de modo a manter a sua competitividade, oferecendo um produto de qualidade a custos controlados. Perante tais factos, e com a necessidade de continuar na vanguarda da inovação e cumprir com a visão e missão da empresa, esta dissertação foi realizada com a finalidade de tornar mais eficiente e eficaz o sistema de produção. Este estudo foi realizado com maior foco na seção de “Contracolagem” onde se têm verificado problemas, nomeadamente, a falta de normalização dos procedimentos de trabalho. Assim, deu-se maior relevância á implementação de *Standard Work*, visto que se tornou evidente para a empresa esta necessidade. Adicionalmente, foi também utilizada a ferramenta SMED nessas mesmas secções pois não existiu nenhum estudo anterior que visasse a redução dos tempos de *setup*, sendo esta ferramenta considerada como uma oportunidade de melhoria considerável para o aumento da capacidade das máquinas das secções em questão.

## 1.2 Objetivos

Esta dissertação teve como objetivo geral a melhoria dos processos através de ferramentas *Lean Production* nas secções de “Contracolagem” da empresa. Para atingir este objetivo, foi necessário:

- Diagnosticar e avaliar a situação atual e a necessidade de implementação de 5S e gestão visual;
- Diagnosticar e avaliar as condições de trabalho dos operadores;
- Normalizar procedimentos de trabalho;
- Implementar SMED;
- Dar formação aos colaboradores.

Para isso, definem-se como medidas de desempenho a melhorar:

- Diminuir a variabilidade de processos;
- Reduzir tempos de *setup*;
- Aumentar capacidade produtiva das máquinas

### 1.3 Metodologia de Investigação

A filosofia de investigação adotada contém suposições importantes sobre o modo de como o investigador vê o mundo (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2007). Essas suposições sustentam a estratégia de investigação e os métodos escolhidos como parte dessa estratégia. De acordo com o modelo de "cebola" de Saunders, a abordagem para a realização desta dissertação será o pragmatismo, pois este assume que a pergunta de investigação é determinante no processo de investigação, pelo que a maior adequabilidade, de um ou outro método, está dependente da questão em causa.

A abordagem para a realização desta dissertação foi dedutiva porque consistiu no desenvolvimento de uma teoria submetendo-a a exigentes testes. Esta abordagem foi efetuada em cinco etapas: na dedução de hipóteses a partir da teoria, na operacionalização da hipótese através da relação entre conceitos ou variáveis, no teste operacional da hipótese, na análise dos resultados, permitindo assim a confirmação, ou não da teoria. O horizonte temporal subjacente a esta dissertação será transversal devido aos projetos de investigação levados a cabo por cursos académicos serem restringidos com um limite temporal.

Para a realização desta proposta de dissertação foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas mais diversas fontes literárias. Deste modo, foram recolhidas várias teses, artigos e livros, para posteriormente serem filtrados aqueles que dissertem acerca do tema em questão, i.e., *Lean Production* e as suas ferramentas, com principal relevo para *Standard Work* e SMED. Posteriormente, foi realizada uma revisão da literatura, sintetizando as informações pertinentes de modo a que se consiga adquirir um conhecimento profundo e detalhado sobre o tema em questão, permitindo então aprofundar o conhecimento necessário à realização da dissertação.

Simultaneamente, e de modo a atingir os objetivos desta dissertação foi utilizada a metodologia *Action-Research* (AR) (O'Brien, 1998) que visa o emprego de duas finalidades, a Pesquisa e a Ação. Na pesquisa pretende-se obter um maior conhecimento teórico, ao mesmo tempo que na ação se consegue obter resultados na comunidade ou organização, neste caso o sistema produtivo da Cartonagem Expresso. Esta metodologia visa desenvolver uma compreensão holística durante um projeto, reconhecendo a complexidade do mesmo (Coughlan & Coughlan, 2002). A AR é também interativa, pois requer a cooperação dos investigadores com todas as pessoas englobadas no projeto. Esta metodologia de investigação envolve um ciclo de cinco etapas fundamentais: diagnóstico, planeamento de ações, implementação de ações, avaliação dos resultados dessas ações e a especificação de aprendizagem, que consiste numa síntese dos principais resultados obtidos, identificando se os problemas foram resolvidos ou não, iniciando de novo o ciclo como demonstrado na Figura 1.

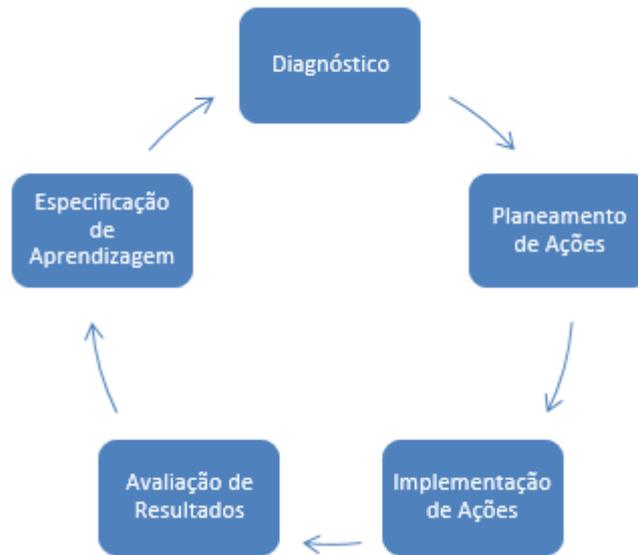


Figura 1 - Cinco etapas da Metodologia Investigação-Ação – adaptado de O'Brien (1988)

Numa primeira abordagem da realização desta dissertação foi efetuado um **diagnóstico** do estado atual do sistema produtivo da empresa, de modo a perceber o funcionamento da mesma e a identificar oportunidades de melhoria numa abordagem geral. Posteriormente, foi realizado um estudo mais exaustivo nas secções de “Contracolagem”, visto ser a secção em que foi detetada maior variabilidade de processos e elevados tempos de setup. Para tal procedeu-se à recolha dos dados necessários para realizar um estudo dos processos, de forma a perceber qual o fluxo de informação e materiais nas secções e um estudo dos vários postos de trabalho, para identificar as tarefas realizadas em cada um deles. Para a realização desta primeira etapa foram usadas diversas ferramentas de diagnóstico, como VSM, diagrama de *spaghetti*, diagrama de análise de processo, estudo de tempos por cronometragem e/ou amostragem, ferramentas de análise ergonómica, entre outras (Gomes & Arezes, 2003).

Na segunda etapa, o **Planeamento de Ações**, foram apresentadas propostas de melhoria, com o intuito de reduzir ou mesmo mitigar os desperdícios e os tempos de *setup*. Para tal, foram apresentadas alternativas ao funcionamento atual das secções com a ajuda de ferramentas *Lean*, nomeadamente, SMED e *Standard Work*, não excluindo outra qualquer cuja utilização se ache pertinente.

Posto isto, seguiu-se a **Implementação das Ações**. Nesta fase foram implementadas as melhorias propostas na fase anterior. À medida que as melhorias forem implementadas, foi monitorizado o desempenho e os dados foram registados para análise complementar.

Na penúltima fase, a **Avaliação de Resultados**, foram comparados o desempenho atual com o desempenho futuro, após a implementação das ações, de modo a constatar se houve melhorias nas secções em estudo.

Na fase final, a **Especificação de Aprendizagem**, apresentaram-se as lições aprendidas na dissertação e propostas de trabalhos futuros de melhoria que, por algum motivo podem não ter sido possíveis de implementar, permitindo uma melhoria continua no sistema produtivo da empresa. Ao serem facultadas propostas de melhoria para o futuro, foi fornecida uma base de trabalho e de estudo de modo a iniciar-se um novo ciclo, permitindo continuar com o foco na melhoria continua e um maior conhecimento teórico para resolver problemas futuros.

#### 1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está dividida em sete capítulos. No primeiro capítulo faz-se um enquadramento ao tema, sendo que de seguida se apresenta os objetivos e a metodologia de investigação utilizada. No segundo capítulo é realizada uma revisão bibliográfica ao tema *Lean*, onde constam todos os conceitos essenciais à realização desta dissertação, nomeadamente *Lean Production*, Ferramentas *Lean*, e os Benefícios e Limitações da implementação de *Lean*.

No terceiro capítulo é realizada uma descrição da empresa em que decorreu o presente projecto de dissertação. Neste capítulo é feita uma identificação e localização da empresa, é apresentada a história da empresa, assim como a sua missão e objetivos. De seguida é apresentada a sua estrutura organizacional, os seus produtos, clientes e fornecedores. Para terminar é demonstrado o *layout* fabril da empresa assim como a sua área produtiva, discriminando cada uma das secções. No capítulo quatro é feita uma descrição e análise crítica da secção de Contracolagem, visto ser a secção em que a empresa pediu para centrar esforços no sentido de obter melhorias. Neste capítulo é efetuada uma descrição mais detalhada da secção de Contracolagem e seguidamente é efetuado o levantamento de problemas da secção.

No capítulo cinco são apresentadas as propostas de melhoria identificadas relativamente aos problemas identificados no capítulo quatro. No capítulo 6 são apresentados os resultados obtidos com a implementação das propostas mencionadas e os resultados previstos relativamente às propostas não implementadas durante o projeto de dissertação. No capítulo sete, e último, são apresentadas as conclusões finais relativas ao projeto, e são apresentadas propostas de melhoria para trabalhos futuros, pertinentes para novos projetos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica efetuada para a realização deste projeto. Inicialmente é feita uma abordagem à filosofia *Lean Production*, mais concretamente ao *Toyota Production System*, aos Princípios do *Lean Thinking* e aos sete desperdícios. De seguida, são apresentadas algumas técnicas e ferramentas associadas ao pensamento *Lean*. Por fim, são enunciados benefícios e limitações da aplicação da filosofia *Lean*.

### 2.1 Lean Production

O conceito de *Lean Production* surgiu no Japão associado ao *Toyota Production System (TPS)* (Ohno, 1988), mas esta designação surgiu pela primeira vez no livro “The Machine That Changed The World”, em 1990, de James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos. Este livro reportava que, a indústria Japonesa apresentava uma maior competitividade em relação às indústrias Norte Americanas e Europeias, que optavam por uma produção em massa, devido á criação do *Toyota Production System*, assente numa filosofia *Lean*.

O pensamento *Lean* procura fazer mais com menos, ou seja, procura produzir no momento certo, na quantidade exata, servindo-se de menos equipamentos, dos produtos certos, menos tempo, menos espaço, menos mão-de-obra e menos materiais (Kajdan, 2008).

#### 2.1.1 Toyota Production System

Este novo paradigma de produção, denominado *Toyota Production System*, surge em 1950, na *Toyota*. Este novo modelo de sistema inovador teve como mentor Taiichi Ohno, diretor da empresa (1988). O *TPS* consiste numa estratégia que visa a otimização de recursos existentes e a diminuição, ou até mesmo a mitigação, de todas as atividades que não acrescentam valor ao produto, os defeitos (J. P. Pinto, 2008). Um dos fundamentos mais importantes do TPS é que sem a colaboração, e sem a predisposição de todos os envolvidos, não é fácil implementar mudanças. Posto isto torna-se necessário mudar as atitudes e as formas de pensar de toda a estrutura, o que torna esta implementação um desafio (Stewart & Raman, 2007).

De modo a sintetizar os conceitos e princípios inerentes a este modelo, o discípulo de Taiichi Ohno, Fujio Cho, decidiu representar o TPS numa casa, comumente apelidada de casa TPS (Liker, 2004), demonstrada na Figura 2.



Figura 2 - Casa TPS (retirada de Liker (2004))

Esta representação, como é possível ver na Figura 2, parte da ideia de que o modelo é um sistema estruturado assim como uma casa. A casa TPS tem na base a necessidade de manter o sistema nivelado (*heijunka*) com baixos níveis de stock, processos estáveis e normalizados (*standard work*), gestão visual e uma filosofia *Toyota Way*. Os pilares englobam os conceitos de *Just-in-Time* (produzir na hora certa a quantidade certa) e *Autonomation* (do Japonês *jidoka*) que representa a qualidade na fonte de modo a tornar os problemas visíveis. Estes pilares sustentam o telhado, que representa os objetivos do TPS: menor custo, maior qualidade, menor *lead-time*, moral acrescida e maior segurança. Como já referido anteriormente, isto só é possível se existir o envolvimento das pessoas, motivando-as para a eliminação dos desperdícios associados ao projeto.

### 2.1.2 Princípios do *Lean Thinking*

A filosofia de *Lean Thinking* surgiu do conceito de *Lean Production* através de uma publicação dos autores Womack e Jones (1996). Em concordância, os autores definiram cinco princípios do *Lean Thinking* que bem compreendidos, e considerados de forma sequencial são o antídoto dos *mudas*. A Figura 3 mostra o ciclo com os cinco princípios e de seguida explicam-se cada um deles detalhadamente.

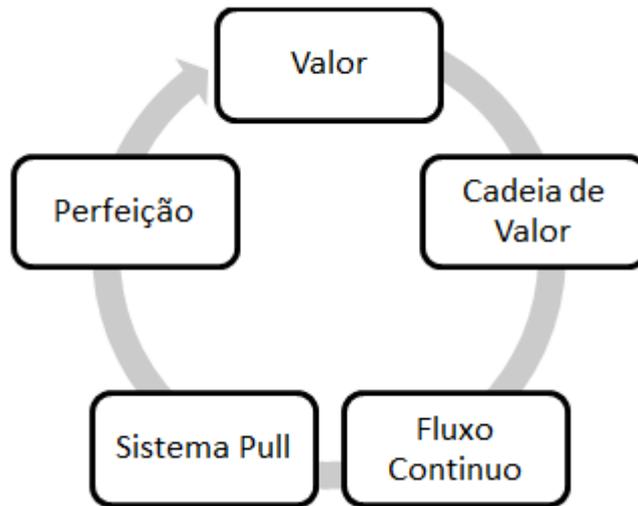


Figura 3 - Cinco Princípios do Lean Thinking

- **Valor:** Definir valor corretamente é o primeiro passo na filosofia *Lean Thinking*. O objetivo passa por ser o cliente a definir o que é valor no produto pretendido, onde tudo aquilo que não esteja disposto a pagar é considerado um desperdício, e deve portanto, ser eliminado. Assim, o valor deve ser definido pelos requisitos do cliente, e não da empresa que fornece o produto e/ou serviço.
- **Cadeia de Valor:** De modo a identificar o fluxo de valor, é necessário abordar todo o processo, desde o fornecedor até ao cliente final, de forma a identificar todas as atividades necessárias para satisfazer as necessidades do cliente. Estas atividades podem ser divididas em três categorias, as que acrescentam valor, as que não acrescentam valor mas são necessárias e as que não acrescentam valor. Estas últimas são consideradas desperdício e, portanto, podem ser eliminadas.
- **Fluxo Contínuo:** Depois de eliminados os desperdícios enunciados anteriormente, é necessário criar um fluxo contínuo que permita ao produto percorrer todo o sistema produtivo até ao cliente final sem qualquer interrupção ou espera. Assim, eliminados todos os tempos de espera e interrupções, a capacidade de resposta aumenta proporcionalmente ao fluxo da produção permitindo então a redução de custos e de lead times.
- **Sistema Pull:** Este tipo de sistema tem associado o pedido do cliente, visto que é este quem puxa a produção. Trata-se assim de um sistema de produção que permite as empresas eliminar o *stock* intermédio e final visto que se produz apenas o necessário, de acordo com uma filosofia *Just-In-Time (JIT)*.

- **Perfeição:** O último princípio corresponde à procura pela melhoria contínua, pela constante procura da melhoria de processos. Isto permite uma contínua diminuição de desperdícios e a criação de valor.

### 2.1.3 Tipo de Desperdícios

Os desperdícios ocorrem ao longo de todo o processo produtivo e nas mais diversas tarefas realizadas, sendo que consomem recursos e não adicionam qualquer valor ao produto. Estes foram primeiramente identificados por Ohno em 1988 na Toyota, e mais tarde apresentados por Womack & Jones em 1996. Bell (2006) descreve desperdício como algo que o cliente não está disposto a pagar, sendo que é boa prática identificá-los e eliminá-los. Taiichi Ohno identificou sete tipos de desperdícios industriais:

- **Transportes:** deslocações excessivas de materiais e informação, às quais resultam um gasto desnecessário de tempo, capital e energia, como por exemplo os elevados *Lead Times*, retenção de inventário, entre outras. A utilização da ferramenta *Kanban* e produção puxada (*pull*) tendem a amenizar este desperdício (Bicheno & Holweg, 2009).
- **Inventário:** Excesso de matéria-prima, *Work in Process* (WIP) ou produto acabado que escondem maioritariamente problemas de qualidade. Este é denominado de inimigo da qualidade e da produtividade (Bicheno & Holweg, 2009).
- **Movimentação:** Este desperdício são todas as atividades do operário em que este se movimenta desnecessariamente, sem adicionar valor ao produto final, e que portanto, o consumidor final não está disposto a pagar por elas. São exemplos destas movimentações a procura de materiais, documentos, ferramentas, equipamentos, entre outras (Hines, Silvi, & Bartolini, 2002)
- **Esperas:** Períodos de tempo em que há inatividade de informação, bens ou pessoas. Ocorre quando recursos, produtos, ou informação estão parados (sem adição de valor). Na origem deste desperdício podem estar, por exemplo, elevados tempos de setup, incorreto planeamento de produção, avarias dos equipamentos, entre outros (Ortiz, 2006). Como seria de esperar, estas esperas acarretam custos de operação elevada.
- **Sobreprodução:** Este é considerado pela Toyota como o maior desperdício, uma vez que é a base de vários problemas. Caracteriza-se por produzir mais do que o necessário, mais rápido do que o necessário ou quando se inicia a produção mais cedo do que o devido (Ortiz, 2006). Este desperdício leva a criação de inventário desnecessário causando todos os outros desperdícios.
- **Processamento inadequado:** Diz respeito a todos os processos e atividades que o cliente não está disposto a pagar. A presença deste desperdício ocorre devido à falta de formação dos

operadores, à inexistência de normalização de procedimentos e ao uso de ferramentas e/ou equipamentos inadequados, entre outras (Bell, 2005).

- **Defeitos:** A produção de produtos não conformes é um dos desperdícios enunciados por Taiichi Ohno. Corrigir ou reparar um defeito adiciona custos desnecessários devido à necessidade de despender mais tempo, equipamentos, mão-de-obra e novos materiais. Algumas das causas para este desperdício são um fraco controlo de processo, uma má manutenção dos equipamentos, ou até mesmo a má formação dos operadores (Liker & Morgan, 2006).

Além destes sete desperdícios, foi identificado o oitavo desperdício por Liker em 2004, que se trata do não aproveitamento da capacidade humana. Este desperdício consiste nas ideias, propostas de melhoria, capacidades e aprendizagem que são perdidas ao não haver envolvimento e ao não se ouvir os colaboradores.

Para além dos *muda* descritos anteriormente, existem também os *mura* e os *muri*, que são sintomas do *muda*, denominados de 3M's (Imai, 1997). O *mura* representa a variabilidade, o desnivelamento ou o desbalanceamento do trabalho, representando inconsistências no sistema ou processo. Por sua vez, o *muri* significa dificuldade ou sobrecarga causada na organização, pessoas e equipamentos, fazendo com que estes ultrapassem os seus limites. Este pode derivar, por exemplo, de uma posição pouco ergonómica num posto de trabalho, que origina desperdícios de tempo e energia, e aumenta o risco de lesões e acidentes. Assim sendo, os 3M's podem ser um bom método para detetar anomalias no *gemba*.

## 2.2 Ferramentas *Lean* e outras Ferramentas

Neste subcapítulo apresentam-se algumas técnicas e ferramentas para implementar sistemas *Lean*, entre elas o *Kaizen*, a Metodologia 5S, a Gestão Visual, o *Single-Minute Exchange of Die (SMED)*, o *Standard Work* e também são mencionadas outras, que embora usadas numa implementação *Lean*, não surgiram com a filosofia *Lean* como o PDCA ou o *Total Productive Maintenance (TPM)*.

### 2.2.1 Melhoria Contínua ou *Kaizen*

*Kaizen* é uma filosofia de origem japonesa, descrita inicialmente por Imai, em 1986, sendo descrita pelo mesmo como “a chave para o sucesso competitivo do japonês”. Esta filosofia foca-se predominantemente na melhoria contínua a nível pessoal, social e profissional, e que necessita do envolvimento de todos, desde a gestão de topo aos operários.

A filosofia *Kaizen* é também um modo de sistematicamente reduzir os custos, não sendo, no entanto, esse o seu principal objetivo. Os resultados da aplicação do *Kaizen* podem ser redução dos custos,

redução do tempo, entre outras, mas o que o *Kaizen* realmente enfatiza é uma maneira diferente de pensar (Štefanić, Tošanović, & Hegedić, 2012).

No seguimento desta filosofia, surgem as reuniões de melhoria contínua, os denominados eventos *Kaizen*. Estas têm como objetivo a resolução ou a discussão de problemas ou de propostas para um determinado sector. Os assuntos discutidos nestas reuniões devem ser seguidos e supervisionados atentamente pela gestão (Ortiz, 2006).

Uma das principais ferramentas associadas ao Kaizen é o ciclo PDCA, ilustrado na Figura 4, ou ciclo de Deming, com origem japonesa. Esta ferramenta consiste num ciclo com quatro etapas (Rother, 2010), realizadas de forma sistemática, numa filosofia de melhoria contínua com o intuito de atingir a perfeição.

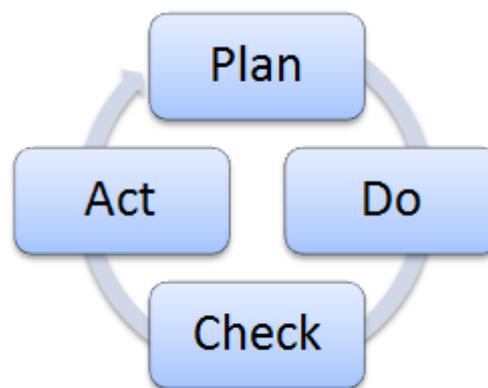


Figura 4 - Ciclo PDCA

- **Plan** (Planear): Identificar problema e definir ações e soluções para o resolver
- **Do** (Fazer): Executar as ações definidas anteriormente
- **Check** (Verificar): Comparar resultados obtidos com resultados esperados
- **Act** (Atuar): Padronizar os processos efetuados e posteriormente iniciar novo ciclo PDCA para uma melhoria contínua

Resumindo, o *Kaizen* é uma estratégia que tem como o objetivo o englobamento de toda a estrutura numa mentalidade proactiva de modo a solucionar problemas e a eliminar os desperdícios inerentes ao sistema organizacional e produtivo.

### 2.2.2 Técnica 5S e Gestão Visual

A técnica 5S foi desenvolvida pelo Japonês Hiroyuki Hirano. Esta metodologia é a base da aplicação *Lean*, focando-se na melhoria contínua do posto de trabalho e todo o ambiente envolvente. Consiste na

aplicação de um conjunto de práticas de modo a melhorar as condições de trabalho quanto à arrumação e limpeza do posto de trabalho.

Os 5S's são as iniciais de cinco palavras Japonesas: Seiri (organização), Seiton (arrumação), Seiso (limpeza), Seiketsu (normalização) e Shitsuke (autodisciplina) (Egoshi, 2010)

- **Seiri (organização):** O primeiro “S” significa evitar o desnecessário e, portanto, remover do PT todos os materiais, ferramentas entre outros acessórios que não sejam necessários à execução do trabalho e guardá-las no espaço adequado.
- **Seiton (arrumação):** Depois de retirado tudo o que seja obsoleto do posto de trabalho define-se os locais adequados para cada coisa de modo a que possam ser encontradas rapidamente e que estejam sempre prontos que seja necessário o seu uso. Com isto evita-se pequenas perdas de tempo a procura de materiais e ferramentas.
- **Seiso (limpeza):** O terceiro “S” significa manter tudo limpo. O posto de trabalho e todo o material envolvente deve estar completamente limpo de modo a haver bom ambiente de trabalho e a não comprometer a qualidade do produto. A aplicação deste “S” permite uma mais fácil detecção de problemas.
- **Seiketsu (Normalização):** Criação de padrões e instruções de limpeza no trabalho que visam a qualidade de vida do trabalhador e assim evitar que o trabalho e os hábitos voltem à velha rotina.
- **Shitsuke (autodisciplina):** O último “S” significa disciplina e autodisciplina. Com isto deve-se seguir todas as etapas anteriores e comprometer-se com uma filosofia de melhoria contínua. De nada serve instruir os operários sobre os quatro S's anteriores se não houver uma compreensão e uma predisposição dos mesmos para a sua aplicação.

Um número crescente de autores e organizações defendem a existência do sexto S (Villiers, 2008), de Segurança. Este S, parte do princípio que a segurança deve ser a prioridade em qualquer posto de trabalho. Antes de se implementar a metodologia 5S, o primeiro passo deve ser criar um ambiente seguro e saudável para todos os operadores.

Associado aos 5S e utilizada em conjunto está a Gestão Visual. Esta é uma ferramenta indispensável que auxilia os operários nas suas operações de uma forma mais simples, fácil e mais intuitiva. Com esta ferramenta pretende-se ter tudo sinalizado, isto é, tudo exibido documentado, registado para que qualquer pessoa consiga em pouco tempo conhecer o estado da produção. A implementação de um sistema de Gestão Visual funciona como um complemento por contribuir para a sua orientação táctil, auditiva e visual.

### 2.2.3 *Single-Minute Exchange of Die* (SMED)

Sendo os tempos de mudança de série, uma das atividades que não acrescenta valor ao produto, torna-se necessário a redução desta atividade ou até mesmo a sua eliminação. A ferramenta *Single-Minute Exchange of Die* (SMED) tem como objetivo reduzir os tempos de *setup* e os desperdícios inerentes a este mesmo processo (Costa et al., 2013).

O método SMED, criado por Shingo, distingue duas operações, as atividades externas que são aquelas que são efetuadas quando a máquina está a trabalhar, e as atividades internas que são realizadas quando a máquina está parada (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2007).

A implementação da metodologia SMED passa por 4 etapas (McIntosh, Culley, Mileham, & Owen, 2000):

- **Estágio preliminar:** Nesta primeira etapa trata-se da recolha de todas as atividades necessárias à realização do *setup* e dos seus tempos. Shingo (1985) afirma que o melhor método para esta etapa não é no escritório, mas sim no *gemba*, por observação direta e discussões informais com os operadores, de modo a perceber como se faz, o porquê de se fazer e as suas dificuldades associadas.
- **Etapa 1:** Nesta etapa discriminam-se as atividades internas e externas.
- **Etapa 2:** Na segunda etapa o objetivo passa por tornar as atividades internas (que podem ser realizadas com a máquina a funcionar) em atividades externas, de modo a tornar o tempo de *change-over* mais curto.
- **Etapa 3:** Nesta terceira e última etapa do SMED o foco é reduzir o tempo necessário para a realização das atividades, internas e externas, através da melhoria sistemática de cada operação básica do *setup* interno e externo.

Na aplicação desta metodologia é fulcral a inclusão e a colaboração de todos os operários afetados por estas mudanças. Um investigador que realize todo este trabalho sozinho, poderá até obter bons resultados, mas posteriormente as mudanças efetuadas serão abandonadas, pois sem uma sensibilização dos colaboradores estes voltarão aos seus velhos métodos. Uma colaboração com os colaboradores e a sua sensibilização é um aspeto importantíssimo para o sucesso destas mudanças, visto que quando os colaboradores se sentem englobados e úteis para o projeto tendem a assimilar melhor as mudanças e a aplica-las mais facilmente.

#### 2.2.4 *Standard Work*

O *Standard Work* ou Trabalho Normalizado consiste no trabalho consoante *standards* de modo a se obter resultados corretos e eficientes. Representa a melhor sequência e os métodos mais eficazes de modo a se realizar uma determinada tarefa. Para Liker (2004), *Standard Work* é a base da melhoria contínua, sendo que o processo de melhoria funciona como um ciclo, em que o *standard* funciona como uma base para a melhoria contínua. O *Standard Work* altera-se quando as pessoas têm ideias melhores de como efetuar o trabalho ou quando as condições do negócio se alteram e são necessárias mudanças.

Esta ferramenta passa pela criação um documento, as denominadas instruções de trabalho. Neste documento está descrita de forma clara e detalhada todo o processo ou tarefa assim como a melhor prática para a realização da mesma. Outro aspeto importante das Instruções de Trabalho é que as mesmas expliquem a razão de se realizar o processo ou tarefa da maneira descrita.

Os benefícios do *Standard Work* são muitos se usados de forma correta. Os benefícios incluem a criação de um ponto de referência que irá ser o ponto de partida para uma melhoria contínua, um maior controlo de processos, uma redução da variabilidade, uma maior flexibilidade, qualidade e estabilidade, e por fim, uma maior visibilidade sobre anormalidades (Emiliani, 2008).

#### 2.2.5 *Total Productive Maintenance (TPM)*

Womack e Jones (1996) definem TPM como uma abordagem holística para a manutenção de equipamentos que procura atingir a produção perfeita, i.e., sem paragens, sem pequenas paragens e velocidade reduzida, e sem defeitos. De modo adicional o TPM valoriza um ambiente laboral seguro de modo a mitigar os acidentes de trabalho.

Esta filosofia de gestão da manutenção distingue-se também por atribuir a responsabilidade pela limpeza, inspeção e manutenção geral a todos os funcionários que nele trabalhem, com o objetivo de manter o sistema estável e sem paragens. Para uma boa gestão da manutenção é necessário proatividade e uma manutenção preventiva para maximizar a eficácia operacional do equipamento (João Paulo Pinto, 2013). Na Figura 5 estão representados os pilares da TPM.

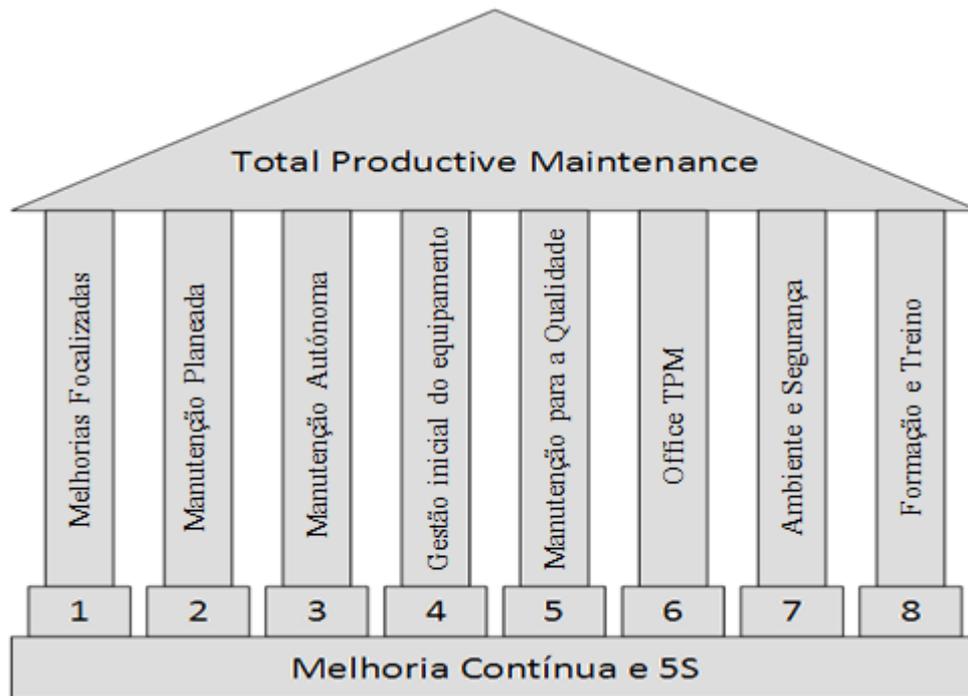


Figura 5 - Os oito pilares de apoio à TPM (adaptado de Pinto (2013))

O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) é uma ferramenta de medição desenvolvida por Nakajima em 1988 partir do conceito *Total Productive Maintenance* (TPM). O OEE é uma ferramenta simples que permite detetar as principais perdas de eficácia das máquinas (Muchiri & Pintelon, 2008). Essas perdas são atividades que consomem recursos mas não adicionam qualquer valor ao produto. Nakajima (1988) identificou as seis principais perdas relacionadas com os equipamentos descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Perdas relacionadas com os equipamentos

Perdas	Motivo
Tempo de Inatividade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falha do Equipamento - Devido a Avaria</li> <li>Setup</li> </ul>
Perdas de Velocidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pequenas Paragens</li> <li>Perdas de velocidade da máquina</li> </ul>
Defeitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defeitos de qualidade e retrabalho</li> <li>Baixo rendimento da máquina e início da produção até estabilizar</li> </ul>

Após a quantificação dos índices Disponibilidade (perdas com o tempo de inatividade), Desempenho (perdas de velocidade) e o índice Qualidade (perdas devido a produtos que não estão de acordo com os requisitos do cliente), o OEE permite avaliar as condições reais de utilização dos equipamentos através da equação:

$$OEE(\%) = Disponibilidade * Performance * Qualidade$$

Nakajima (1988) considerou que a meta a atingir dos valores dos Indicadores e OEE são os seguintes:

- **Disponibilidade** – 90%
- **Performance** – 95%
- **Qualidade** – 99,9%

Aplicada a fórmula do OEE, os valores dos indicadores atingem um OEE de 85%, sendo este então o valor de referência.

### 2.3 Benefícios e limitações da aplicação da filosofia Lean

A implementação de *Lean* nas empresas traz diversas vantagens, mas existem certas limitações que tornam difíceis a sua implementação. A melhor maneira de motivar as pessoas a enveredar pela filosofia *Lean* é mostrando-lhes os benefícios adjacentes à implementação de *Lean*. Segundo Melton (2005) algumas das vantagens de Lean são apresentadas na Figura 6.



Figura 6 - Benefícios da implementação de Lean - (Adaptado de Melton, 2005)

A resistência natural à mudança, o ceticismo das pessoas e as preocupações com o impacto da mudança na conformidade dos regulamentos continuam a ser dos principais entraves à implementação desta filosofia. Então torna-se necessário um ajuste da cultura organizacional para um comprometimento total com a filosofia *Lean*, visto que várias empresas perceberam da forma mais complicada que a aplicação pontual de algumas técnicas e ferramentas *Lean* não levam a uma melhoria contínua e sustentável (Amaro, Alves, & Sousa, 2019; Liker & Morgan, 2006). Na opinião de Amaro, Alves e Sousa (2019), uma correta implementação de *Lean Thinking* irá conduzir as organizações a resultados positivos.

### 3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo apresenta-se a Cartonagem Expresso, empresa onde foi realizada o presente projeto de dissertação de mestrado. Deste modo faz-se uma pequena exposição da sua identificação e localização, historial, missão e objetivos a atingir, e a sua estrutura organizacional. Apresentam-se ainda os principais produtos, clientes, fornecedores, concorrentes e, por fim, uma breve descrição da implantação fabril e do processo produtivo.

#### 3.1 Identificação e Localização

A Cartonagem Expresso Lda é uma sociedade por quotas com CAE localizada na Rua 26 de Junho - Zona Industrial de S. Paio – Vizela (Figura 7). O seu código de atividade empresarial é 17212, Fabricação de outras embalagens de papel e de cartão.



Figura 7 - Vista Aérea Grupo Expresso

Esta dedica-se à fabricação e comercialização de caixas de cartão canelado e litografadas para as indústrias de calçado, têxtil, alimentação e vinhos, e emprega cerca de 126 colaboradores.

#### 3.2 Breve história da empresa

A Cartonagem Expresso foi fundada em 1998, mas a sociedade inicial durou apenas 2 anos, assumindo então em Junho de 2000, os 2 sócios que ainda hoje ocupam o sector administrativo. Em 2003, em resultado do dinamismo da empresa, houve a necessidade de investir num novo espaço (1000m<sup>2</sup>) e numa nova tecnologia, nomeadamente uma nova linha automática para produção de caixas de cartão canelado.

Em 2005 deu-se uma nova ampliação do espaço laboral, aumentando assim 1500m<sup>2</sup> em prol da otimização e organização do layout. Em 2006 em resultado do progressivo desenvolvimento, houve a necessidade de recriar e inovar o sector terciário surgindo então em 2008 um investimento num novo sector de embalagem (Litografia), estabelecendo um novo serviço, ampliando desta forma uma nova gama de produtos de embalagem para os mais variados ramos de atividade. Este investimento levou também à aquisição de mais 3000m<sup>2</sup> de área coberta. Com o avançar das tecnologias houve também a necessidade de criar um novo departamento de Investigação e Desenvolvimento (Design, Desenvolvimento de Produto).

Devido ao contínuo crescimento, em 2009 surge uma nova aposta na qualidade e na inovação, com o investimento em máquinas de ponta na área da litografia e design. Em 2011 é estabelecida uma nova extensão da empresa, tanto em termos físicos como em termos departamentais. Com esta reestruturação da imagem da empresa, surge a Gama PACKIT, uma embalagem inovadora e sustentável alcançando diversos prémios internacionais nos anos posteriores à sua criação, consolidando-se então tanto no mercado nacional como internacional.

Em 2014 a empresa lança no mercado a sua marca própria, a *YoBox*. Em 2014, com a necessidade de continuar a inovar, a crescer e a corresponder à demanda surge também um novo investimento num novo espaço fabril, denominado de Expresso II. Com a aquisição deste espaço houve um incremento de cerca de 2200m<sup>2</sup>, complementado ainda por equipamentos de grande formato na vanguarda da tecnologia: Máquina de Corte de 2 Bobines, KBA 3 – Impressora 5 cores + Torre Verniz, Máquina de Contracolar *Iobox* e Máquina de Corte e Vincos.

Desde então a empresa tem continuado a tentar seguir na vanguarda da inovação e do desenvolvimento de modo a conseguir a satisfação dos seus consumidores.

### **3.3 Missão e Objetivos**

A Cartonagem Expresso orienta a sua atuação de modo a satisfazer os seus clientes e a manter uma organização de excelência. De modo a ir ao encontro dos elevados padrões de qualidade requeridos pelos clientes opta por soluções específicas, e por relações de transparência e confiança.

A missão da Cartonagem Expresso é promover um bom ambiente e condições aos colaboradores, oferecendo soluções de embalagem inovadoras, eficazes e práticas, correspondendo às necessidades dos clientes.

A Cartonagem Expresso pretende ser reconhecida como uma referência na criação de valor para todas as partes interessadas – num compromisso entre colaboradores, clientes e comunidade.

### 3.4 Estrutura Organizacional

Como referido anteriormente, a Cartonagem Expresso conta com a colaboração de 126 colaboradores a nível interno. A empresa possui uma estrutura organizacional simples, que lhe permite uma boa comunicação e um bom entendimento interpessoal e que garante a sua organização, como pode ser verificado no organograma da Figura 8.

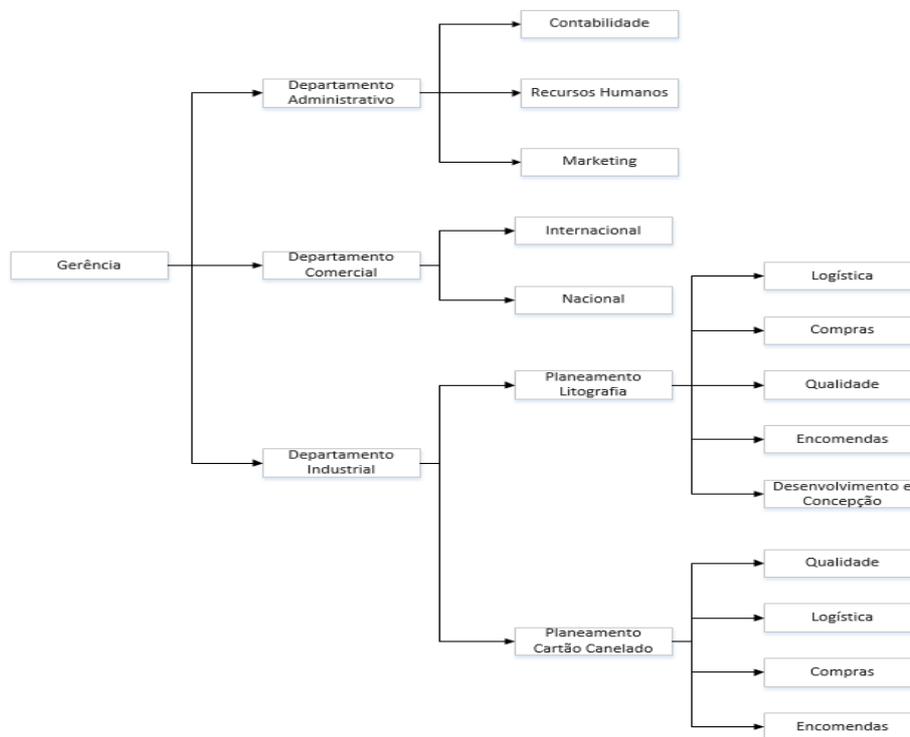


Figura 8 - Organograma da empresa Grupo Expresso

Este organograma horizontal simplificado permite deixar claro os níveis existentes de hierarquia dentro da empresa.

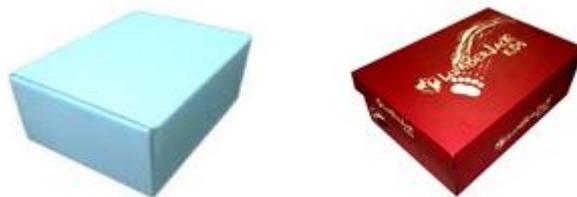
### 3.5 Produtos

Como descrito anteriormente, a Cartonagem Expresso inicialmente apenas produzia caixas de Cartão Canelado, mas para se conseguir consolidar no mercado e continuar a crescer, em 2008 entrou no mercado das caixas de cartão litografadas. Assim, segue-se uma pequena descrição de cada um destes produtos.

### 3.5.1 Caixas de cartão litografadas

Litografia é um termo de origem grega, formada por “*lithos*” (pedra) e “*graphein*” (escrever), e é uma técnica de impressão inventada pelo ator e dramaturgo, Aloysius Senefelder, em 1796, na procura por meios de impressão para os seus textos e partituras, de modo a conseguir entusiasmo por parte dos editores. Esta técnica de impressão baseia-se na repulsão entre água e substâncias gordurosas. Ao contrário de outras técnicas de gravura, a litografia é planográfica, ou seja, o desenho é feito através de gordura aplicada sobre a superfície da matriz, e não através de fendas e sulcos na matriz.

As caixas litografadas são feitas em cartão canelado fino e em cartolina. Estas apresentam uma vasta diversidade devido aos diferentes modelos de caixa, acabamentos e imagem pretendida pelo cliente. No processo de desenvolvimento das caixas litografadas a imagem pode ser enviada pelo cliente ou criada e desenvolvida pelo departamento de Design. Os clientes podem então optar por uma caixa branca, sem impressão, ou por uma caixa litografada, com impressão, como pode ser verificado na Figura 9.

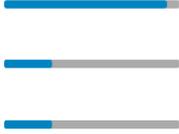
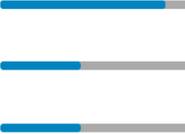
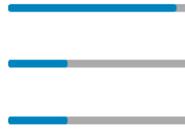
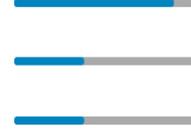
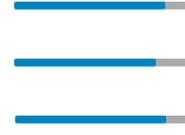
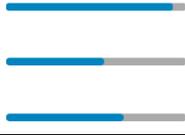
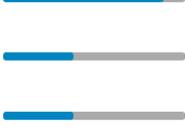


**Figura 9 - Caixa Branca e Caixa Litografada**

Nesta área produtiva, a empresa produz embalagens maioritariamente para a indústria de calçado e têxtil. Como já referido anteriormente, em 2014 a empresa lançou no mercado a sua marca própria, a *YoBox*. Atualmente a empresa fornece 10 modelos de caixa como ilustrado na Tabela 2 - Modelos de caixa YoBox, que variam consoante a facilidade/modo de montagem, preço e resistência.

A gama *Yobox* permite uma vantagem competitiva no modo em que permite oferecer um conjunto de soluções para cada caso, de modo a facilitar a escolha da embalagem mais adequada ao produto pretendido pelo consumidor. As embalagens *Yobox* são caracterizadas pela sua facilidade de montagem e manuseio, resistência e pela sua produção sustentável.

Tabela 2 - Modelos de caixa YoBox

YoBox Scala		Montagem Preço Resistência	
YoBox One		Montagem Preço Resistência	
YoBox Take		Montagem Preço Resistência	
YoBox Plus		Montagem Preço Resistência	
YoBox Smart		Montagem Preço Resistência	
YoBox Mono		Montagem Preço Resistência	
YoBox Keeper		Montagem Preço Resistência	
YoBox State		Montagem Preço Resistência	
YoBox AB Plus		Montagem Preço Resistência	
YoBox Kids		Montagem Preço Resistência	

A secção da litografia também produz para outras indústrias, como é o caso da indústria têxtil, sendo o mais usual as caixas de jogos, para a indústria vinícola e para a indústria alimentar, como é ilustrado na Figura 10 - Caixa de Jogos, Caixa de Vinhos e Caixa Alimentar.



Figura 10 - Caixa de Jogos, Caixa de Vinhos e Caixa Alimentar

### 3.5.2 Cartão Canelado

O cartão canelado (Figura 11) define-se simplesmente como a combinação de uma ou mais folhas de papel planas (coberturas, *liners* ou *facing*) com uma ou mais folhas de papel ondulado (caneluras ou flutas). O cartão canelado pode variar quanto ao número de coberturas e caneluras, ao tipo de canelura e ao tipo de papel.



Figura 11 - Cartão Canelado

Este é utilizado tipicamente para a produção de tarifas, que podem ter, ou não impressão. A empresa recebe como matéria-prima as placas de cartão (Figura 12 **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, alínea a), que seguidamente são cortadas e vincadas. O produto final, as tarifas (Figura 12 **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, alínea b), seguem para o cliente já prontas a montar. Estas embalagens coletivas servem normalmente para proteger caixas litografadas, podendo ser utilizadas para outros fins.



a)



b)

Figura 12 - a) Placas de Cartão, b) Tarifas

### 3.6 Clientes

A empresa tem conseguido crescer de forma sustentável com o passar dos anos. Isto deve-se à vasta gama de oferta e a uma rápida resposta, conseguindo abastecer os clientes num prazo inferior a 24h, correspondendo aos requisitos do cliente. Por estas e outras razões, a empresa tem angariado diversos clientes, tanto no panorama nacional, como internacional. Este aumento deve-se também muito graças ao trabalho e esforço dos comerciais, que são incansáveis na procura de novos contactos para a empresa. Na Figura 13 estão representados parte dos principais clientes da empresa.



Figura 13 - Clientes Grupo Expresso

Atualmente 90% das vendas anuais da empresa são para o mercado nacional, sendo que os restantes 10% são exportados, sendo o mercado Espanhol e Francês os mais significativos.

### 3.7 Fornecedores

A empresa possui vários fornecedores para os diferentes tipos de matéria-prima utilizada (micro, cartolina e cartão canelado), cola, cortantes, chapas e tintas. Na Tabela 3, são apresentados os principais fornecedores da empresa.

Tabela 3 - Principais Fornecedores da Empresa

Micro	Cartolina	Cartão Canelado	Cola	Tinta	Acabamentos
Vouga	Reno	Vouga	EOC	Indoquimica	UVPlast
LitoCartão	Ibema	DS Smith	Tecnicola		Bras
	Formato				

Em relação ao transporte, a empresa possui frota própria e trata do transporte a nível nacional. Porém quando se trata de exportação a empresa recorre a serviços externos tais como a Torrestir, a Rangel, ou a FEMA.

### 3.8 Layout fabril

Atualmente a empresa possui 8000m<sup>2</sup> de área de produção, divididos por 2 edifícios, a Expresso I e a Expresso II, como é possível verificar na Figura 14. A empresa possui ainda 3000m<sup>2</sup> afetos ao armazenamento de matéria-prima, produto semiacabado, e produto acabado como pode ser verificado no Anexo I – Área de armazenamento Expresso I e Anexo II - Área de armazenamento Expresso II.

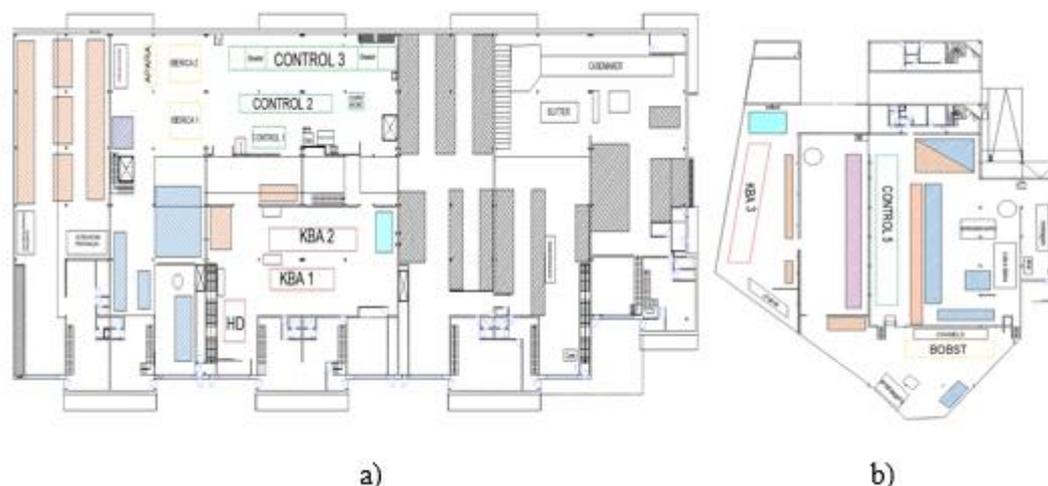


Figura 14 - a) Layout Expresso I; b) Layout Expresso II

Como referido anteriormente, a empresa produz caixas de Cartão Canelado e caixas Litografadas e, portanto, possui duas áreas produtivas, a de Cartão Canelado, e a Litografia. Na Expresso I a área de produção está dividida, sendo que 6000m<sup>2</sup> corresponde à área produtiva de Litografia, e 2000m<sup>2</sup> à área

de produção de Cartão Canelado como é demonstrado na Figura 15, em que a área rodeada a verde corresponde à Litografia, e a área delineada pela cor vermelha corresponde ao Cartão canelado.

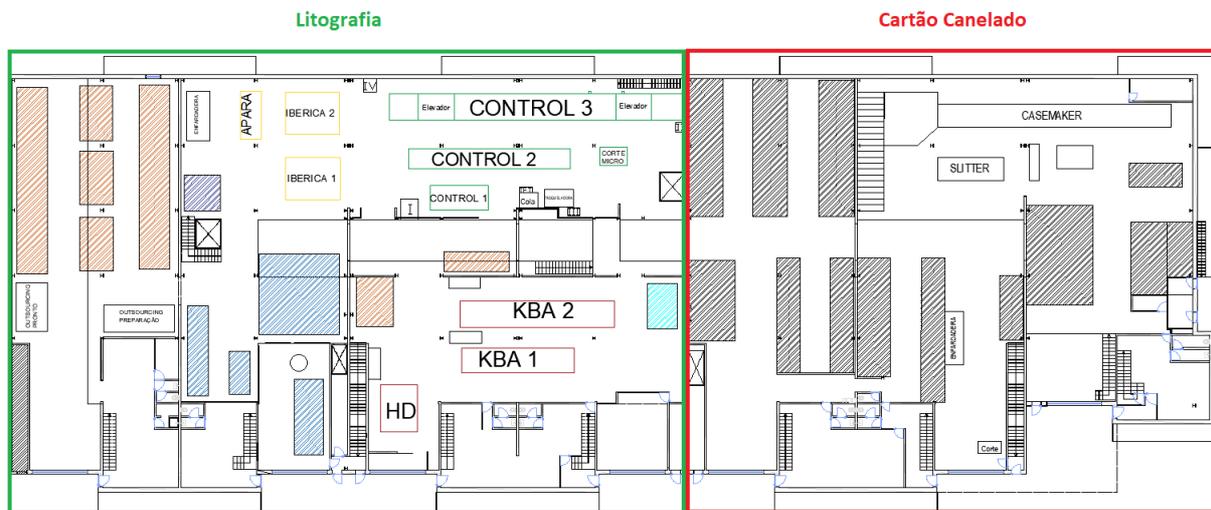


Figura 15 - Área produtiva Expresso I

No caso da Expresso II, esta dedica-se apenas à produção de caixas litografadas, sendo então toda a área produtiva afeta à produção de artigos de Litografia.

### 3.9 Área produtiva da litografia

O presente projeto de dissertação foi realizado na área produtiva da Litografia onde se realiza a produção de caixas litografadas e caixas de jogos. Esta encontra-se dividida em sete secções como representado na Figura 16.

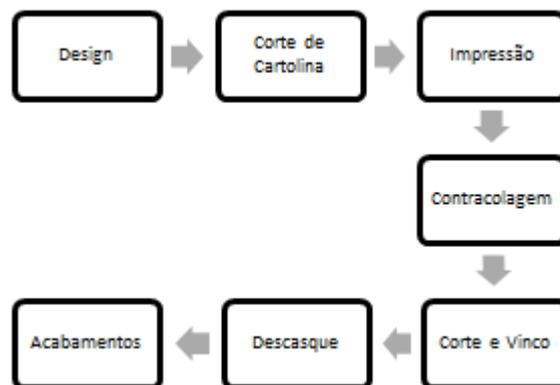


Figura 16 - Sequência Produtiva da Litografia

Para a produção das caixas litografadas, a área produtiva da Litografia, ilustrada no Anexo III – Área Produtiva Expresso I e Anexo IV – Área Produtiva Expresso II, da Expresso I e Expresso II, respetivamente, encontra-se dividida nas secções referidas acima, pelas quais os produtos vão passando e sofrendo alterações até chegarem ao cliente final.

Como referido anteriormente, a empresa dedica-se à produção de caixas litografadas, divididas por duas famílias, podendo estas ser caixas para o mercado do calçado, vinho e cerâmicas que têm a sequência produtiva representada no fluxograma presente no Anexo V – Sequência Produtiva das Caixas de Calçado/Vinhos/Cerâmica, ou produtos para o mercado têxtil, ilustrado no fluxograma da sequência produtiva presente no Anexo VI – Sequência Produtiva das Caixas Têxtis.

### 3.9.1 Design

Antes de se dar início à produção das caixas é necessário ter em conta a imagem e o formato da mesma. Isto é realizado pelo departamento de Design que normalmente recebe uma imagem em PDF do cliente com a imagem e forma da caixa pretendida. Este documento é enviado à Cartonagem Expresso para obter orçamentos ou até mesmo amostras. Estas amostras apenas são realizadas quando solicitadas pelo cliente ou em caso de grandes quantidades de modo a obter o aval do cliente para a conformidade das caixas, evitando assim uma rejeição por parte do mesmo após as produções das mesmas. Em casos mais específicos pode ser necessário a reedição da imagem, ou mesmo a empresa ter de criar e desenvolver a imagem. Sempre que surge uma nova coleção por parte do cliente e a respetiva necessidade de reestruturar a imagem da caixa cabe ao *designer* desenvolver várias imagens e as respetivas amostras para obter o aval do cliente. Finalizado este processo, procede-se a produção das caixas.

### 3.9.2 Corte de Cartolina

Este pode ser considerado o primeiro passo de transformação das caixas litografadas. Nesta secção procede-se ao corte das bobines de cartolina (Figura 17, alínea a), em planos, nas dimensões pretendidas. Estes planos podem ser adquiridos externamente, que se designam de “formatos” (Figura 17, alínea b), evitando assim esta primeira operação. Neste caso, a empresa recorre ao “*outsourcing*”.

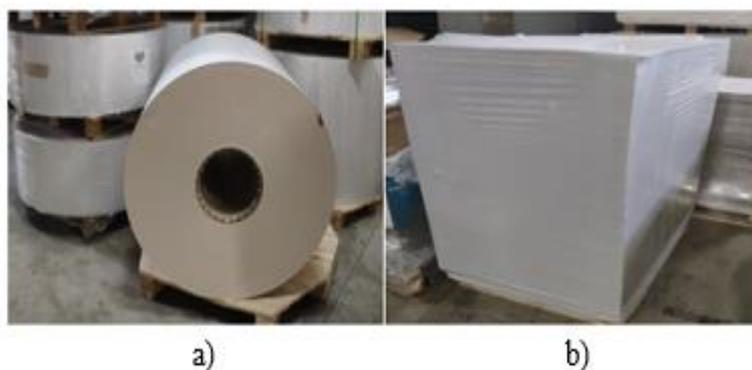


Figura 17 - a) Bobines de Cartolina; b) Formatos

O trabalho efetuado nesta secção pode ser dividido em duas partes, sendo que na primeira etapa a bobine de cartolina é cortada na máquina automática de corte (Figura 18, alínea a), de acordo com o comprimento pretendido. Posteriormente, e se necessário, os planos podem ser aparados na guilhotina (Figura 18, alínea b) de modo a alcançar então o tamanho desejado para o plano de cartolina (Figura 18, alínea c). Isto pode ser necessário pois não existem bobines de cartolina em todas as dimensões, para satisfazer as necessidades das caixas, de modo a obter-se a largura pretendida pelos clientes.

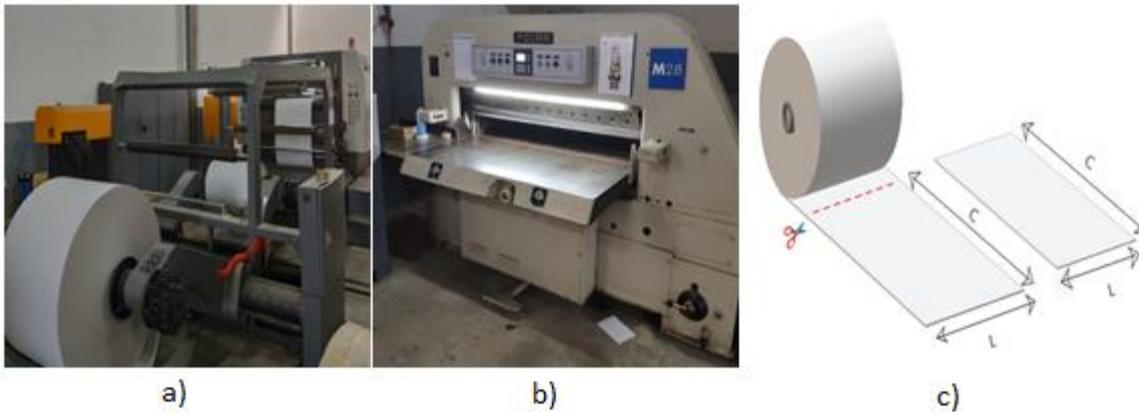


Figura 18 - a) Máquina automática de Corte; b) Guilhotina; c) Corte da Bobina em planos

As bobines de cartolina podem variar consoante a largura, a espessura e a gramagem, sendo as que têm a maior gramagem as cartolinas que apresentam maior resistência. A maior parte da cartolina comprada é branca, contudo a empresa também utiliza cartolina *Kraft* (*papel reciclado*). As bobines variam também em relação ao acabamento, podendo ser revestida, não revestida ou *kraft*. No Anexo VII – Diferentes Larguras de Bobines para cada tipo de gramagem de cartolina, estão demonstradas todos os tipos de bobine que a empresa compra.

### 3.9.3 Impressão

Depois da secção de Design concluir o desenvolvimento da imagem, esta secção faz a impressão no plano de cartolina. O sistema de impressão utilizado na empresa é o “offset”, que significa “fora do lugar”. Esta técnica consiste na impressão indireta, ou seja, o plano de cartolina não entra em contacto direto com a chapa de impressão. Na impressão *Offset* a imagem passa da forma de impressão para outro cilindro de borracha (os denominados *cauchus*) e posteriormente com o auxílio de um rolo compressor transfere a imagem do cauchu para o plano de cartolina.

Existem 2 tipos de impressora *offset*, as rotativas e as planas. As impressoras rotativas são aquelas que são abastecidas por bobines de cartolina, enquanto que as planas são abastecidas por formatos de cartolina. Atualmente as impressoras existentes na empresa são planas, à imagem do demonstrado na Figura 19.

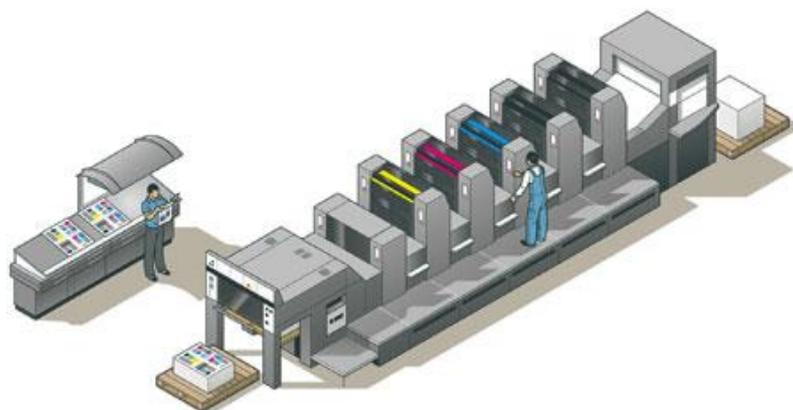


Figura 19 - Exemplo de impressora plana

A empresa possui três máquinas de impressão planas, como demonstrado na figura 22, duas localizadas na Expresso I, a KBA 1 e a KBA 2, e uma localizada na Expresso II, a KBA 3. A empresa possui ainda uma máquina denominada de HD para trabalhos mais simples, com imagens menos complexas, localizada na Expresso I.

#### 3.9.4 Contracolagem

Os planos de cartolina geralmente não possuem gramagem suficiente para uma caixa ter a resistência necessária. Por esta mesma razão existe a necessidade de dar um devido reforço à cartolina. A operação da Contracolagem serve para isso mesmo, reforçar o plano de cartolina adicionando-se cartão canelado, denominado micro, para adicionar a resistência necessária à caixa. A empresa recebe este micro em bobines (Figura 20, alínea a), que depois de cortados dão origem aos planos de micro (Figura 20, alínea b) que vão dar a resistência aos planos de cartolina. O micro é um tipo de cartão canelado composto por três folhas e com uma espessura que pode variar de 0,8 mm aos 1,8mm. Neste momento existem cinco tipos de micro: o branco, o castanho, o kraft, o canal B e o mini micro. As diferentes larguras de bobines para os cinco tipos de micro podem ser consultadas no Anexo VIII – .

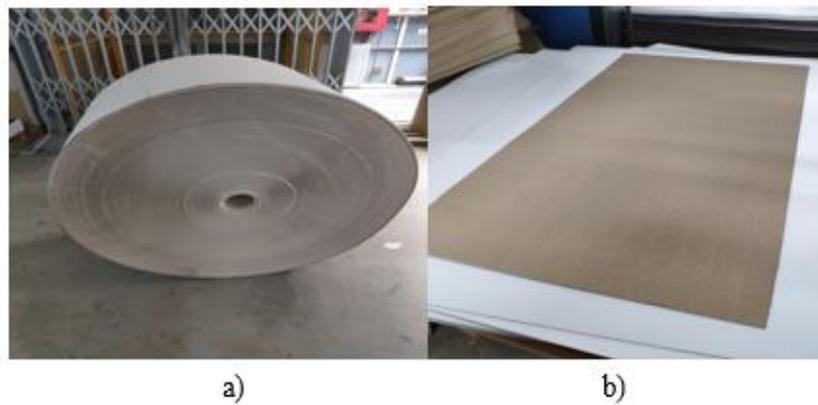


Figura 20 - a) Bobines de Micro; b) Plano de Micro

Esta secção é constituída por cinco máquinas, sendo que quatro delas estão situadas na Expresso I e uma esteja na Expresso II. A secção de Contracolagem da Expresso I possui quatro máquinas diferenciadas, que apresentam características distintas umas das outras. A Control 1 (CC1) é uma contracoladora abastecida por bobines de micro, que é cortada na máquina e colada aos planos já impressos, esta operação denomina-se **contracolagem simples**. Esta máquina encontra-se atualmente fora de serviço.

A Control 2 (CC2) é uma máquina especial pelo facto de ser a única na empresa que pode efetuar **dupla-contracolagem**, ou seja, dois planos de cartolina e um plano de micro para os casos de caixas com impressão externa e interna. Esta máquina precisa de ser abastecida por planos de micro, pelo que existe uma máquina na secção especificamente para isso, que é a Máquina de Corte de Micro.

A Control 3 (CC3), assim como a Control 1, é abastecida por bobines de micro, mas é uma máquina mais recente e moderna. A máquina presente na Expresso II é a Control 5 (CC5) e à imagem da CC3 também é uma máquina mais recente e efetua contracolagem simples. Após o processo de contracolagem são colocados pesos em cima dos lotes para que o processo de colagem seja concluído com sucesso.

O atual projeto de dissertação foi realizado nesta secção, sendo uma sugestão da empresa desenvolver o projeto neste setor produtivo por haver a necessidade de se medir o seu desempenho e proceder à melhoria com recurso às ferramentas Lean.

### 3.9.5 Corte e Vinco

Depois de dar a resistência pretendida à caixa, esta secção tem como objetivo dar o formato necessário à caixa. A empresa possui atualmente três máquinas de corte e vinco, sendo duas localizadas na expresso I e uma localizada na expresso II. Esta operação de dar formato à caixa consegue-se através de

uma tábua de madeira com lâminas, denominada de cortante (Figura 21), que depois de pressionada contra o plano resulta no formato da caixa desmontado.



Figura 21 - Exemplo de um cortante

Quando a intenção é apenas vincar, estas lâminas são protegidas por *chanel*, que é uma borracha que impede o corte do plano, existindo apenas uma pressão da borracha contra o plano, formando os vincos, para mais tarde permitir dar uma forma 3D à caixa. O cortante varia consoante o molde desejado para a caixa, que é dependente do modelo e da medida da caixa. Na Figura 22 é possível ver o antes e o depois de um plano depois de passar pela secção de Corte e Vinco.



Figura 22 - Antes e depois de entrar no Corte e Vinco

As caixas de jogos vendidas para o sector têxtil, que possuem plástico na tampa de modo a ver-se o seu interior, são cortadas na secção uma primeira vez de modo a obter-se a janela da tampa. Posteriormente vão para *outsourcing* de modo a plastificar-se para depois voltarem à secção de Corte e Vinco para se obter o formato pretendido da caixa de jogos.

### 3.9.6 Descasque

Depois da operação de Corte e Vinco é realizado o Descasque. Esta operação consiste na remoção do material excedente da caixa, como e possível ver na Figura 23.



**Figura 23 - Operação de descasque**

Uma das máquinas da secção do Corte e Vinco consegue fazer esta operação automaticamente, saindo o plano pronto para a montagem, avançando a secção de Descasque, contudo necessita de um cortante especial, o que acaba por não usufruir desta função para todas as caixas, visto que os custos não são justificáveis. Após esta secção, a caixa está pronta para montagem.

### 3.9.7 Acabamentos

Esta é a última secção do processo produtivo antes de a caixa chegar ao cliente.

Existem duas operações utilizadas para finalizar a caixa, levar cola e/ou acessórios, sendo que as caixas levam apenas cola nas abas, as que assim o exigem, pelo que tudo o resto é montado. Alguns exemplos de acessórios são a inclusão de ilhós ou de cordões nas caixas gaveta para facilitar a abertura da mesma como é possível ver na Figura 24, alínea a) e alínea b), respetivamente.



**Figura 24 - a) Caixa com Ilhó; b) Caixa com Cordão**

Quanto à entrega ao cliente, as caixas finalizadas podem ser expedidas de várias formas diferentes: montadas, paletizadas, desmontadas, cintadas e embrulhadas.



## 4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Este capítulo destina-se à apresentação detalhada da secção de Contracolagem, referida em 3.9.4, visto que foi nela que a empresa sugeriu desenvolver o projeto, uma vez que surgiu a necessidade de se proceder à melhoria dos processos produtivos e medir o seu real desempenho. No presente capítulo é apresentado o *layout* produtivo, são descritas as principais operações e os fluxos de materiais que ocorrem. Seguidamente apresenta-se a análise crítica realizada da situação atual desta secção. No final deste capítulo, apresenta-se uma síntese destes problemas, para os quais se propõe soluções no capítulo seguinte.

### 4.1 Seção de Contracolagem - Caracterização

A função desta seção passa por adicionar resistência à caixa. Isto é conseguido através da colagem do plano de cartolina a um plano de micro. Com esta operação a caixa adquire o reforço necessário e a resistência necessária.

Como já referido anteriormente, a empresa possui cinco máquinas dedicadas à transformação necessária nesta seção, quatro localizadas na Expresso I e uma localizada na Expresso II como é possível observar no retângulo vermelho dos *layouts* apresentados na Figura 25.



Figura 25 - a) Área destinada à contracolagem da Expresso I; b) Área destinada à contracolagem da Expresso II

Tanto a secção de Contracolagem localizada na Expresso I como a secção localizada na Expresso II possuem um chefe de secção associado, responsável por analisar as ordens de produção respeitantes a cada máquina, garantir o bom funcionamento das máquinas, monitorizar os processos efetuados pelos operários e certificar-se da boa execução dos mesmos, reportar a ocorrência de problemas ao Departamento da Qualidade, e por assegurar e um ambiente de trabalho favorável para todos os trabalhadores. Estes são ainda responsáveis pela formação de novos operadores.

#### 4.1.1 Funcionamento, layout e fluxo de materiais na Expresso I

Atualmente, para a produção das caixas litografadas na Expresso I estão disponíveis quatro máquinas na secção de Contracolagem (I, II, III e IV), como é possível verificar na Figura 26.

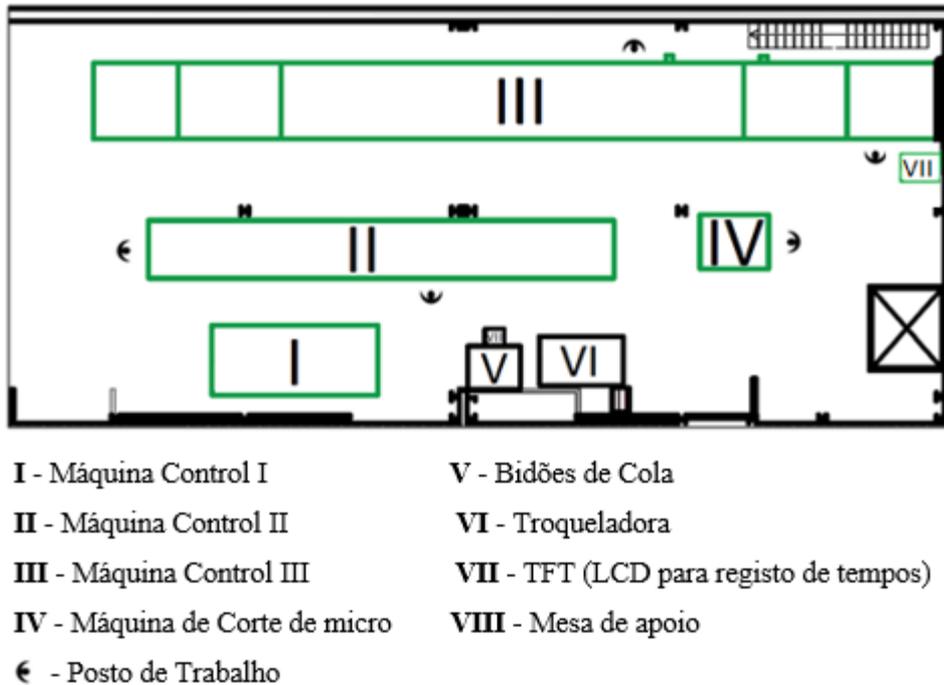


Figura 26 - Layout da secção de Contracolagem da Expresso I

Além destas, pode ver-se ainda na Figura 26 que a máquina VI, a troqueladora, está presente na secção de Contracolagem, embora em termos produtivos pertença a outra área produtiva da empresa, a de cartão canelado. Na Figura 26 estão também representados os postos de trabalho inerentes a cada operador, num total de 5 postos.

Na Figura 27 apresenta-se o fluxo de materiais da secção de Contracolagem da Expresso I, representado pelas setas, para a produção de caixas litografadas, desde a entrada dos componentes até à saída dos planos contracolados. Nesta figura identifica-se a vermelho as paletes de cartolina provenientes do corredor, sítio onde ficam após a sua saída da secção de impressão. A azul as bobines de micro que mais tarde serão cortadas, no caso da Control 3, no piso 1, enquanto que para abastecer a Control 2 é necessário estas bobines irem para a máquina de corte de micro do piso 0 para se obter os planos de micro. Após este corte em planos, a verde, estes serão contracolados através da adição de cola, às cartolinas originando os planos contracolados, representados pelas setas a laranja., que posteriormente irão para a secção de Corte e Vinco.

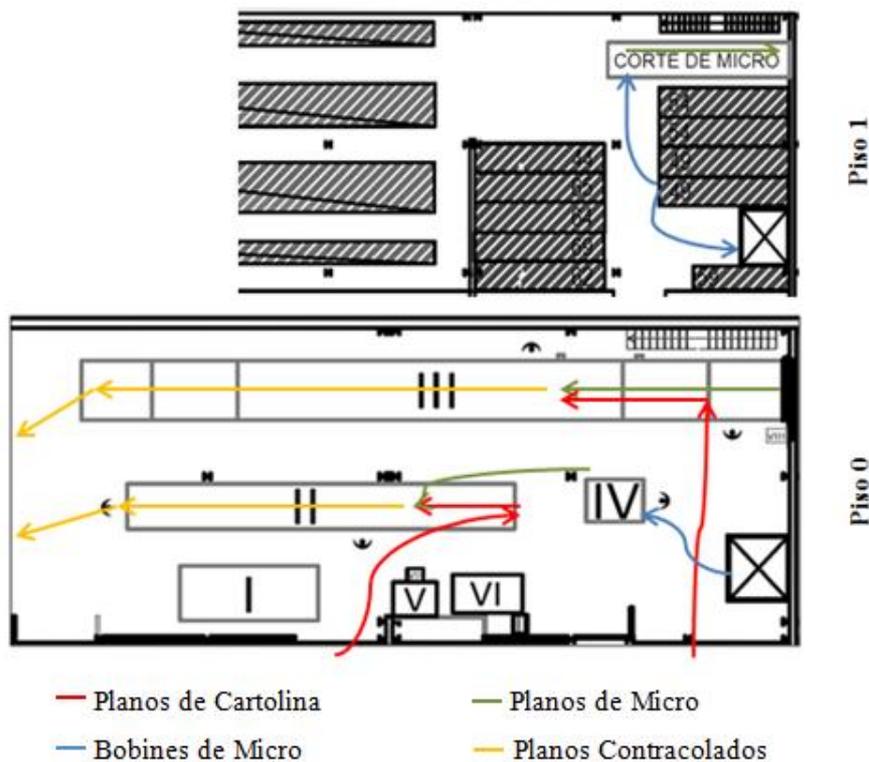


Figura 27 - Fluxo de materiais da seção de contracolagem da Expresso I

A seção localizada na Expresso I opera cinco dias por semana com o horário a variar consoante as máquinas como é possível observar na Tabela 4.

Existe uma sobreposição devido à alocação dos operadores afetos à CC3 na CC2 aquando da hora de almoço para não haver paragem da máquina CC2. Nesta seção operam sete operadores, dois na CC2, quatro na CC3 distribuídos por dois turnos, e um na máquina de corte de micro. Esta última tem como função abastecer a CC2 com diferentes dimensões de planos de micro, quando se trata de contracolagem simples. Esta máquina não tem um planeamento independente, sendo que opera com base nas ordens de fabrico atribuídas à CC2.

Tabela 4 - Horário da seção de Contracolagem da Expresso I

Máquina	Número de turnos	Número de operadores por turno	Horário	Intervalos
Corte de Micro	1	1	07:00 - 17:00	09:15 - 09:30 12:00 - 13:30 15:30 - 15:45
Control 2	1	2	07:00 - 17:00	09:15 - 09:30 12:00 - 13:30 15:30 - 15:45
Control 3	2	2	06:00 - 14:00 12:00 - 20:00	11:15 - 11:30 17:00 - 17:15

O operador responsável pelo funcionamento da máquina de corte de micro verifica as ordens de fabrico que irão ser executadas na CC2 e procede ao corte das bobines de micro em planos. As máquinas presentes na seção de Contracolagem da Expresso I são demonstradas na Figura 28.

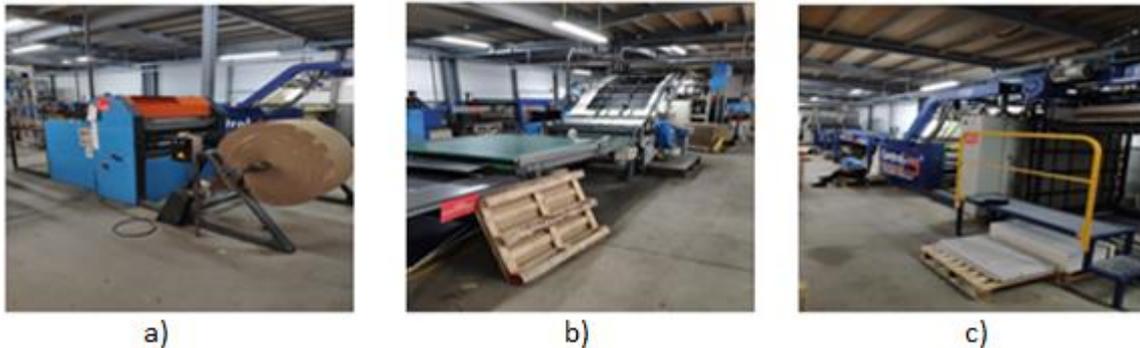


Figura 28 - a) Máquina de Corte de Micro; b) Máquina Control 2; c) Máquina Control 3

A máquina Control 3 possui a particularidade do abastecimento de micro ser efetuado a partir do piso superior. As bobines de micro são colocadas no piso 1 pelo que existe um mecanismo que permite o seu desenrolar até abastecer a máquina no piso 0 como é possível verificar na Figura 29.



Figura 29 - a) Micro no piso 1; b) Micro no piso 0

#### 4.1.2 Funcionamento, layout e fluxo de materiais na Expresso II

A seção de contracolagem da Expresso II opera também cinco dias por semana. Esta seção possui apenas uma máquina, sendo ela a CC5, com horário de funcionamento das 07:00 às 17:00. Ao contrário da CC3 as bobines de micro nesta máquina são colocadas ao nível do chão sendo que depois o micro passa abaixo do nível do chão devido a adaptações feitas aquando da instalação da máquina. Esta máquina dispõe de dois operadores. A máquina CC5 pode ser vista na Figura 30.



Figura 30 - Máquina CC5, situada na Expresso II

O *layout* da secção de Contracolagem da Expresso II, composto pela máquina Control 5 pode ser visualizado na Figura 31.

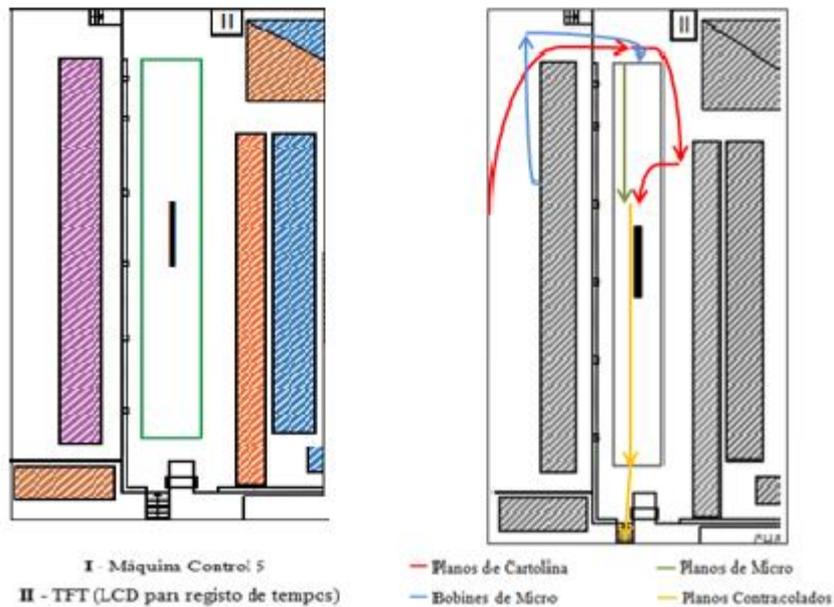


Figura 31 - Layout da secção de Contracolagem da Expresso II à esquerda e fluxo de materiais à direita

Como já referido anteriormente a secção de Contracolagem da Expresso II possui apenas uma máquina, a Control 5. Isto deve-se ao facto desta máquina possuir, à imagem da Control 3, um componente que corta o micro e que já pertence à máquina, a única diferença é que está no mesmo piso. O fluxo de materiais desta secção pode ser observado na Figura 31, à direita.

#### 4.1.3 Valores de desempenho da secção

Na Tabela 5 é possível verificar alguns valores dos níveis de desempenho da secção da contracolagem, como o tempo de setup, quantidades produzidas, o tempo de ciclo e o número de planos com defeito da secção de Contracolagem no primeiro trimestre do ano de 2019.

Tabela 5 - Valores de produção do primeiro trimestre de 2019

Mês	Máquina	Produzidos	Tempo de Ciclo (seg)	Tempo de Setup médio (min)	Número de Planos com Defeitos
Janeiro	Control 2	186163	1,84	16,1	603
Janeiro	Control 3	408396	1,54	18,7	2841
Janeiro	Control 5	284680	1,17	17,5	1306
Fevereiro	Control 2	155815	2,01	17,1	843
Fevereiro	Control 3	322882	1,42	17,2	2185
Fevereiro	Control 5	285687	1,25	15,3	1216
Março	Control 2	195713	1,81	16,7	1358
Março	Control 3	429509	1,33	18,8	3086
Março	Control 5	368217	1,23	16,6	1447

## 4.2 Análise crítica e identificação de problemas

Neste ponto realiza-se a análise crítica da situação da secção de Contracolagem, apresentando-se os problemas identificados durante o estudo da mesma. Para tal, tornou-se necessário documentar as observações efetuadas no *gemba* e os tempos respetivos, com recurso a diagramas de sequência executante, para analisar as causas de perdas produtivas, assim como as inúmeras interações com os operadores e os chefes de secção.

Para esta análise foram também consultados documentos já existentes na empresa, como o número de defeitos e os tempos produtivos documentados. Para além disso, para ajudar no diagnóstico da secção construíram-se diagramas de *Spaghetti* e foram realizados estudos ergonómicos para averiguar as condições de trabalho dos operadores. Nesta análise foram identificados alguns problemas descritos a seguir.

### 4.2.1 Atividades que não acrescentam valor na secção

Com o objetivo de perceber as atividades realizadas pelos operadores na secção de contracolagem recorreu-se à observação da mesma e ao registo de alguns dados. Para tal, foi utilizada a técnica da amostragem que consiste no registo da atividade a ser realizada no momento pelos operadores aquando

da ida ao *gemba*. Para a realização desta técnica foi necessário uma análise prévia à secção de modo a perceber as diferentes atividades realizadas pelos operadores. As atividades identificadas foram: operações, movimentações, transportes, *setups*, ausências, avarias e inspeções.

Para a realização deste estudo foram realizados registos em momentos aleatórios durante a fase de análise da situação atual da empresa. No total foram realizadas 75 observações entre 22 de Janeiro e 28 de Fevereiro, sendo que os dados recolhidos se encontram no Anexo IX – Dados recolhidos através da técnica da Amostragem. Com os dados obtidos foi possível elaborar o gráfico presente na Figura 32.

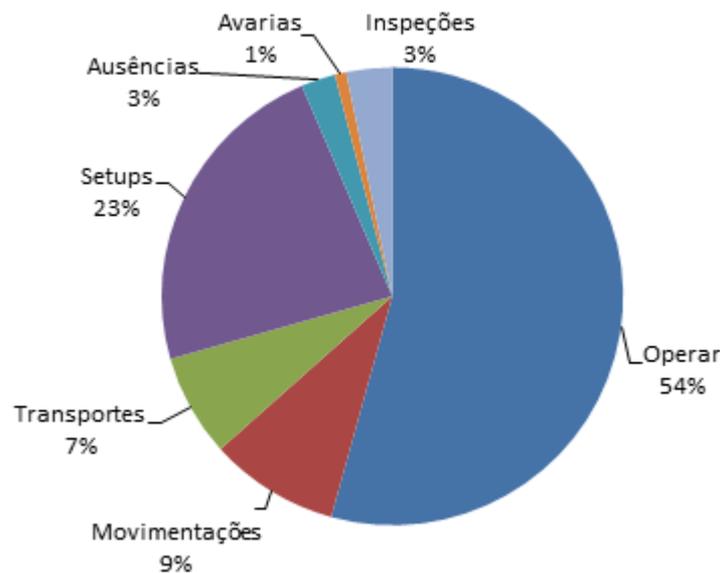


Figura 32 - Percentagem de cada atividade efetuada pelos operadores

Como é possível verificar através da Figura 32, apenas 54% das atividades efetuadas pelos operadores acrescentam valor ao produto, sendo que as restantes 46% tratam-se de desperdícios. A maior parte destes desperdícios são *setups* (23%), movimentações (9%) e transportes (7%). Pela observação destes valores é perceptível a necessidade de se diminuir o tempo de setup e das deslocações visto se tratarem de atividades que não acrescentam valor ao produto.

#### 4.2.2 Registo inadequado de tempos produtivos

Com o objetivo de conhecer o trabalho efetuado na secção foi passado um mês no *gemba* de modo a perceber o funcionamento dos diversos postos existentes na secção em relação a movimentos, métodos de trabalho e hábitos. De modo a complementar essa observação direta, foram observados vários setups (Anexo X – Tempos de Setup observados no Gemba – Control 2, Anexo XI – Tempos de Setup observados no Gemba – Control 3 e Anexo XII – Tempos de Setup observados no Gemba – Control 5), e o registo do respetivo tempo, assim como os tempos de produção.

Depois de observados estes tempos e consequente registo, foram comparados com os registados pelos operadores no TFT presente na seção de contracolagem, e constatou-se que o registo de tempos ainda carece de alguma disciplina por parte dos responsáveis pelos mesmos. Para a comparação dos tempos foi utilizado o VMP PLAN, programa utilizado pela empresa para gestão e controlo da produção. Na Figura 33 é possível aferir o desleixo por parte dos operários no registo dos tempos de produção e setup.

T+ F CE WILLS LONDON 0350x0300x01 WILLS LONDON	23/01/2019 16:38:18	2019 16:38:44	23/01/2019 00:00:26	475,00	1,00	400,00	N	<input type="checkbox"/>
T+ F CE WILLS LONDON 0320x0175x0110+ WILLS LONDON	23/01/2019 16:38:48	/2019 17:03:51	23/01/2019 00:25:02	0,00	0,00	890,00	S	<input checked="" type="checkbox"/>
MONOBLOCO ERAM 0340x0190x0120+120 ERAM	25/01/2019 10:58:53	/2019 11:18:37	25/01/2019 00:19:44	0,00	0,00	200,00	S	<input checked="" type="checkbox"/>
MONOBLOCO ERAM 0340x0190x0120 ERAM	25/01/2019 11:18:37	2019 13:59:58	25/01/2019 02:41:20	134,00	0,00	200,00	N	<input type="checkbox"/>
MONOBLOCO LEVIS 0340x0200x0120+035 LEVIS	25/01/2019 13:59:59	/2019 14:18:55	25/01/2019 00:18:55	0,00	0,00	3 109,00	S	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 33 – Exemplos de registo inadequado de tempos

Na Figura 33 é possível verificar o registo inadequado de tempos por parte dos operários. No exemplo da Figura 33 foi registado por um operário no TFT que foram contracolados 475 planos em 26 segundos, o que é impossível, pois a velocidade máxima de qualquer uma das máquinas da seção de contracolagem é de 4000, e portanto o máximo que poderia ser produzido em 26 segundos seriam 29 planos. No exemplo de baixo o operador registou que foram contracolados 134 planos em 2h 41min e 20seg, o que é possível em termos teóricos mas impensável em termos produtivos, pelo que se assume que foi um erro de registo. Estes mesmos dois exemplos fazem questionar muitos dos registos de tempos que estejam um pouco desviados dos tempos normalmente efetuados à imagem do que é ilustrado na Figura 34.

MONOBLOCO MAGNUM 0340x0250x0120+ MAGNUM	23/01/2019 07:14:05	/2019 07:38:11	23/01/2019 00:24:05	0,00	0,00	1 270,00	S	<input checked="" type="checkbox"/>
MONOBLOCO MAGNUM 0340x0250x0120+ MAGNUM	23/01/2019 07:38:11	/2019 08:40:17	23/01/2019 01:02:05	1 148,00	8,00	1 270,00	N	<input type="checkbox"/>
T+ F BRANCA 0340x0260x0120+037 BRANCA	23/01/2019 08:40:18	/2019 08:40:19	23/01/2019 00:58:00	0,00	0,00	70,00	S	<input checked="" type="checkbox"/>
T+ F PRETA 0330x0190x0120+037 PRETA	12/02/2019 12:52:14	/2019 13:02:31	12/02/2019 00:10:17	166,00	5,00	120,00	N	<input type="checkbox"/>
MONOBLOCO CLARKS 0300x0220x0100 CLARKS	12/02/2019 13:02:32	2019 14:31:29	12/02/2019 01:28:56	0,00	0,00	1 000,00	S	<input type="checkbox"/>
MONOBLOCO CLARKS 0300x0220x0100+0 CLARKS	12/02/2019 14:31:29	/2019 15:05:27	12/02/2019 06:53:57	1 900,00	12,00	1 000,00	N	<input type="checkbox"/>

Figura 34 - Registo de tempos pelos operários

Os tempos que se podem ver na Figura 34 são viáveis, mas devido aos erros de registo efetuados na Figura 33, que são inexecutáveis, não é possível anuir o correto registo de tempos da Figura 34. O correto registo de tempos é importante visto serem dados importantes para um correto planeamento da produção, e para um maior rigor na obtenção de níveis de desempenho.

Ainda relacionado com o registo de tempos, está a impossibilidade de utilização dos dados exportados do VMP Plan. Os dados exportados deste programa antes de serem utilizados precisam de uma

formatação prévia para ser passível o seu uso. Na Figura 35 é apresentado um exemplo dessa exportação de dados.

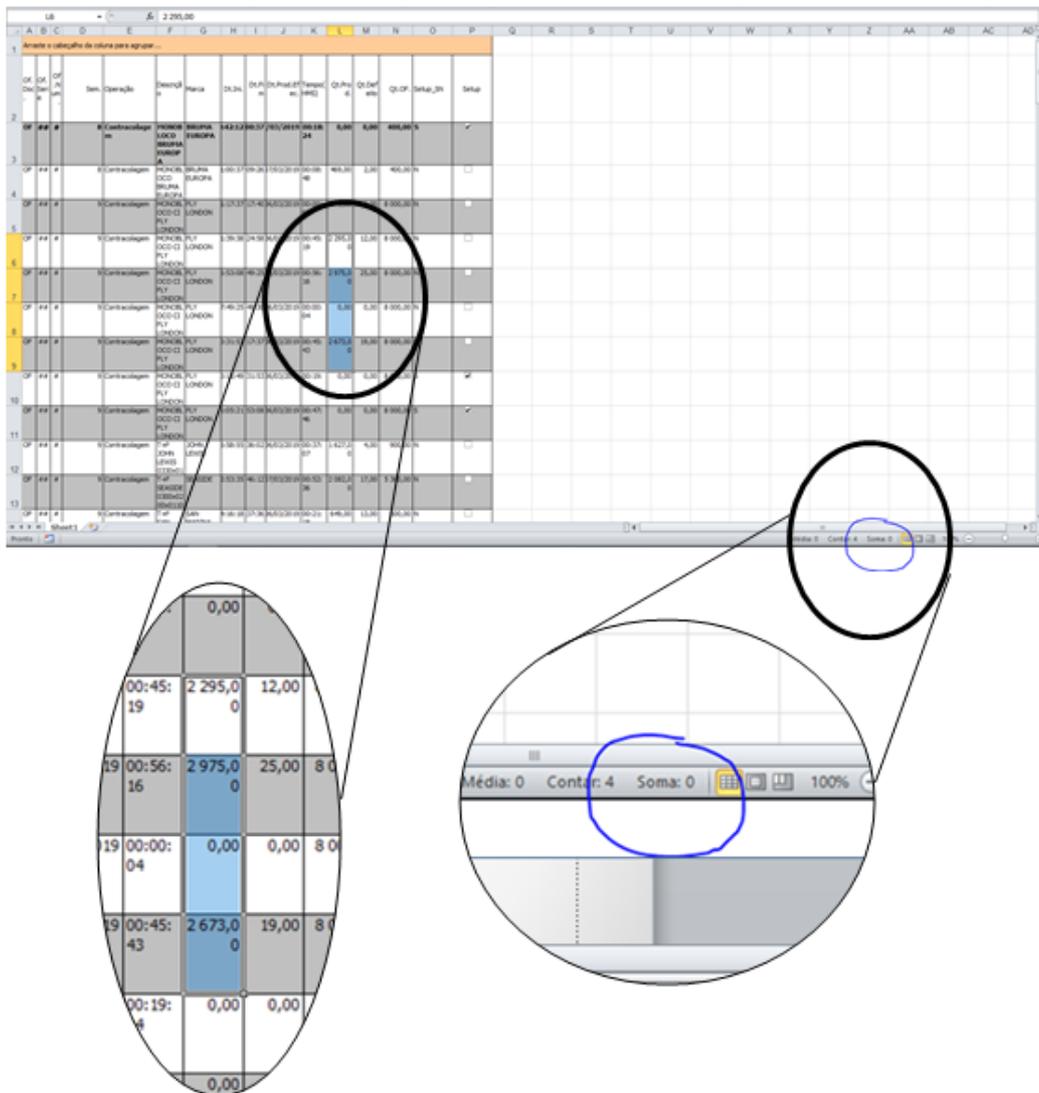


Figura 35 - Dados de produção exportados do VMP Plan para o Excel

Como é possível observar na Figura 35, os dados exportados do programa VMP Plan para o Excel necessitam de uma formatação prévia antes do uso dos dados. Isto deve-se ao facto de os dados exportados do programa não assumirem valores numéricos. Na Figura 35 é possível verificar ainda que todos os valores exportados do programa que sejam na casa dos milhares possuem um espaço a separar as unidades dos milhares, dos demais caracteres numéricos.

Também é possível observar no exemplo da Figura 35, que quando se selecciona valores que sejam superiores aos milhares o Excel não assume como valor numérico e, portanto, não soma esses valores. Outro dos problemas é a impossibilidade de utilizar os valores horários exportados do programa pois estes não assumem carácter horário. Este problema leva a perdas de tempo quando necessário a

avaliação dos dados exportados, pois é necessário formatar grande parte dos valores exportados para posterior análise.

#### 4.2.3 Elevado número de deslocações e movimentações

Visto as deslocações serem um dos sete desperdícios na ótica do *lean*, é necessário diminuir ou tentar eliminar estes desperdícios. Na seção de Contracolagem são recorrentes as elevadas deslocações para a recolha de materiais para abastecer as máquinas. Para se recorrer à análise das deslocações, recorreu-se ao diagrama de spaghetti, na qual são apresentados os fluxos para os operadores das máquinas CC2 e CC3, situadas na Expresso I. Na Figura 36 é apresentado o fluxo para o operador principal da máquina CC2 durante duas horas.

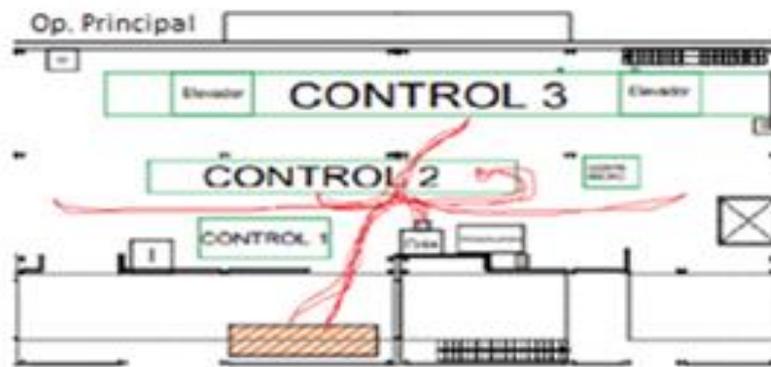


Figura 36 - Diagrama de Spaghetti do operador principal da Control 2

Na Figura 37 é possível observar as deslocações efetuadas pelo operador ajudante também durante um período de duas horas.

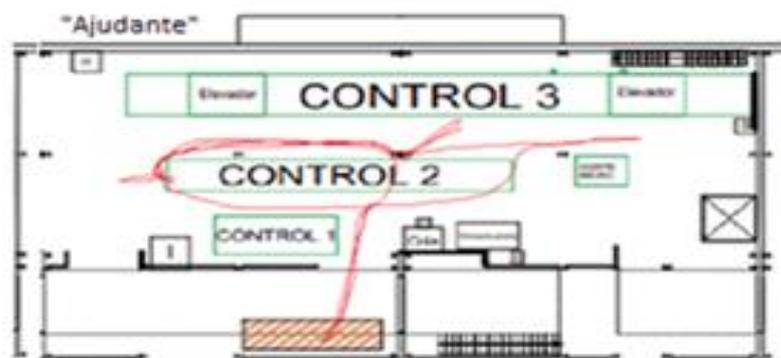


Figura 37 - Diagrama de Spaghetti do operador ajudante da Control 2

Como é possível constatar na Figura 36 e na Figura 37, os operadores da máquina CC2 efetuam deslocações ao corredor, que fica a cerca de 15 metros da máquina Control 2, para ir buscar o material deixado pelo armazenista, proveniente da seção anterior, o que representa então uma deslocação considerável, de cerca de 30 metros. Estas deslocações são realizadas várias vezes ao dia para o correto

abastecimento da máquina. A estas deslocações acrescem ainda a procura por um porta-paletes na secção, pois não há sítio adequado para o mesmo e, portanto, quando um operador utiliza o porta-paletes, deixa-o em qualquer lugar.

O mesmo ocorre com os operadores da CC3. Foram observadas as deslocações dos dois operários da CC3 durante 2h e foi perceptível a necessidade de procurar um porta-paletes sempre que era necessário mover uma paleta. Devido a isto os operadores têm de deslocar-se à procura do mesmo o que leva a maiores distâncias percorridas e, conseqüentemente, perda de tempo. No caso do ajudante existe a particularidade de este ter de operar em dois pisos distintos, devido ao facto de como já referido anteriormente, o abastecimento da máquina CC3 com micro ser feito através do piso 1, logo este operador sendo o responsável pela substituição das bobines, necessita de subir ao piso 1 para as trocas de bobines de micro.

Esta situação obriga o ajudante a subir as escadas, como ilustrado na Figura 38, sendo, muitas vezes, deslocações desnecessárias e, portanto, um desperdício, visto que o operador para apurar a necessidade de trocar de bobine tem de se deslocar em média cerca de 30 metros várias vezes ao dia, apenas para ver se precisa de mudar a bobine de micro. A isto acresce a necessidade do operador ajudante ter de se deslocar ao TFT, a cerca de 20 m do seu local de trabalho, para verificar as ordens de fabrico seguintes para saber qual a largura e o tipo de micro de modo a colocar a bobine de micro necessária para abastecer a máquina Control 3.

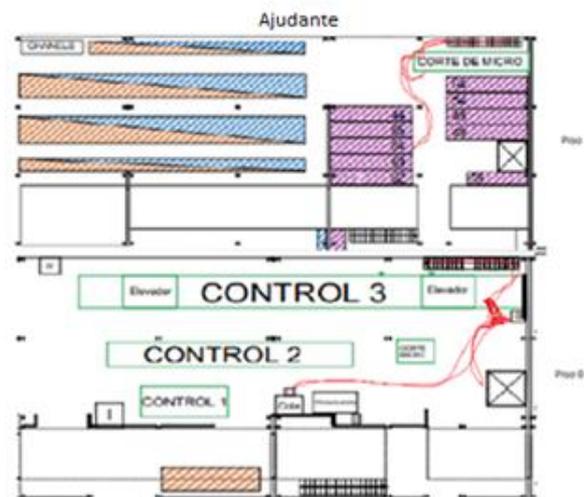


Figura 38 - Diagrama de Spaghetti do operador ajudante da Control 3

Outro problema é a necessidade de uma grande deslocação, um desvio de cerca de 15 m, por parte do operador principal aquando da necessidade de registo de tempos no TFT que se encontra a uma grande distância, aproximadamente 12 metros como é possível verificar na Figura 39.

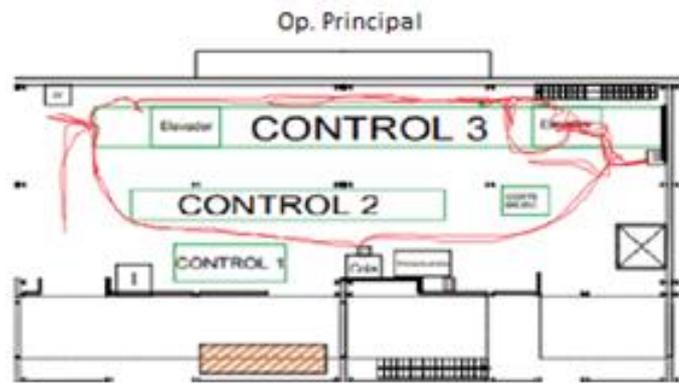


Figura 39 - Diagrama de Spaghetti do operador principal da Control 3

#### 4.2.4 Desorganização e inexistência de Gestão Visual

Um dos problemas bem perceptíveis na secção foi a falta de organização do espaço laboral sendo que os materiais e as matérias-primas eram deixados ao acaso em qualquer lado, muitas vezes, obstruindo os locais de passagem e dificultando as movimentações e os transportes de material e pessoas.

Esta falta de organização pode ser reflexo da inexistência de Gestão Visual porque não existem identificações, etiquetas e locais para o devido armazenamento de materiais e matéria-prima. Esta carência de organização afeta o bom desempenho e funcionamento da secção, isto por não haver disciplina por parte dos operadores para um senso de limpeza e de organização. Na secção de contracolagem é clara a falta da metodologia 5S, como é possível verificar na Figura 40.

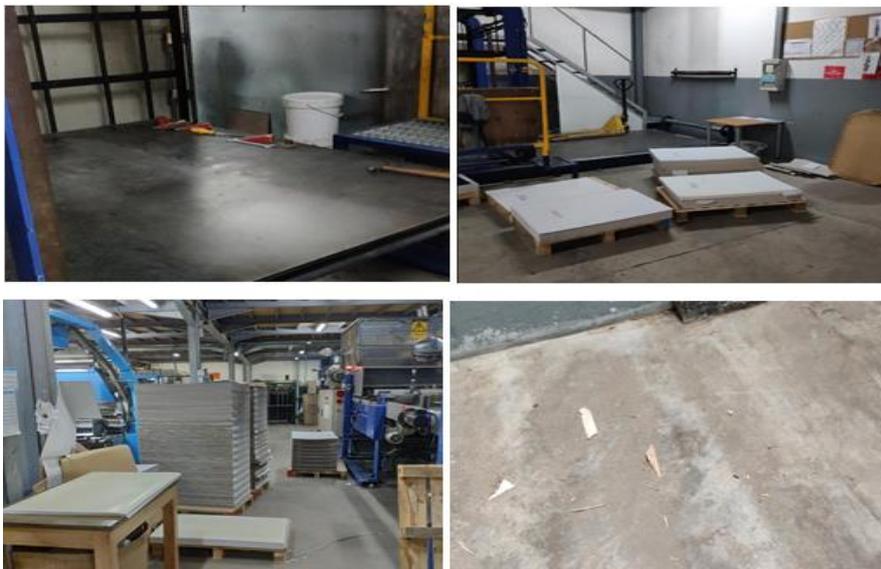


Figura 40 - Exemplos de falta de organização e de limpeza na secção de Contracolagem

De modo a quantificar esta falta de organização e limpeza foi criado um template para auditar a secção de contracolagem em relação aos 5S's. O resultado desta primeira auditoria foi de 140 valores de entre 260 possíveis, o que deu um resultado de 54% de aplicação do método 5S. O template e o resultado

obtido nesta primeira auditoria pode ser encontrado no Anexo XIII – Resultado obtido na primeira auditoria aos 5S's na Expresso I.

A falta de uma identificação correta e visível provoca desperdícios como tempos improdutivos à procura de materiais, porta-paletes, deslocações desnecessárias. É estimado que cada operador perde em média 10 min por dia à procura do material, ou acessório pretendido para a realização das suas tarefas.

Nas secções seguintes são apresentados vários exemplos desta falta de organização e identificação adequada de locais.

#### 4.2.4.1 Falta de identificação e arrumação no armazém de Micro

A falta de organização referida em 4.2.4 estende-se até ao armazém dedicado à secção de Contracolagem que serve para o armazenamento de micro. Neste espaço dedicado ao armazenamento de micro, situado no piso 1, em cima da secção de Contracolagem na Expresso I, é possível verificar que a zona de armazenamento não está identificada, assim como a zona afeta a cada tipo e tamanho de micro também não tem qualquer indicação visual. Na Figura 41 é possível constatar a falta de identificação das bobines de micro.



**Figura 41 - Armazenamento de micro branco à esquerda e kraft à direita sem identificação**

Esta falta de informação leva a pequenas perdas de tempo por parte do operador ou do armazenista na procura do tamanho e tipo de bobine de micro pretendido. A falta de informação faz com que o operador responsável por buscar a bobine de micro perca cerca de 10 minutos por dia à procura da bobine pretendida.

#### 4.2.4.2 Falta de identificação do local do porta-paletes

Uma das razões para o enunciado no Capítulo 4.2.3, as elevadas movimentações devem-se aos operadores largarem os porta-paletes em sítios aleatórios, obrigando os operadores que necessitarão

dele no futuro à sua procura e, consecutivamente, perda de tempo, em média de 45 segundos. Na Figura 42 estão presentes 2 exemplos de abandono do porta paletes, um no corredor e outro encostado à CC3.

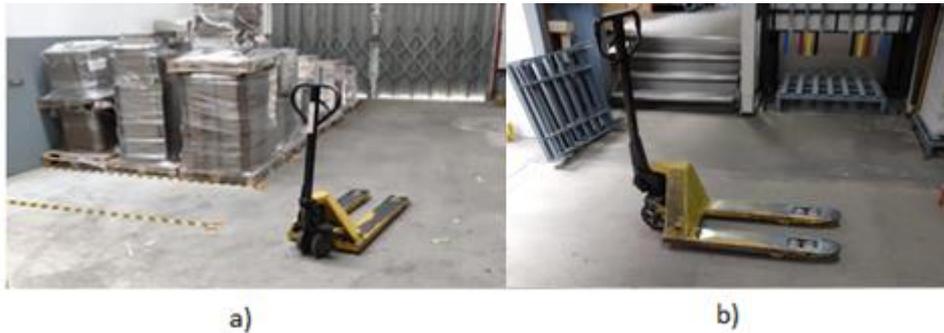


Figura 42 - a) Porta-paletes deixado no corredor; b) Porta paletes encostado à CC3

#### 4.2.4.3 Falta de identificação das zonas de armazenamento de produto intermédio

Por não existir nenhum local identificado para as paletes, estas são deixadas por parte dos operadores em qualquer sítio. É recorrente a observação dos operadores a terem de contornar as paletes com dificuldade e a inviabilização de transporte de outras paletes devido à localização de lotes no meio da secção. A falta de sinalização e identificação da zona afeta às paletes leva à ocupação de espaços indevidos, dificultando assim a passagem de outros materiais e pessoas. Na secção as paletes são deixadas à vontade do operador como é possível verificar na Figura 43.



Figura 43 - Matéria-prima espalhada pela secção

Isto leva a que após o armazenista, ou ajudante de máquina, ter deixado a matéria-prima num sítio aleatório, o operador principal da máquina tenha de procurar pela paleta associada à Ordem de Fabrico seguinte a produzir na sua máquina para o seu abastecimento. Isto leva a perdas estimadas de 15 minutos por dia por operador responsável pelo abastecimento das máquinas.

#### 4.2.5 Desatualização de quadros e instruções de trabalho, falta de conhecimento de competências

Esta secção apresenta alguns problemas relacionados com a falta de informação da secção, a presença de instruções de trabalho desatualizadas, a inexistência de uma matriz de competências e a ausência de indicadores de desempenho.

##### 4.2.5.1 Pouca informação e desatualizada no quadro de secção

O quadro presente na secção possui informação insuficiente e desatualizada para um bom funcionamento da secção. Este quadro apresenta pouca informação aos seus operadores, assim como instruções de trabalho já desatualizadas da CC 2 e da CC3, e um documento com as normas para o registo da inspeção, como é possível ver na Figura 44.



Figura 44 - Quadro da secção de Contracolagem

##### 4.2.5.2 Instruções de trabalho desatualizadas

Nas várias visitas ao *gemba*, foi possível observar várias operações realizadas pelos operadores e foi possível constatar a variabilidade de processos efetuados entre os turnos existentes. Após uma análise mais detalhada foi notado que cada um realizava as suas funções do modo que achavam mais adequado. Este problema é enfatizado pelas instruções de trabalho desatualizadas e erradas, visto que não são os métodos usados atualmente que estão descritos nas instruções de trabalho, o que não permite uma normalização dos processos de trabalho e a formação de novos operadores, pois estes acabam sempre por aprender com os antigos ou simplesmente por eles mesmos.

A heterogeneização de processos de trabalho dos operadores é um problema e, portanto, a criação de instruções de trabalho torna-se necessário para a redução destas variabilidades nas máquinas presentes nesta secção.

##### 4.2.5.3 Inexistência de Matriz de Competências

Na secção existem postos de trabalho que apenas são executados pelas pessoas afetas ao mesmo, não parecendo haver outros operadores com conhecimento o que possam substituir esse operador numa

situação de ausência. A falta deste conhecimento, i.e., de conhecer competências dos operários, dificulta o trabalho do chefe de secção no sentido em que não há informação acerca do nível de competência dos operadores.

Devido à inexistência dessa informação, torna-se difícil aferir a polivalência dos operadores, que deste modo afeta a flexibilidade da secção de Contracolagem. Posto isto torna-se necessário a criação de uma matriz de competências, de modo a saber as competências de cada operador e a auxiliar o chefe de secção na formação de uma equipa de trabalho mais homogénea, com o intuito de haver maior eficiência e rapidez na execução dos processos e uma ferramenta para combater o possível absentismo dos trabalhadores.

#### 4.2.5.4 Ausência de indicadores de desempenho

Na secção 4.1.3. apresentou-se um quadro com valores de desempenho da secção mas medidas importantes como produtividade, acidentes, eficiência, taxa de avarias entre outros não existiam. Os únicos indicadores de desempenho encontrados na empresa foram o número de caixas produzidas, o número de defeitos e o tempo de setup médio. Isto dificulta o acompanhamento do desempenho da empresa e a obtenção detalhada mas focada de alguns processos. Sem estes *Key Performance Indicators* (KPI), a empresa não consegue possuir uma meta a atingir no sentido de motivar os colaboradores que para ela contribuem para o seu melhor desempenho.

#### 4.2.6 Máquina obsoleta

No *gemba* foi possível também constatar que a máquina CC1 já se apresenta fora de serviço e, portanto, ocupa espaço na secção que poderia ser usado para outros fins. Esta máquina não funciona desde 2018, tratando-se então de uma máquina obsoleta. Na Figura 45 é possível verificar o espaço ocupado por esta máquina, que é cerca de 15m<sup>2</sup>.

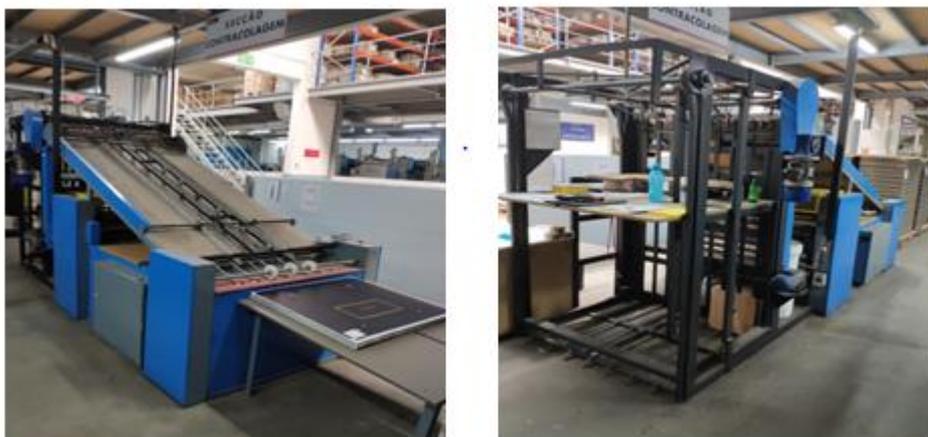


Figura 45 - Máquina CC1 a ocupar o espaço fabril

#### 4.2.7 Sobreposição de horário

Como já referido no secção 4.1, a secção da Contracolagem encontra-se dividida em turnos. Na Expresso I, de modo a não permitir a paragem da CC2, existe uma sobreposição nos horários dos operadores, visto que os operadores da CC3 do turno da manhã operam na CC2 à hora de almoço, como demonstrado no Anexo XIV – Horário da secção da Contracolagem Expresso I.

Através da visualização do Anexo XIV – Horário da secção da Contracolagem Expresso I é possível verificar que há um excedente de operadores entre as 13:30 e as 14:00 na seção de Contracolagem visto apenas serem necessários cinco operadores para o bom funcionamento da mesma, três na CC2 e dois na CC3, e nesse intervalo de tempo existem sete operadores como é possível confirmar na Figura 46, havendo então excesso de mão-de-obra.

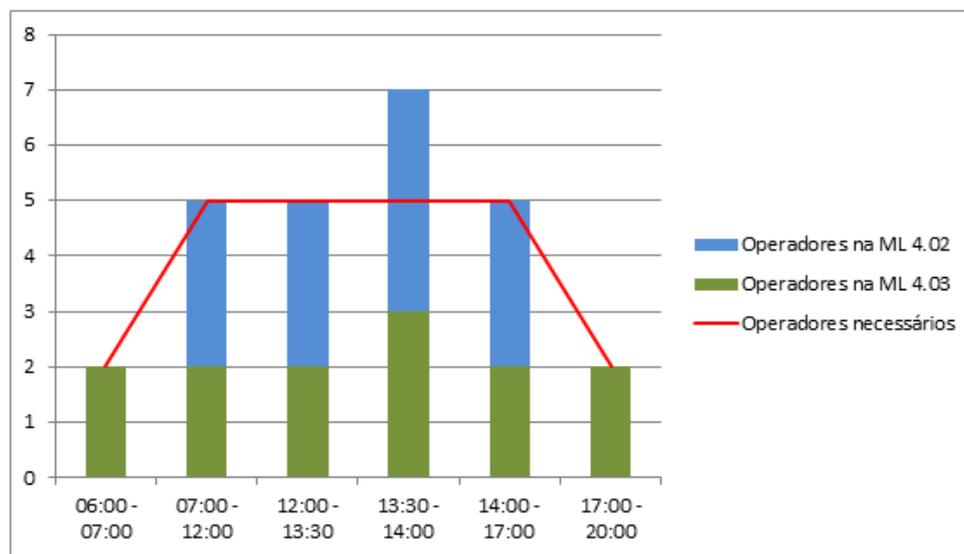


Figura 46 - Número de pessoas presentes na secção de Contracolagem da Expresso I durante um dia de trabalho

#### 4.2.8 Análise postural das principais tarefas

Na secção da contracolagem os operadores responsáveis na preparação das paletes para abastecer as máquinas assumem posturas desfavoráveis. Esta operação pode ser visualizada na Figura 47.



Figura 47 - Operador a preparar palete para abastecer a máquina CC3

Esta operação consiste na transposição de lotes de planos de uma palete para a outra, por vezes chegando a lotes de 8000 planos. A postura adotada pelos operadores é reveladora de um esforço muscular relevante pelo que se recorreu ao método REBA de modo a quantificar o esforço efetuado pelos operadores. Este método é utilizado para avaliar a força, a postura e os movimentos associados a uma determinada tarefa, atribuindo uma pontuação consoante o risco de exposição a fatores de carga externo. Na Tabela 6 são apresentados os níveis de ação propostos por Hignett e McAtamney (2000) com base na pontuação obtida pelo método REBA.

Tabela 6 - Níveis de ação do método REBA (adaptado de Hignett e McAtamney (2000))

Nível de ação	Pontuação	Nível de risco	Ação (incluindo uma avaliação mais aprofundada)
0	1	Insignificante	Não é necessário
1	2 - 3	Baixo	Pode ser Necessário
2	4 - 7	Médio	Necessário
3	8 - 10	Alto	Necessário em breve
4	11 - 15	Muito alto	Necessário Agora

Com base na imagem apresentada na Figura 47 foi preenchida a folha de cálculo apresentada no Anexo XV – Estudo ergonómico da operação de trocar de paletes. O resultado desse estudo é uma pontuação de 9 e, portanto, um nível de ação 3, pelo que é requerida mais investigação e mudanças.

### 4.3 Resumo dos problemas encontrados

Ao longo deste capítulo foram-se expondo problemas identificados na secção de Contracolagem que prejudicam o seu bom funcionamento. Na Tabela 7 é possível ver uma síntese das atuais limitações do sistema produtivo agrupadas segundo a técnica 5M1E.

Tabela 7 - Resumo dos problemas encontrados

Categoria	Problemas	Tipos de desperdícios associados
<b>Homem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceticismo em relação à filosofia <i>Lean</i></li> <li>• Resistência à mudança</li> <li>• Poucos trabalhadores que dominam cada função</li> <li>• Nenhuma motivação por parte dos trabalhadores para fazerem parte de projetos de melhoria contínua</li> </ul>	Não Aproveitamento da capacidade dos operadores
<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corredores impedidos</li> <li>• Falta de organização na secção</li> <li>• Inexistência de locais definidos para os porta-paletes e das zonas de armazenamento de produto intermédio</li> <li>• Inexistência de local de armazenamento no armazém de micro</li> <li>• Falta de padronização e disciplina dos operadores no que toca a organização</li> </ul>	Inventários; Esperas
<b>Processo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registo incorreto dos tempos produtivos e tempos de setup</li> <li>• Impossibilidade de compilar os tempos obtidos</li> <li>• Número elevado de deslocações e transporte</li> <li>• Demasiadas atividades que não acrescentam valor ao produto</li> </ul>	Transportes; Movimentações; Esperas
<b>Máquina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquinas Obsoletas presentes na secção</li> </ul>	Movimentações
<b>Ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas ergonómicos</li> </ul>	Não aproveitamento das capacidades dos operadores
<b>Gestão / Medição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistência de KPI's</li> <li>• Horário inadequado</li> <li>• Pouca informação nos quadros de secção</li> </ul>	Não aproveitamento das capacidades dos operadores

## 5 APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas propostas de melhoria relativamente aos problemas enunciados no capítulo anterior. Para uma melhor compreensão dos problemas identificados durante esta análise, apresenta-se em seguida a Tabela 8 com o plano de ações das propostas com recurso à ferramenta 5W2H.

**Tabela 8 - Plano de ações das Propostas de Melhoria**

What?	Why?	How?	Where?	Who?	When?	How Much?
<b>Nova proposta de horário</b>	Demasiados operadores entre as 13:30 e as 14:00	Reorganização do horário	Secção de Contracolagem	Vasco	Abril	12,5€ (custo hora/homem)
<b>Sensibilização para registo de Tempos</b>	Mau registo de tempos	Formação dos operadores	Secção de Contracolagem	Vasco	Fevereiro	15,5€ (custo hora/homem)
<b>Definição de Indicadores de Desempenho</b>	Inexistência de Indicadores de Desempenho	Criação de Indicadores de Desempenho	Secção de Contracolagem	Vasco	Março	37,5€ (custo hora/homem)
<b>Criação de Matriz de Competências</b>	Inexistência de conhecimento das capacidades dos operadores	Elaboração de uma matriz de competências dos operadores da Contracolagem	Secção de Contracolagem	Vasco	Fevereiro	15€ (custo hora/homem)
<b>Implementação de 5S e Gestão Visual</b>	Desorganização da secção	Identificação do piso e aplicação da ferramenta 5S	Secção de Contracolagem	Vasco	Abril	47,5€ (custo hora/homem)
<b>Remoção da máquina Control I</b>	Máquina obsoleta	Remoção da máquina Control I da seção	Secção Contracolagem	Manutenção	Março	40€ (custo hora/homem desmontagem e transporte)
<b>Implementação SMED</b>	Tempos de setup elevados	Aplicação da metodologia SMED	Secção de Contracolagem	Vasco	Março	150€ (plataforma) + 22€ (custo hora/homem)
<b>Atualização de Instruções de trabalho</b>	Instruções de trabalho desatualizadas	Novas instruções de trabalho	Secção de Contracolagem	Vasco	Maio	10€ (custo hora/homem)
<b>Colocação de Espelho na máquina CC3</b>	Demasiadas deslocações do operador ajudante em vão	Colocação de Espelho auxiliar	Máquina CC3	Vasco	Março	25€ (espelho)
<b>Programa de Melhoria Continua</b>	Falta de envolvimento dos colaboradores	Propostas de melhoria pelos operadores	Empresa em Geral	Vasco	Maio	7,5€ (custo hora/homem)

## 5.1 Reorganização do Horário

Esta proposta de melhoria surgiu no seguimento da observação de excesso de operadores na secção à hora de almoço, visto que entre as 13:30 e as 14:00 estão presentes na secção dois operadores a mais do que o necessário, como pode ser observado no Anexo XIV – Horário da secção da Contracolagem Expresso IV. A proposta de melhoria consiste no aumento do número de horas que a Control 3 opera, visto que neste momento opera das 06:00 às 20:00, e passaria a operar das 06:00 às 22:00, aumentando assim a sua capacidade produtiva. Na Tabela 9 é possível observar a proposta efetuada.

**Tabela 9 - Proposta de novo horário para a secção de contracolagem da Expresso I**

	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Operador 7
06:00 - 06:30	ML 4.03	ML 4.03					
06:30 - 07:00	ML 4.03	ML 4.03					
07:00 - 07:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
07:30 - 08:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
08:00 - 08:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
08:30 - 09:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
09:00 - 09:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
09:30 - 10:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
10:00 - 10:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
10:30 - 11:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
11:00 - 11:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
11:30 - 12:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
12:00 - 12:30	ML 4.03	ML 4.03					
12:30 - 13:00	ML 4.03	ML 4.03					
13:00 - 13:30	ML 4.03	ML 4.03					
13:30 - 14:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
14:00 - 14:30			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
14:30 - 15:00			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
15:00 - 15:30			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
15:30 - 16:00			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
16:00 - 16:30			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
16:30 - 17:00			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.02
17:00 - 17:30			ML 4.03	ML 4.03			
17:30 - 18:00			ML 4.03	ML 4.03			
18:00 - 18:30			ML 4.03	ML 4.03			
18:30 - 19:00			ML 4.03	ML 4.03			
19:00 - 19:30			ML 4.03	ML 4.03			
19:30 - 20:00			ML 4.03	ML 4.03			
20:00 - 20:30			ML 4.03	ML 4.03			
20:30 - 21:00			ML 4.03	ML 4.03			
21:00 - 21:30			ML 4.03	ML 4.03			
21:30 - 22:00			ML 4.03	ML 4.03			

Como é possível observar através da Tabela 9, através desta mudança é possível aumentar a capacidade produtiva da Control 3 e racionalizar o uso de mão-de-obra, visto que se elimina o excedente de operadores entre as 13:30 e as 14:00.

Para se estudar a viabilidade desta mudança foi realizado um estudo do WIP, durante duas semanas, entre as secções de Contracolagem e a secção a jusante, o Corte e Vinco, de modo a se perceber se há produto intermédio suficiente para abastecer a secção de Corte e Vinco durante a hora de almoço (12:00 - 13:30), de modo a se poder parar a máquina Control 2.

Como é possível observar no Anexo XVI – Estudo do WIP entre as secções de Contracolagem e Corte e Vinco, os valores de WIP entre as duas secções são suficientes para abastecer as máquinas da secção de Corte e Vinco, a Ibérica 1 e a Ibérica 2 visto que nesse intervalo de tempo (12:00-13:30) as duas máquinas juntas só têm capacidade de processar com um desempenho de 100%, aproximadamente 12000 planos.

Com esta alteração horária seria possível aumentar a capacidade produtiva da secção de Contracolagem da Expresso I visto que se iria aumentar em duas horas o funcionamento da Control 3. Na Tabela 10 é possível verificar o incremento de produtividade que esta mudança traria.

Tabela 10 - Produtividade da secção de Contracolagem da Expresso I

		Horário Antigo	Horário Novo
ML 4.02	Horas Funcionamento	10	8
	Produção média/hora	2000	2000
ML 4.03	Horas Funcionamento	14	16
	Produção média/hora	2700	2700
	Produção teórica diária	56800	59200
	Produtividade (Horas/Homem)	1014	1057

Com a aplicação desta mudança, seria possível um aumento da produtividade em 2400 planos por dia, o que significa um aumento da produtividade em 48000 planos mensais. Este incremento deve-se ao facto de se ter erradicado a sobreposição de horários e se ter aumentado à capacidade da máquina Control 3 que possui um tempo de ciclo mais curto, e um custo de produção mais baixo do que a Control 2.

## 5.2 Ações de sensibilização para um correto registo de tempos

Uma das primeiras propostas de melhoria foi a normalização do registo de tempos. O incorreto registo de tempos foi um dos primeiros problemas encontrados aquando da revisão dos tempos retirados do *gemba* e comparando-os com os do programa VMPLAN. Logo foram encontradas diferenças entre os valores registados pelos operadores e os tempos retirados por observação direta no espaço laboral.

De modo a regularizar-se esta situação reuniu-se com o chefe de secção e com os restantes operadores de modo a sensibilizá-los para o correto registo de tempos. Foi explicado e descrito o processo de registo de tempos de modo correto no TFT. De modo a seguir o progresso no correto registo de tempos foram monitorizados várias vezes ao dia durante um período de duas semanas os operadores responsáveis por esta tarefa.

## 5.3 Implementação do OEE

De modo a resolver o problema encontrado na secção 4.2.5.4 foi sugerido implementar o indicador OEE, não só para fazer um benchmarking com as empresas do mesmo sector, mas também para verificar quais dos indicadores do índice: qualidade, desempenho e disponibilidade são mais baixos, e quais devem sofrer as alterações mais prioritárias. Esta medida serve também como um fundamento mais sólido para a avaliação de resultados referentes à implementação de outras melhorias relacionadas com este projeto.

Depois de normalizados os registos de tempos, como enunciado na Seção 5.1, foi utilizado como complemento o programa VMP Plan, software utilizado pela empresa para o registo de tempos de produção que possui todos os tempos anotados. Com estes dados foi possível calcular os indicadores de desempenho, qualidade e disponibilidade.

### 5.3.1 Cálculo do indicador Desempenho

Para calcular o índice de desempenho foi necessário recorrer a várias cronometragens. O tempo de ciclo teórico varia apenas consoante as máquinas. Para o cálculo do desempenho é necessário dividir a velocidade real pela velocidade esperada. De modo a obter o valor de referência teórico foram recolhidos os historiais de *outputs* das máquinas, e interpelou-se estes valores com as especificações das máquinas. Após esta análise foi possível chegar ao objetivo de produção horária para cada uma das máquinas da contracolagem, como pode ser conferido na Tabela 11.

Tabela 11 - Objetivo de produção horária

Máquinas	Objetivo de output (planos/hora)
Control 2	2700
Control 3	3500
Control 5	3500

### 5.3.2 Cálculo do indicador Qualidade

Tendo em conta os dados recolhidos do software da VMP Plan, o indicador Qualidade é calculado dividindo a quantidade de produto conforme pela quantidade total de produto produzida, incluindo produto conforme e não conforme. Na Tabela 12 é possível verificar o valor do indicador qualidade para cada uma das máquinas.

Tabela 12 - Valores do indicador Qualidade

Máquina	Mês	Planos Contracolados	Planos não conformes	Indicador Qualidade
Control 2	Fevereiro	166815	843	99,49 %
	Março	195713	1358	99,31 %
Control 3	Fevereiro	322822	2185	99,32 %
	Março	429509	3086	99,28 %
Control 5	Fevereiro	285687	1216	99,57 %
	Março	368271	1447	99,61 %

Pela observação da tabela, é possível verificar que o indicador qualidade para as diferentes máquinas apresenta valores superiores a 99%, sendo então valores próximos de classe mundial. Considera-se a Qualidade como sendo de classe mundial quando este índice for maior ou igual a 99,9% (Nakajima, 1988).

### 5.3.3 Cálculo do indicador Disponibilidade

Após uma análise ao programa VMP Plan, foi perceptível que as percentagens de tempo de paragens não planeadas variam consoante as máquinas. Para perceber o peso que cada tipo de paragem não planeada incidia sobre o valor da disponibilidade foi feita uma pesquisa mais detalhada para cada uma das máquinas. A Tabela 13 mostra a percentagem associada a cada tipo de paragem não planeada nos meses de Janeiro e Fevereiro.

Tabela 13 - Paragens não planeadas

Máquina	Percentagem de tempo em Paragens não planeadas	Paragens não planeadas	%	Indicador Disponibilidade
Control 2	44%	Setups	65%	56%
		Avarias	17%	
		Manutenção	15%	
		Absentismo	2%	
		Retrabalho	1%	
Control 3	28%	Setups	83%	72%
		Avarias	7%	
		Manutenção	8%	
		Absentismo	1%	
		Retrabalho	1%	
Control 5	31%	Setups	86%	69%
		Avarias	5%	
		Manutenção	7%	
		Absentismo	1%	
		Retrabalho	1%	

Pela observação da tabela é possível verificar que as maiores causas de perdas de tempo são os setups das respetivas máquinas. O cálculo desta parcela é efetuado através da divisão do tempo total trabalhado pelo tempo que estava planeado a máquina trabalhar.

#### 5.3.4 Cálculo do OEE

Com os três indicadores bem estabelecidos e calculados, é possível o cálculo do indicador geral de eficiência, demonstrado na Tabela 14.

Tabela 14 - Índice geral de eficiência para as máquinas da seção de Contracolagem

Máquina	Mês	Desempenho	Qualidade	Disponibilidade	OEE (%)
Control 2	Fevereiro	0,685	0,995	0,569	38,78
	Março	0,713	0,993	0,594	42,05
Control 3	Fevereiro	0,724	0,993	0,721	51,83
	Março	0,786	0,992	0,725	56,52
Control 5	Fevereiro	0,802	0,996	0,666	53,19
	Março	0,825	0,995	0,715	58,69

Através da Tabela 14, foi concebido um gráfico como complemento, na Figura 48 - Desempenho mensal da seção de Contracolagem para os meses de Fevereiro e Março de 2019 pode ver-se um exemplo, com a intenção de tornar estes valores mais perceptíveis e intuitivos para os colaboradores. Deste modo os valores podem ser analisados pelos colaboradores de modo mais visual, facilitando assim a percepção dos cálculos efetuados e de que forma cada índice afeta o valor final de OEE.

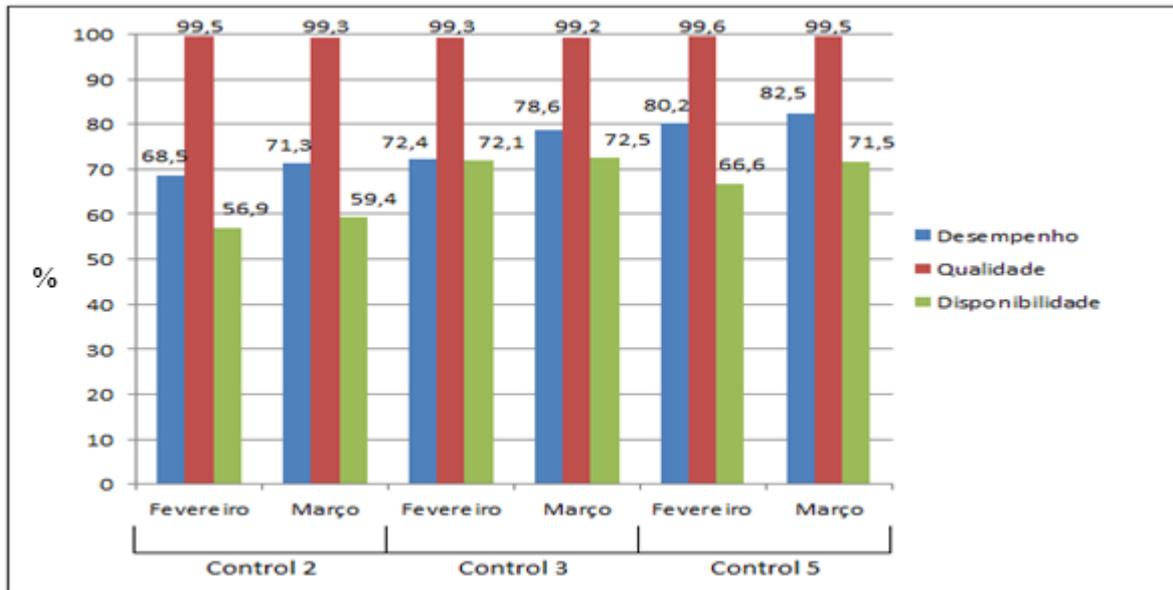


Figura 48 - Desempenho mensal da seção de Contracolagem para os meses de Fevereiro e Março de 2019

Com a implementação deste novo indicador de desempenho, é possível monitorizar o desempenho das máquinas presentes na seção de Contracolagem. Na Figura 49 é possível observar o valor de referência mundial, 85%, em comparação com os valores praticados pelas máquinas atualmente e ainda o valor que foi estipulado como objetivo mínimo de eficiência, cifrado inicialmente nos 60% para todas as máquinas.

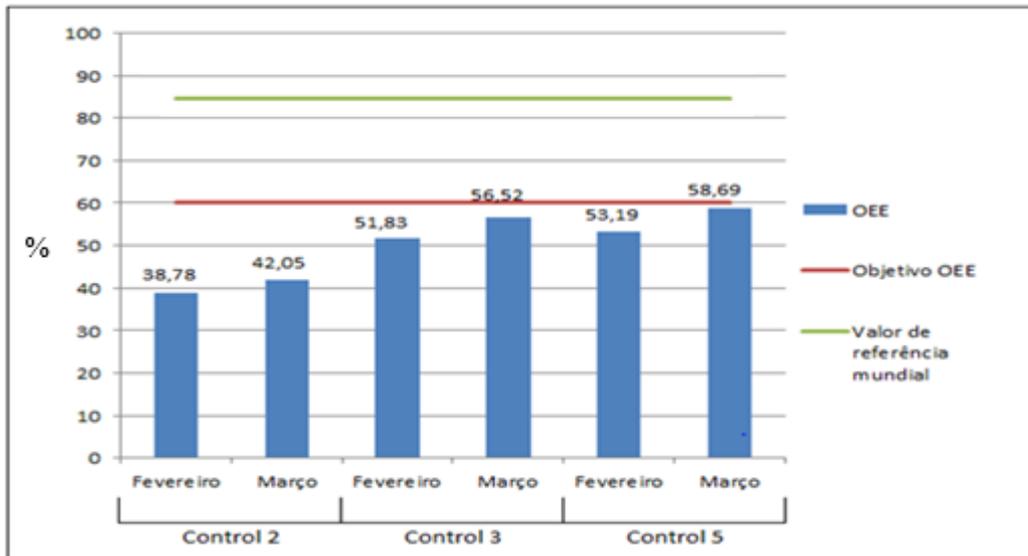


Figura 49 - Comparação do desempenho mensal com o objetivo e valor de referência mundial

### 5.3.5 Desenvolvimento de uma macro para o cálculo de indicadores de desempenho

De forma a diminuir o tempo gasto devido ao problema enunciado em 4.2.2.1, foi criada uma macro com recurso ao VBA para a compilação imediata dos dados após exportação do programa VMP Plan para o Excel. Na Figura 50 é possível visualizar os comandos criados no Excel, na folha de cálculo um.

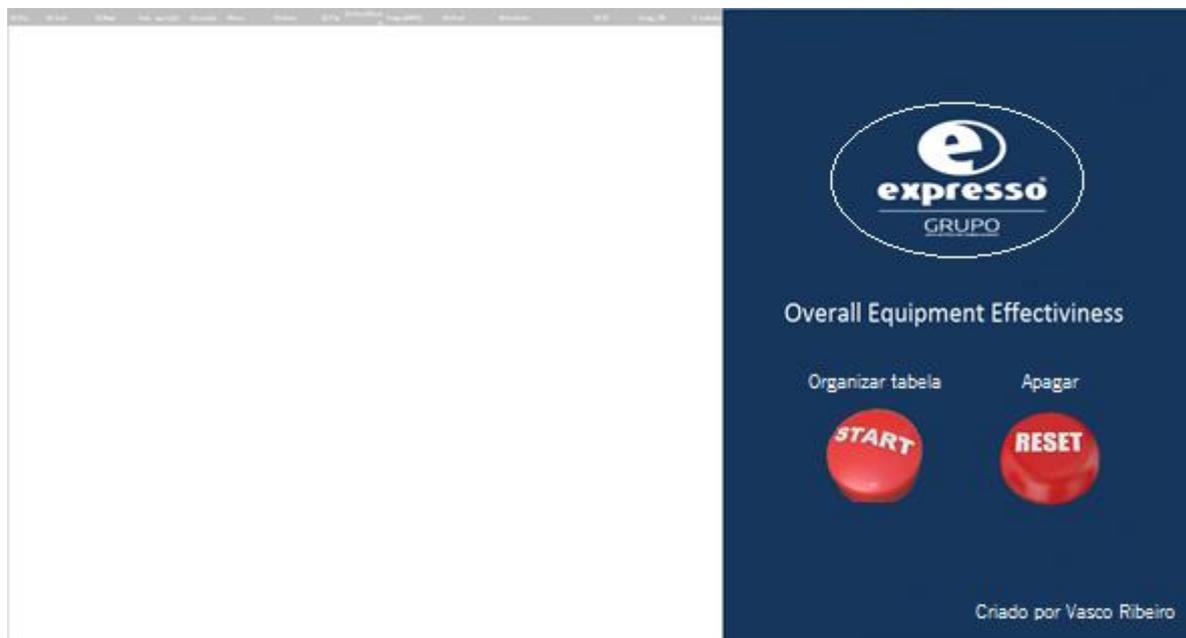


Figura 50 - Botões para formatação dos dados após exportação do VMP plan

Como é possível observar na Figura 50, foram criados dois botões para formatação dos dados de modo a ser possível o uso dos valores exportados. O botão "Organizar tabela" (START), foi criado para formatar os dados exportados e permitir o seu uso e análise. Com este botão é possível a formatação de todos os valores na casa dos milhares, removendo assim o espaço que possuíam e assumindo um carácter

numérico. Aliado a isto são também passados os tempos de produção que eram exportados num formato hh:mm:ss, para minutos. Foi também criado o botão "Apagar" (RESET), que é utilizado para apagar os dados utilizados para deixar a folha Excel disponível para os próximos dados a analisar. Os códigos associados ao botão START, e ao botão RESET podem ser consultados nos Anexo XVII – Código VBA para botão START e Anexo XVIII – Código VBA para o botão RESET, respetivamente.

Posteriormente, numa nova folha de cálculo do Excel foi criado outro botão "Preencher tabela", como é possível verificar na Figura 51, neste exemplo o ficheiro Excel criado para a máquina Control 2. Este botão serve para obter os índices de desempenho da secção tendo em conta os dados exportados do VMP Plan na folha de cálculo 1 para um determinado período de tempo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Máquina	De	Até	Disponibilidade	Qualidade	Performance	OEE	Tempo de Setup Médio	TCiclo	Semana	Planos/Hora												
2	M4.02-Control2	03/01/2019	04/01/2019	50,5	99,38	69,8	35	29,6	1,91	03/01 a 04/01	1885												
3	M4.02-Control2	07/01/2019	11/01/2019	50,9	99,5	70,5	36	26,6	1,89	07/01 a 11/01	1905												
4	M4.02-Control2	14/01/2019	18/01/2019	58,9	99,51	86,0	30	22,0	1,85	14/01 a 18/01	2323												
5	M4.02-Control2	21/01/2019	25/01/2019	53,6	99,67	62,6	33	25,1	2,13	21/01 a 25/01	1690												
6	M4.02-Control2	28/01/2019	01/02/2019	49,2	99,5	63,3	41	28,9	1,80	28/01 a 01/02	2250												
7	M4.02-Control2	04/02/2019	08/02/2019	60,8	99,6	82,3	30	27,8	1,62	04/02 a 08/02	2222												
8	M4.02-Control2	11/02/2019	15/02/2019	57,6	99,44	68,4	39	28,8	1,95	11/02 a 15/02	1846												
9	M4.02-Control2	18/02/2019	21/02/2019	60,0	99,42	43,1	26	24,3	1,09	18/02 a 21/02	1185												
10	M4.02-Control2	25/02/2019	01/03/2019	49,4	99,56	80,3	39	28,2	1,66	25/02 a 01/03	2169												
11	M4.02-Control2	06/03/2019	08/03/2019	52,5	99,47	70,5	37	25,8	1,89	06/03 a 08/03	1905												
12	M4.02-Control2	11/03/2019	15/03/2019	61,0	99,4	76,6	46	28,7	1,74	11/03 a 15/03	2069												
13	M4.02-Control2	18/03/2019	21/03/2019	56,3	99,29	85,5	48	22,4	1,56	18/03 a 21/03	2308												
14	M4.02-Control2	25/03/2019	29/03/2019	67,9	99,03	54,2	36	20,2	1,46	25/03 a 29/03	3463												
15																							



Figura 51 - Botão "Preencher Tabela" para obter indicadores de desempenho

Após a formatação dos dados na folha de cálculo um, através do botão "START" de modo a ser possível o seu uso, é utilizado o botão "Preencher tabela" na folha de cálculo dois. Como é possível verificar na imagem acima, ao clicar no botão "Preencher Tabela", o Excel disponibiliza o nome da máquina, o intervalo de tempo dos dados exportados, os indicadores Disponibilidade, Qualidade e Desempenho, assim como o valor do OEE. Este botão apresenta ainda o valor de setup médio e o tempo de ciclo para o período de tempo exportado. O código associado ao algoritmo VBA pode ser consultado no Anexo XIX – Código VBA para o botão "Preencher tabela".

Associado a este botão, esta folha de cálculo possui ainda gráficos com os indicadores Disponibilidade, Performance, Qualidade e o valor do OEE, o tempo médio de setup e os planos produzidos por hora. À medida que se vai exportando novos períodos de tempo para o Excel e se preenche a tabela com os indicadores de desempenho, os gráficos vão atualizando automaticamente, fornecendo então assim uma ferramenta mais visual para verificar o nível de desempenho da secção. Nas Figura 52, Figura 53 e Figura 54 é possível verificar os gráficos presentes na folha de cálculo dois.

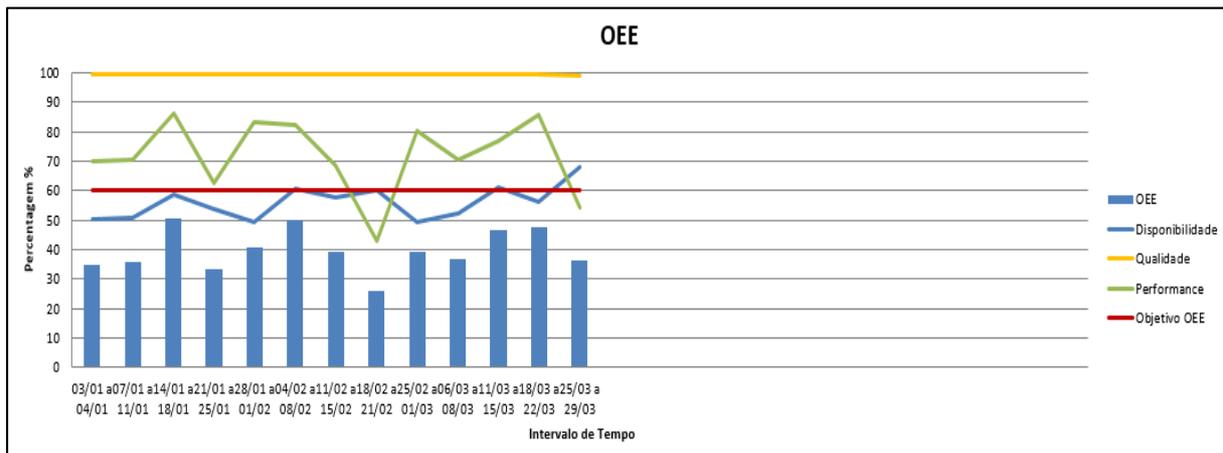


Figura 52 - Gráfico OEE da Control 2

No gráfico da Figura 52 é possível observar o valor de OEE para a máquina para o período de Janeiro, Fevereiro e Março. São também incluídos os indicadores Desempenho, Disponibilidade e Qualidade para ser possível observar as variações desses indicadores semanalmente. Adicionalmente é inserido também o objetivo de OEE pretendido inicialmente, representado pela linha vermelha, que é estabilizar acima dos 60%.

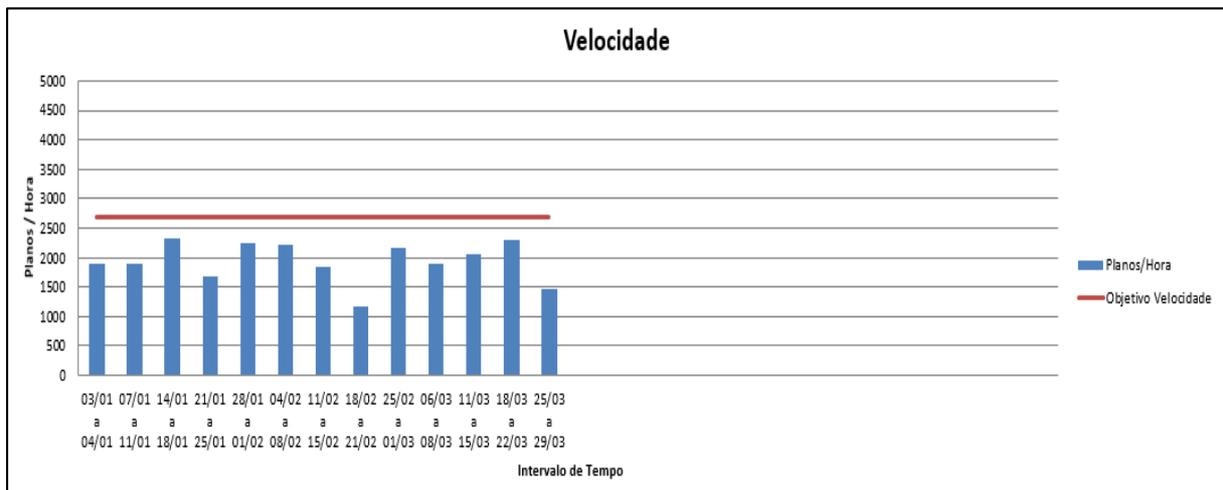


Figura 53 - Gráfico Velocidade da Control 2

No gráfico da Figura 53 é possível verificar as variações da velocidade média da máquina, neste caso da Control 2. O objetivo passa por atingir a velocidade de 2700 planos produzidos por hora na máquina Control 2.

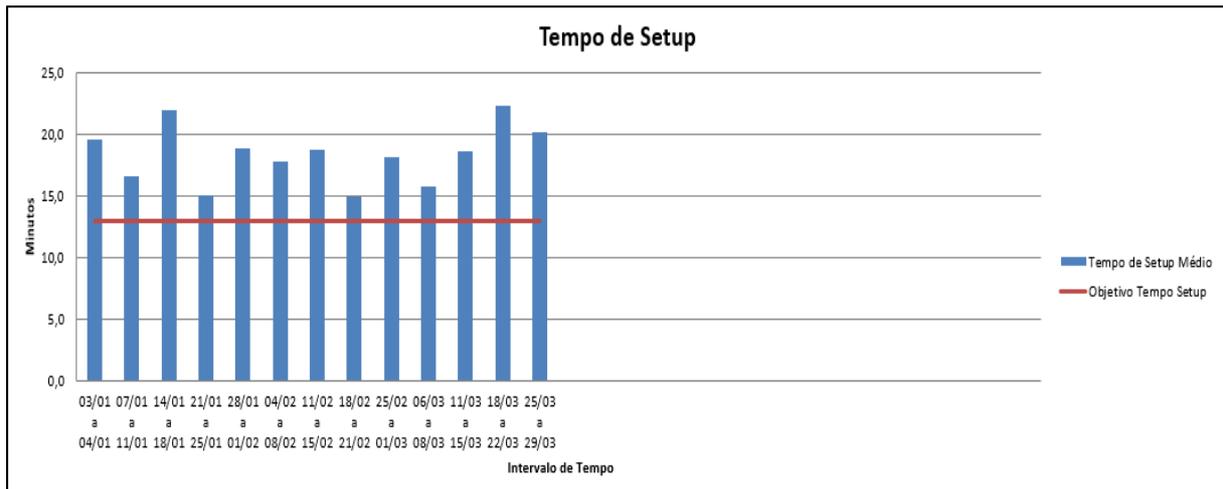


Figura 54 - Gráfico Tempo de Setup da Control 2

No gráfico da Figura 54 é possível observar o último gráfico criado, do tempo de setup, neste caso da Control 2. Este gráfico demonstra as variações do tempo de setup médio a cada semana que passa. O objetivo passa por reduzir este tempo de setup para valores abaixo dos 13 minutos.

#### 5.4 Criação de uma matriz de competências e plano de formação

A sustentabilidade e o sucesso das empresas assentam na competência das pessoas que o compõem, assim o desenvolvimento individual deve ser alimentado e transformado em valor acrescentado para a organização.

Com vista a responder ao problema identificado em 4.2.5.3 e com o propósito de potenciar o desenvolvimento individual, foi construída uma matriz de competências. Esta ferramenta apresenta as diferentes competências e os domínios por parte dos colaboradores, indispensáveis para a execução das operações necessárias. O preenchimento desta matriz foi realizado com o apoio do chefe de secção devido ao conhecimento do trabalho efetuado na secção e ao seu conhecimento em relação às competências de cada um dos trabalhadores da secção. Para a elaboração desta matriz de competências considerou-se 5 níveis:

- Nível 0 - Não possui conhecimento
- Nível 1 - Aprendiz
- Nível 2 - Executa com ajuda
- Nível 3 - Executa autonomamente
- Nível 4 - Formador

Na Figura 55 é apresentado um excerto da Matriz de Competências da secção de Contracolagem, exibida na sua totalidade no Anexo XX – Matriz de Competências da secção de Contracolagem.

Matriz de Competências									
Contracolagem									
Elaborado por: Vasco Ribeiro				Data: 17/02/2019					
Aprovado por:				Data:					
Legenda									
Nível 0 - Não possui conhecimento		Nível 1 - Aprendiz		Nível 2 - Executa com ajuda		Nível 3 - Executa autonomamente		Nível 4 - Formador	
Operador	Máquina Corte de micro	ML 4.02		ML 4.03		ML 4.04			
		Oper. Principal	Ajudante	Oper. Principal	Ajudante	Oper. Principal	Ajudante		
T									
I									
B									

Figura 55 - Excerto da Matriz de Competências da secção de Contracolagem

O propósito da matriz de competências é identificar os pontos fortes e os pontos fracos dos colaboradores, com o intuito de incitar o seu desenvolvimento individual. Adicionalmente permite identificar quais as tarefas que um colaborador pode realizar, com ou sem ajuda.

De modo a complementar esta matriz de competências foi criada uma matriz de formação (Anexo XXI – Matriz de Formação). A criação deste documento tem como objetivo a esquematização e o registo das formações técnicas a serem dadas aos colaboradores de modo a fomentar as capacidades dos colaboradores. Este documento discrimina o formador, o formando, e a competência técnica a ser ministrada. De salientar que estas formações devem ser realizadas aquando de uma carga de trabalho menor na secção de modo a não haver interrupção ou transtornar o bom funcionamento da secção.

## 5.5 Aplicação da técnica 5S e Gestão Visual na Secção

Nesta secção apresentam-se algumas propostas de melhoria relacionadas com os problemas de limpeza e organização, tais como a gestão visual e a técnica 5S. A normalização do trabalho só é possível após os processos estarem estabilizados. Desta forma, as propostas apresentadas nesta secção pretendem garantir que no *gemba*, tudo esteja limpo e organizado, fazendo com que os operadores encontrem o que pretendem no menor tempo possível.

### 5.5.1 Remoção da máquina Control 1

Como já referido anteriormente, um dos problemas da secção era a utilização de espaço por parte de uma máquina obsoleta, a Control 1. Esta revelava-se ser um problema para a secção pois o espaço por esta ocupada, 15 m<sup>2</sup> poderia servir para outras finalidades. Este processo não foi simples, devido à necessidade de se obter o aval da gestão de topo para a remoção de uma máquina que se encontrava na secção há sensivelmente dois anos sem funcionar. Depois de se apresentar os benefícios à administração inerentes a esta extinção, procedeu-se à remoção da máquina Control 1. Na Figura 56 é possível verificar o processo de remoção desta máquina. Para tal houve um custo de 40 euros em horas-homem, em que 22 euros foram pelo trabalho por três horas de trabalho do chefe de secção, e os restantes 18 euros pelas três horas de trabalho do auxiliar da manutenção.



Figura 56 - Remoção da Control 1

Na Figura 57 é possível verificar o ganho de espaço antes e o depois da remoção da máquina Control 1.



Figura 57 - Secção de Contracolagem antes e depois da remoção da Control 1

Com a remoção da Control 1 ganhou-se um espaço de 15 m<sup>2</sup>. Adicionalmente, foi possível evitar os lotes de produto intermédio que se encontravam no meio da secção de Contracolagem como é possível observar na Figura 57 à esquerda na secção de Contracolagem.

### 5.5.2 Formação dos operadores

Relativamente aos 5S, a primeira proposta passa por dar formação aos operadores para os sensibilizar da importância desta técnica e para a necessidade de uma contínua utilização da mesma de modo a criar rotinas para a limpeza e organização do espaço laboral.

Posto isto, foi proposta uma formação aos colaboradores de modo a familiariza-los com a técnica 5S. Esta formação (apresentação Powerpoint) pode ser encontrada no Anexo XXII – Formação em 5S. Esta mesma formação tem como objetivo, de um modo mais lúdico, expor aos colaboradores a importância dos 5S através de uma sequência de cinco imagens distintas ilustradas na Figura 58.

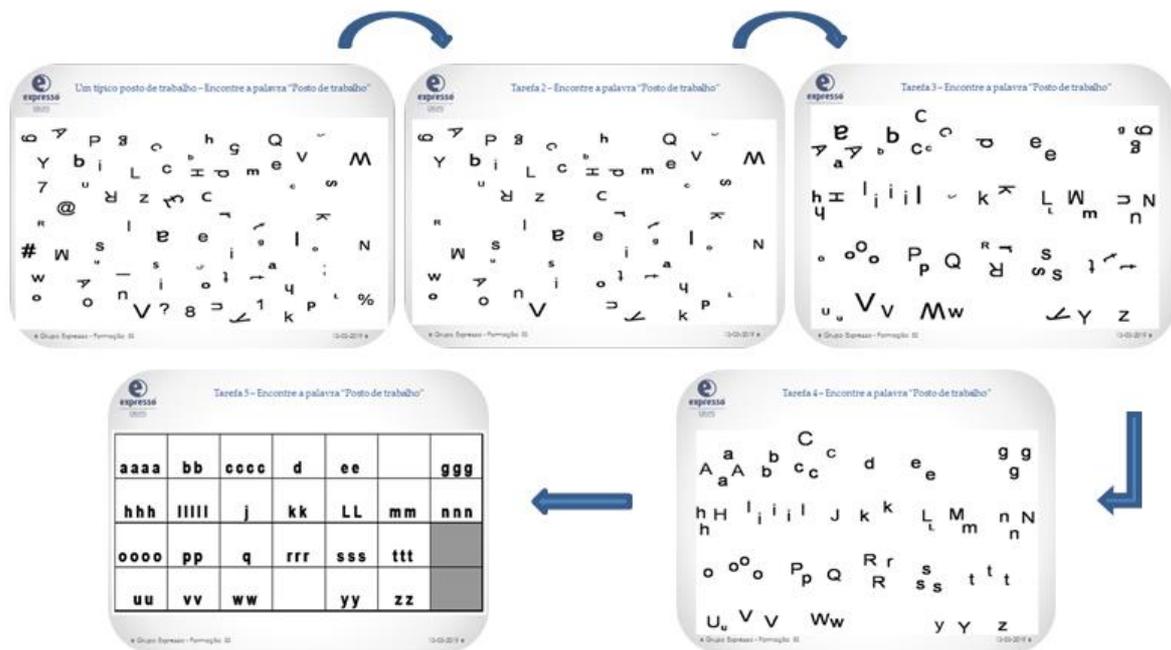


Figura 58 - Sequência de tarefas realizadas na formação 5S

A Figura 58 demonstra de forma mais lúdica a importância dos 5S. Ao longo da formação é pedido aos colaboradores para encontrarem a frase "Posto de trabalho". É expectável que à medida que se vai aplicando cada uma das fases dos 5S na imagem de letras desorganizadas, o tempo de procura da frase "Posto de trabalho" vá diminuindo. Como é possível observar nas imagens, cada uma delas sofre uma das etapas dos 5S, na primeira a imagem original, na segunda imagem realizou-se a triagem em que se retirou todos os caracteres não alfanuméricos. Na terceira imagem organizou-se as letras, na quarta

imagem as letras estão todas orientadas na mesma direção e na quinta imagem é feita a normalização e padronização de todas as letras.

Por fim, induziu-se propositadamente os colaboradores em erro. É pedido que metade dos colaboradores procurem "Trabalho Classe Mundial" na imagem à esquerda da Figura 59, e que a outra metade procurar a mesma palavra na imagem a direita. Ambas as imagens possuem as mesmas letras, a única diferença é que a imagem da esquerda está desorganizada, enquanto que a imagem da direita encontra-se aplicada a técnica dos 5S. É de esperar que os operadores que ficaram com a imagem à direita, com a técnica de 5S aplicada, descubra mais rapidamente que é impossível a formação da palavra "Trabalho classe mundial" visto que falta um "L" para ser possível a formação da frase pretendida.

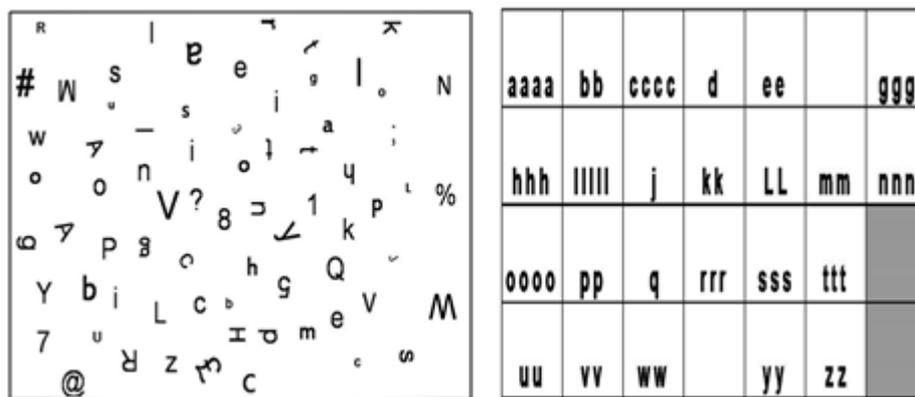


Figura 59 - Imagens usadas na formação 5S, à esquerda letras desorganizadas e à direita letras com a técnica 5S aplicada

Com esta formação pretende-se que os colaboradores interiorizem e percebam a importância da técnica de 5S, e de ter um ambiente de trabalho limpo e organizado. No final da formação é expectável que todos os colaboradores entendam que os 5S tornam os problemas visíveis.

### 5.5.3 Identificação da zona do porta-paletes

Como referido em 4.2.4.2, a seção de Contracolagem carece de uma identificação para o porta-paletes, o que implica a procura constante de um porta-paletes por parte dos operadores para movimentarem os lotes. Isto leva a perdas de tempo por parte dos operadores na procura por um porta-paletes. Para este caso em concreto foram colocadas no chão umas marcas amarelas a delimitar o sítio onde deve ser colocado o porta-paletes após o seu uso. Um exemplo desta marcação no chão pode ser visualizada na Figura 60.



Figura 60 - Antes e depois da identificação da zona de armazenamento do porta-paletes, à esquerda e direita, respetivamente

Desta forma, o porta-paletes passa a ser colocado corretamente no seu devido sítio, reduzindo assim as procuras por parte dos operadores por um porta-paletes, visto estes já saberem a sua localização.

#### 5.5.4 Identificação na zona de armazenamento de bobines

De modo a reduzir o tempo gasto pelo responsável de ir buscar bobines de micro para abastecer as máquinas Control 2 e Control 3 foram identificadas as zonas destinadas a cada tamanho e tipo de micro no armazenamento de bobines de micro, como pode ser verificado na Figura 61.



Figura 61 - Identificação no armazém de micro kraft à esquerda e micro branco à direita

Com esta identificação é possível reduzir o tempo perdido pelos operadores à procura do tamanho e tipo correto de bobine.

#### 5.5.5 Identificação na zona de armazenamento de produto intermédio

Com o intuito de reduzir as distâncias percorridas pelos operadores quando é necessário ir buscar a próxima ordem de fabrico a produzir, enunciado em 4.2.3, e com a remoção da Control 1, enunciado em 5.2, foi possível reaproveitar 15m<sup>2</sup> de *gamba* que irão reduzir as deslocações dos operadores para ir buscar material ao corredor. Este reaproveitamento de espaço pode ser verificado na Figura 62.

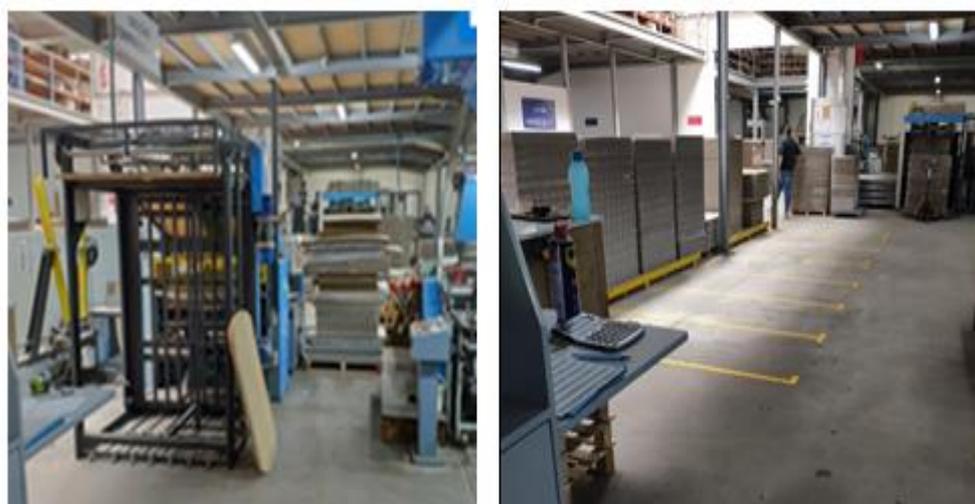


Figura 62 - Reaproveitamento do espaço após remoção da máquina Control 1

Como é possível observar na Figura 62, foi possível reaproveitar o espaço deixado após a remoção da Control 1. Este espaço foi devidamente identificado para servir de armazenamento de produto intermédio, diminuindo assim as movimentações realizadas pelos operadores, que antes tinham de ir buscar o produto intermédio ao corredor. Na Figura 63 é possível asseverar o resultado final.



Figura 63 - Novo local de armazenamento de produto intermédio

Na Figura 63 é possível visualizar o aspeto final da zona de armazenamento dos buffers para a Control 2. Como já referido anteriormente o responsável pela colocação dos lotes a produzir nesta zona é o *Milk-run* e o chefe de seção.

## 5.6 Aplicação da metodologia SMED

De forma a reduzir os elevados tempos de setup das contracoladoras foi elaborada uma proposta de melhoria que consiste na aplicação da metodologia SMED na secção. Esta ferramenta foi utilizada para as três contracoladoras, no entanto o desenvolvimento das várias etapas será apenas demonstrado para a Control 3. No Anexo XXIII – Aplicação da metodologia SMED na Control 2 e Anexo XXIV – Aplicação da metodologia SMED na Control 5, encontram-se a implementação desta metodologia para a Control 2 e Control 5, respetivamente.

### 5.6.1 Estágio preliminar - Observação e descrição das operações de setup

A primeira fase desta etapa consiste na observação direta das trocas de ordem de fabrico e na realização de algumas filmagens para uma análise mais detalhada das tarefas realizadas pelos operadores. Ainda neste estágio, com o decorrer da observação eram colocadas perguntas aos operadores sobre os métodos por eles aplicados. Seguidamente são apresentadas as tarefas realizadas pelo operador principal e pelo operador ajudante da Control 3.

#### 5.6.1.1 Operador principal

Com a realização de um vídeo foi possível discriminar todas as tarefas realizadas pelo operador principal para uma mudança de ordem de fabrico na Control 3. A duração do vídeo foi de cerca de 19 minutos e 20 segundos, correspondendo então à duração total do tempo de setup. As tarefas realizadas pelo operador principal estão representadas na Tabela 15.

Tabela 15- Tarefas realizadas pelo operador principal da Control 3 no setup

Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)
1	Desligar a máquina	5	3
2	Descer elevador	2	12
3	Verificar produzidos	6	5
4	Retirar planos que estão na máquina	18	35
5	Colocar planos em cima da palete	5	15
6	Descer elevador final	1	15
7	Retirar palete de cima dos rolamentos	2	38
8	Colocar peso em cima da palete	1	16
9	Buscar porta paletes	12	48
10	Transportar palete	7	23
11	Registrar produzidos TFT	25	27
12	Registrar folha de inspeção	14	14
13	"Dar um jeito" nos planos e colocar em nova palete	1	320
14	Colocar planos no elevador	2	56
15	Retirar porta paletes	2	7
16	Ajustar ferramentas	2	87
17	Subir elevador	0	23
18	Centrar planos de micro	0	12
19	Ajustar "ferramentas" de sucção de micro	0	73
20	Puxar cartolina para a máquina	0	34
21	Verificar se cartolina está a ser bem "puxada"	5	11
22	Colocar comprimento do plano na máquina	0	7
23	Ajustar largura no meio da máquina	15	31
24	Ajustar comprimento no final da máquina	8	19
25	Subir elevador final	0	21
26	Ajustar largura do micro	23	18
27	Puxar micro (manual)	0	7
28	Puxar micro pelos rolos (automático)	0	47
29	Ajustar micro + cartolina	0	99
30	Ligar a máquina	2	5
31	Inspeccionar os primeiros planos produzidos	1	32

#### 5.6.1.2 Operador ajudante

Aquando da filmagem do setup realizado pelo operador principal, foi também filmado o setup realizado pelo operador ajudante com a ajuda do chefe de seção. O vídeo realizado para acompanhar o setup realizado pelo operador ajudante da Control 3 tem a duração de 22 minutos e 29 segundos. As tarefas realizadas pelo operador ajudante podem ser conferidas na Tabela 16.

Tabela 16 - Tarefas realizadas pelo operador ajudante da Control 3 durante o setup

Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)
1	Verificar OF seguinte	20	37
2	Buscar porta-paletes	25	35
3	Buscar bobine de micro da próxima OF	75	139
4	Colocar bobine de micro ao lado da máquina	15	47
5	Ir buscar planos de cartolina para próxima OF	105	156
6	Colocar planos ao lado da máquina	80	57
7	"Dar um jeito" nos planos e colocar em nova palete	0	320
8	Colar resto bobine de micro da OF anterior	35	47
9	Colocar bobine de micro da próxima OF na máquina	2	114
10	Cortar primeira volta de micro	0	37
11	Inserir micro nos rolamentos (piso1)	0	65
12	Desenrolar micro até chegar ao piso 0	0	46
13	Pesar bobine de micro da OF anterior	60	136
14	Registrar peso que sobrou da bobine de micro da OF anterior	30	27
15	Guardar bobine de micro da OF anterior	40	86

### 5.6.2 Etapa 1 - Separação das atividades Externas das Internas

Esta fase corresponde à organização das atividades, classificando-as e separando-as em setup interno e externo.

#### 5.6.2.1 Atividades do operador principal

Aquando da discriminação das tarefas elaboradas pelo operador principal foi possível verificar que apenas as tarefas pertencentes ao setup "Desligar a máquina" e "Inspeccionar primeiros planos produzidos" foram realizados com a máquina a funcionar, sendo então designadas de atividades externas. Estas atividades externas e internas, realizadas pelo operador principal, estão representadas num diagrama de sequência-executante na Tabela 17 onde é possível aferir o tempo despendido e a distância percorrida pelo operador em cada uma das tarefas realizadas por ele, representadas pelos seguintes tipos de atividade: operação, transporte, armazenamento, controlo e espera.

Tabela 17 - Gráfico Sequência-Executante para o operador principal da CC 3

Gráfico de Sequência				Matéria	
Gráfico nr 1		Operador Principal		Atividade	Valores atuais
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	970
Actividade: Setup na máquina CC3				Transporte	53
Secção: Contracolagem				Armazenamento	23
Máquina: Control 3				Controlo	43
				Espera	71
				Distância (m)	158
				Tempo (s)	1160
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos	Tipo de Operação
1	Desligar a máquina	5	3	○	Externa
2	Descer elevador	2	12	⇓	Interna
3	Verificar produzidos	6	5	▽	Interna
4	Retirar planos que estão na máquina	18	35	◻	Interna
5	Colocar planos em cima da palete	5	15	◻	Interna
6	Descer elevador final	1	15	⇓	Interna
7	Retirar palete de cima dos rolamentos	2	38	◻	Interna
8	Colocar peso em cima da palete	1	16	◻	Interna
9	Buscar porta paletes	12	48	⇓	Interna
10	Transportar palete	7	23	⇓	Interna
11	Registrar produzidos TFT	25	27	○	Interna
12	Registrar folha de inspeção	14	14	○	Interna
13	"Dar um jeito" nos planos e colocar em nova palete	1	320	○	Interna
14	Colocar planos no elevador	2	56	○	Interna
15	Retirar porta paletes	2	7	○	Interna
16	Ajustar ferramentas	2	87	○	Interna
17	Subir elevador	0	23	⇓	Interna
18	Centrar planos de micro	0	12	○	Interna
19	Ajustar "ferramentas" de sucção de micro	0	73	○	Interna
20	Puxar cartolina para a máquina	0	34	○	Interna
21	Verificar se cartolina está a ser bem "puxada"	5	11	○	Interna
22	Colocar comprimento do plano na máquina	0	7	○	Interna
23	Ajustar largura no meio da máquina	15	31	○	Interna
24	Ajustar comprimento no final da máquina	8	19	○	Interna
25	Subir elevador final	0	21	⇓	Interna
26	Ajustar largura do micro	23	18	○	Interna
27	Puxar micro (manual)	0	7	○	Interna
28	Puxar micro pelos rolos (automático)	0	47	○	Interna
29	Ajustar micro + cartolina	0	99	○	Interna
30	Ligar a máquina	2	5	○	Interna
31	Inspeccionar os primeiros planos produzidos	1	32	○	Externa
<b>Total</b>		<b>158</b>	<b>1160</b>		

O operador principal executa muitas movimentações durante o setup que inevitavelmente se traduzem em operações que não acrescentam valor ao produto. Como é possível verificar na Tabela 17 o operador principal repete várias vezes o mesmo percurso, visível na parte superior da Figura 64, visto que ele vai ao fim da máquina retirar a paleta e na parte final do setup volta a ir ao meio e fim da máquina ajustar as medidas para o próximo formato a ser contracolado.

Com estas movimentações, o operador percorre cerca de 23 metros escusadamente visto que quando retira os planos que sobram no meio da máquina poderia logo colocar as medidas para a próxima ordem de fabrico. Este também necessita de ir várias vezes procurar pelo porta-paletes na sua secção ou até mesmo na secção de Corte e Vinco devido ao facto de os operadores o deixarem em qualquer sítio após o seu uso, andando assim cerca de 12 metros para o ir buscar. Outro dos motivos para o excesso de movimentação do operador principal é o facto de o TFT estar longe da máquina, o que o obriga a fazer um desvio de cerca de 40 metros para o registo de tempos.

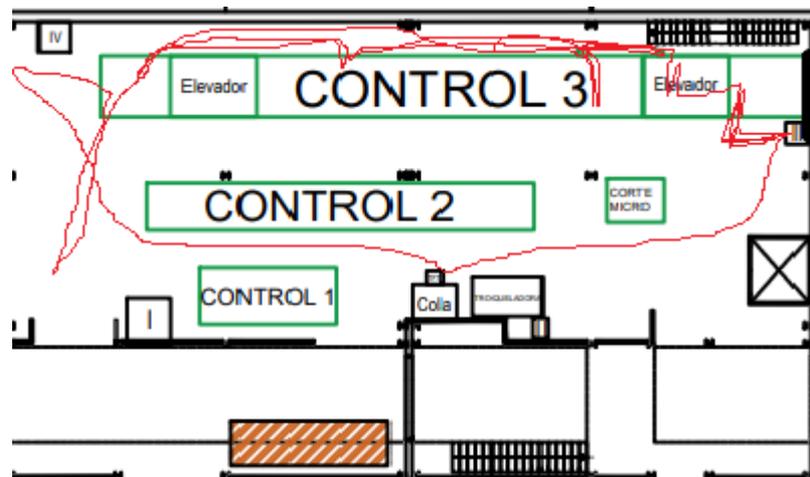


Figura 64 - Diagrama de Spaghetti do operador principal durante o setup

#### 5.6.2.2 Atividades do operador ajudante

Aquando da realização da etapa 1, separação do setup externo do setup interno, foi constatado que as primeiras seis tarefas realizadas pelo operador ajudante, e as três últimas foram realizadas enquanto que a máquina estava a funcionar, tratando-se então de atividades externas, como é possível confirmar na Tabela 18.

Tabela 18 - Gráfico Sequência-Executante para o operador ajudante da CC 3

Gráfico de Sequência				Matéria						
Gráfico nr 1		Operador Ajudante		Atividade						
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	704					
Atividade: Setup na máquina CC3				Transporte	377					
Secção: Contracolagem				Armazenamento	86					
Máquina: Control 3				Controlo	136					
				Espera	46					
				Distância (m)	487					
				Tempo (s)	1349					
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo de Operação	
				○	⇒	▽	□	◐		
1	Verificar OF seguinte	20	37	●	●					Externa
2	Buscar porta-paletes	25	35	●	●					Externa
3	Buscar bobine de micro da próxima OF	75	139	●	●					Externa
4	Colocar bobine de micro ao lado da máquina	15	47	●	●					Externa
5	Ir buscar planos de cartolina para próxima OF	105	156	●	●					Externa
6	Colocar planos ao lado da máquina	80	57	●	●					Externa
7	"Dar um jeito" nos planos e colocar em nova palete	0	320	●	●					Interna
8	Colar resto bobine de micro da OF anterior	35	47	●	●					Interna
9	Colocar bobine de micro da próxima OF na máquina	2	114	●	●					Interna
10	Cortar primeira volta de micro	0	37	●	●					Interna
11	Inserir micro nos rolamentos (piso1)	0	65	●	●					Interna
12	Desenrolar micro até chegar ao piso 0	0	46	●	●					Interna
13	Pesar bobine de micro da OF anterior	60	136	●	●					Externa
14	Registrar peso que sobrou da bobine de micro da OF anterior	30	27	●	●					Externa
15	Guardar bobine de micro da OF anterior	40	86	●	●					Externa
<b>Total</b>		<b>487</b>	<b>1349</b>							

Como é possível observar na Tabela 18 o operador ajudante realiza várias deslocações longas. Estas elevadas deslocações são principalmente devido à necessidade do operador ajudante necessitar de ir buscar as paletes com os planos ao corredor, deixadas pelo armazenista. De igual modo ao operador principal, o operador ajudante também necessita de se deslocar para procurar um porta-paletes pois está sempre em diferentes sítios. Outra das razões para as grandes deslocações realizadas durante o setup prende-se com a necessidade de o operador ajudante ter de se deslocar cerca de 20 metros até ao TFT para visualizar a OF seguinte como é possível visualizar na Figura 65.

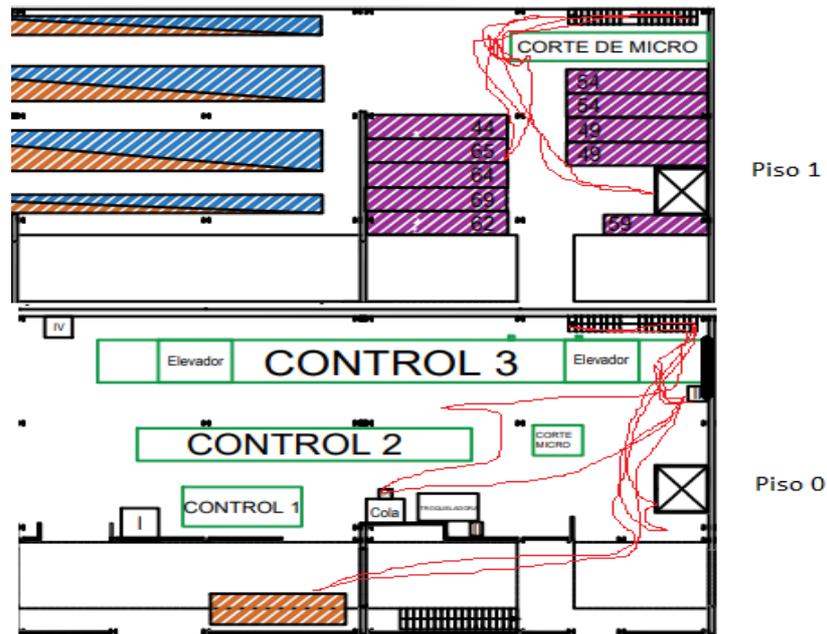


Figura 65 - Diagrama de Spaghetti do operador ajudante durante o setup

### 5.6.3 Etapa 2 - Conversão de atividades Externas para Internas

Nesta etapa procede-se à conversão das atividades internas, atividades que se realizam enquanto que a máquina está parada, em externas, que são as atividades que são realizadas enquanto que a máquina está a funcionar.

#### 5.6.3.1 Operador principal

Através da observação da filmagem e discussão com o operador principal foi possível verificar que apenas as atividades número 12, "Registrar folha de inspeção", e número 13 "Dar um jeito nos planos e colocar em nova palete", são passíveis de serem realizadas enquanto a máquina funciona, e portanto podem ser transformadas em setup externo. A alteração da ordem das tarefas e o ganho de tempo com esta alteração podem ser verificados na Figura 66.

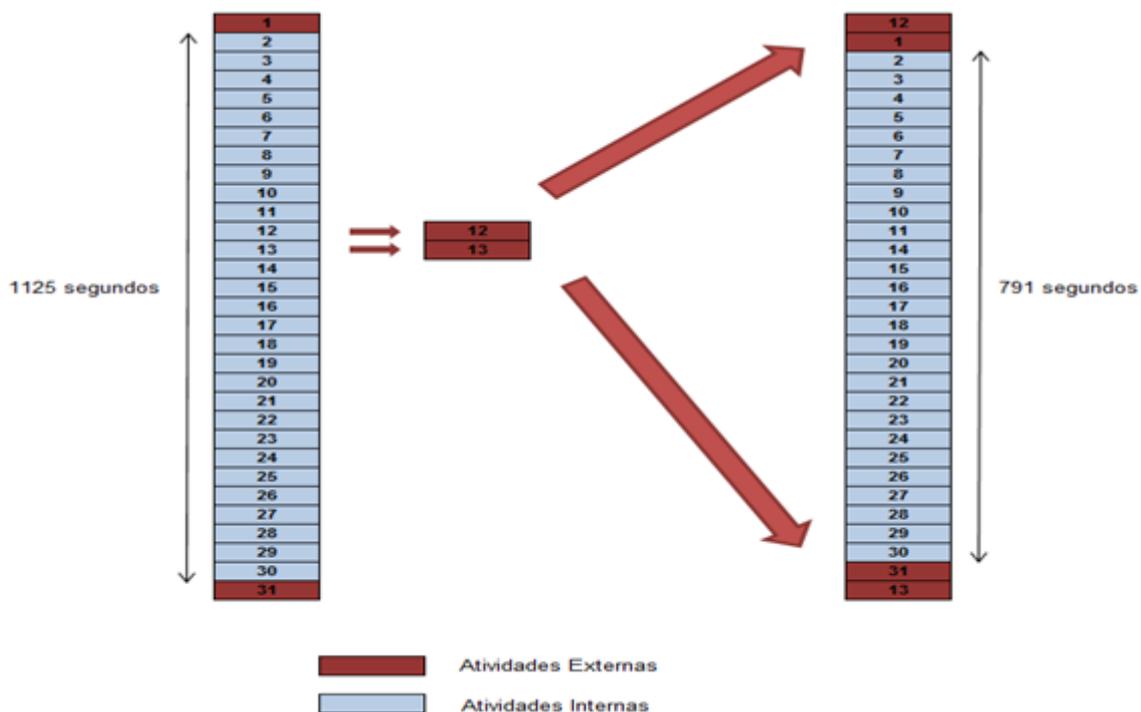


Figura 66 - Conversão de atividades internas para externas no setup realizado pelo operador principal

### 5.6.3.2 Operador Ajudante

À imagem do que é realizado pelo operador principal, o operador ajudante também necessita de "Dar um jeito nos planos e colocar numa nova paleta". Esta é a única atividade que pode ser passada para setup externo, reduzindo assim o tempo de setup de 629 segundos para 309 segundos como é possível verificar na Figura 67.

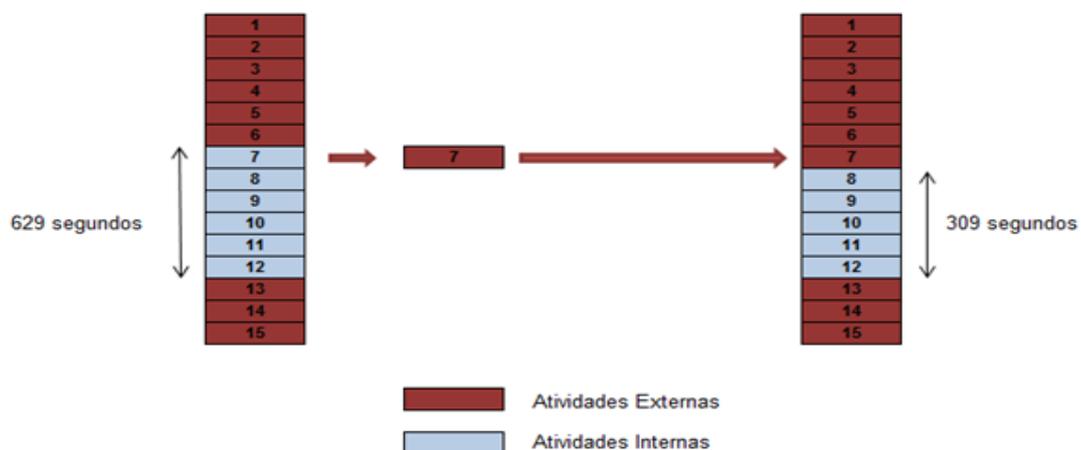


Figura 67 - Conversão de atividades internas para externas no setup realizado pelo operador principal

Nas Figura 66 e Figura 67 é possível ver que com a passagem das atividades internas para externas, há uma diminuição do tempo de setup, o que consecutivamente irá aumentar a disponibilidade da máquina.

#### 5.6.4 Etapa 3 - Melhoria das operações de setup

A última fase da metodologia SMED debruça-se sobre a melhoria das operações internas e externas do setup. Para o desenvolvimento desta fase procedeu-se à implementação de atividades paralelas durante o setup interno e a colocação de uma plataforma para a eliminação da atividade "Dar um jeito nos planos e colocar em nova palete". Com a ajuda da gestão visual foram ainda racionalizados os transportes e o armazenamento. De seguida são propostas algumas melhorias para as operações em geral da secção.

##### 5.6.4.1 Atividades paralelas durante setup interno

De modo a reduzir o tempo de setup necessário na máquina Control 3, foram implementadas atividades paralelas. Para tal transpuseram-se algumas tarefas do operador principal para o operador ajudante, visto o setup interno deste último ser menor e portanto ainda ter disponibilidade para realizar algumas tarefas enquanto a máquina está parada, reduzindo então o tempo de setup interno do operador principal. As atividades propostas para o operador ajudante realizar são "Ajustar largura do micro", "Puxar micro (manual)" e "Puxar micro pelos rolos". Esta transposição de atividades para o operador ajudante é possível visto a dificuldade da tarefa não ser acrescida e este já ter conhecimento técnico para a realizar. Posto isto, é possível reduzir o tempo de setup interno do operador principal para 12 minutos, aumentando o do operador ajudante para 6 minutos e 21 segundos.

##### 5.6.4.2 Colocação de plataforma para erradicar atividade

Outra das propostas de melhoria no sentido de reduzir o tempo de setup foi a colocação de uma plataforma ao lado da máquina Control 3. Esta plataforma iria permitir erradicar a atividade ""Dar um jeito" nos planos e colocar em nova palete". Esta tarefa era executada para transpor os planos de uma palete para cima da máquina Control 3 e seguidamente para o elevador como ilustrado na Figura 68.

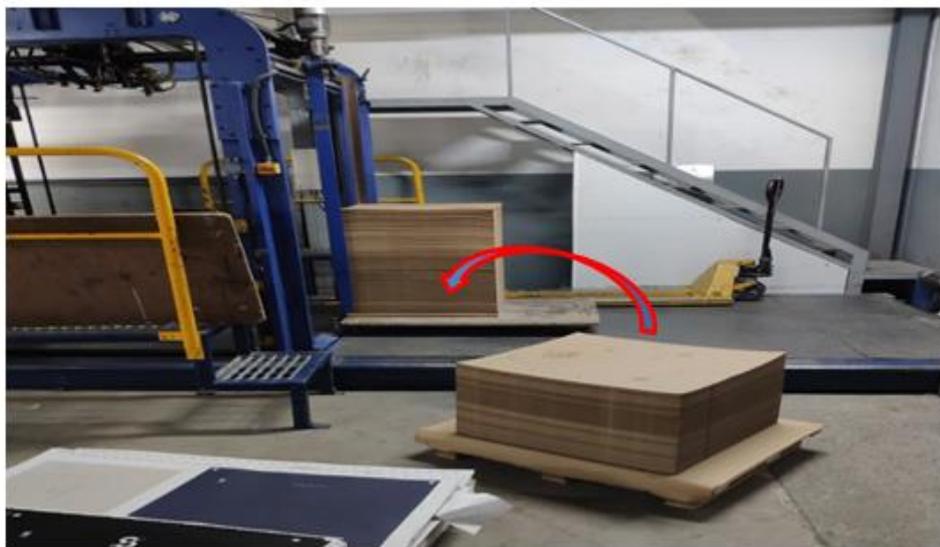


Figura 68 - Atividade para mover planos para nova paleta

À imagem daquilo que acontece na Control 5, em que o elevador está ao nível do chão, é possível a inserção da paleta vinda da seção anterior, a impressão, diretamente no elevador com uma plataforma, visível na Figura 69.



Figura 69 - Exemplo de plataforma

Com esta plataforma seria apenas necessário encaixar o porta-paletes nas duas aberturas visíveis na figura e baixar o porta paletes e a paleta ficaria já ao nível do elevador e pronta para se proceder à sua contracolagem. Esta plataforma iria eliminar parcialmente a atividade de transportar os planos de uma paleta para a outra, nos planos em que o material é em cartolina branca, que se trata de cerca de 70% das caixas produzidas. Nas caixas produzidas em material *kraft* (castanho), continua a ser necessário dar um jeito nos planos de modo a tirar os vícios/dobras a estes inerentes.

A entrada direta das paletes no elevador pode igualmente ser executada na Control 2, nos planos em cartolina branca, desde que esses mesmos planos venham da impressão com os requisitos pretendidos. Deste modo, é possível nas máquinas Control 2 e Control 3, reduzir o tempo de setup em 70% das mudanças de ordem de fabrico. Então, para ser possível a utilização da plataforma é necessário a disciplina dos operadores da seção a montante, a impressão, pois é necessário que os planos de cartolina venham encostadas às arestas da paleta, como é possível verificar na Figura 70.



Figura 70 - Modo como as paletes devem sair da impressão

#### 5.6.4.3 Racionalização de transportes e armazenamento

De modo complementar, a proposta descrita em 5.6.4 vai permitir a redução das distâncias percorridas pelo operador ajudante aquando da necessidade de ir buscar a próxima paleta referente à seguinte ordem de fabrico. De modo a reduzir ainda mais as distâncias percorridas pelo operador ajudante durante o setup é proposto a alteração do local do TFT. O novo local para o TFT, utilizado para o registo de tempos e quantidades, pode ser visualizado na Figura 71, circundado a vermelho.

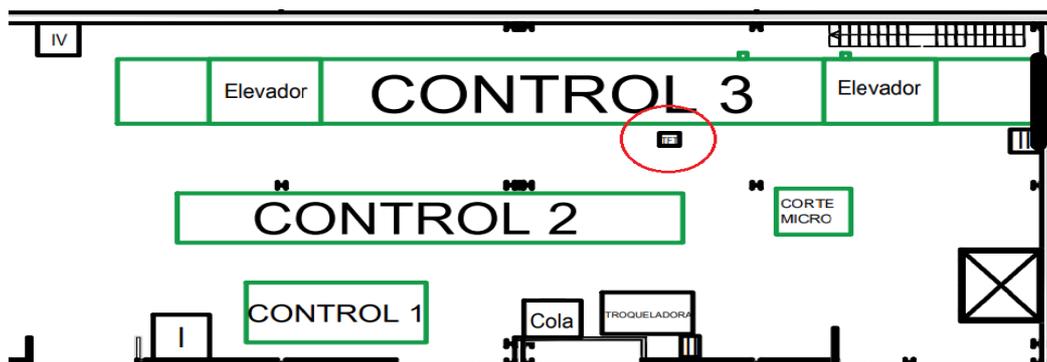


Figura 71 - Novo local para a alocação do TFT

Após a implementação do SMED é possível verificar na Tabela 19 e Figura 72 a redução do tempo de setup e das distâncias percorridas pelo operador principal através do gráfico de sequência-executante e

o diagrama spaghetti, respetivamente, do operador principal da Control 3 em 392 segundos e 48 metros percorridos.

Tabela 19 - Gráfico sequência-executante do operador principal após implementação do SMED

Gráfico de Sequência				Matéria	
Gráfico nr 1		Operador Principal		Atividade	Valores atuais
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	578
Atividade: Setup na máquina CC3				Transporte	53
Secção: Contracolagem				Armazenamento	23
Máquina: Control 3				Controlo	43
				Espera	71
				Distância (m)	110
				Tempo (s)	768
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Simbolos	Tipo de Operação
1	Desligar a máquina	5	3	○ →	Externa
2	Descer elevador	2	12	○ ↓	Interna
3	Verificar produzidos	6	5	○	Interna
4	Ajustar largura no meio da máquina	18	31	○	Interna
5	Retirar planos que estão na máquina	0	35	○	Interna
6	Colocar planos em cima da palete	5	15	○	Interna
7	Descer elevador final	1	15	○ ↓	Interna
8	Retirar palete de cima dos rolagentos	2	38	○	Interna
9	Colocar peso em cima da palete	1	16	○	Interna
10	Ajustar comprimento no final da máquina	0	19	○	Interna
11	Subir elevador final	12	21	○ ↑	Interna
12	Buscar porta paletes	12	48	○	Interna
13	Transportar palete	7	23	○	Interna
14	Registrar produzidos TFT	18	27	○	Interna
15	Colocar planos no elevador	2	56	○	Interna
16	Retirar porta paletes	2	7	○	Interna
17	Ajustar ferramentas	2	87	○	Interna
18	Subir elevador	0	23	○ ↑	Interna
19	Centrar planos de micro	0	12	○	Interna
20	Ajustar "ferramentas" de sucção de micro	0	73	○	Interna
21	Puxar cartolina para a máquina	0	34	○	Interna
22	Verificar se cartolina está a ser bem "puxada"	5	11	○	Interna
23	Colocar comprimento do plano na máquina	0	7	○	Interna
24	Ajustar micro + cartolina	0	99	○	Interna
25	Ligar a máquina	2	5	○	Interna
26	Inspeccionar 1os planos produzidos	1	32	○	Externa
27	Registrar folha de inspeção	14	14	○	Externa
<b>Total</b>		<b>103</b>	<b>768</b>		

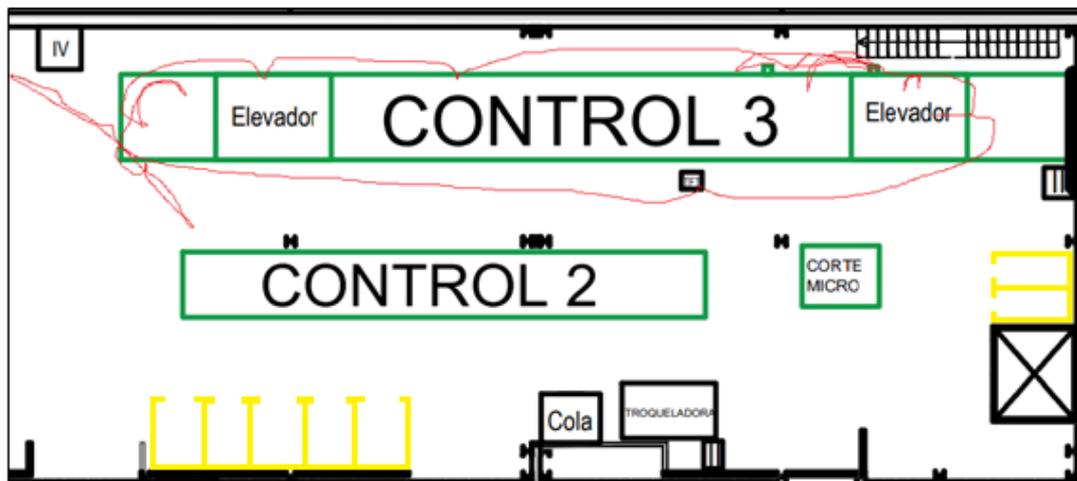


Figura 72 - Diagrama de spaghetti do operador principal após implementação do SMED

Na Tabela 20 e Figura 73 é possível aferir também os resultados obtidos para o operador ajudante da Control 3 através de um gráfico sequência executante e um diagrama de Spaghetti, respetivamente, num total de 424 segundos e 62 metros percorridos.

Tabela 20 - Gráfico sequência-executante do operador ajudante após implementação do SMED

Gráfico de Sequência				Matéria	
Gráfico nr 1		Operador Ajudante		Atividade	
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	456
Atividade: Setup na máquina CC3				Transporte	201
Secção: Contracolagem				Armazenamento	86
Máquina: Control 3				Controlo	136
				Espera	46
				Distância (m)	425
				Tempo (s)	925
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Simbolos	Tipo de Operação
1	Verificar OF seguinte	10	37	○	Externa
2	Buscar bobine de micro da próxima OF	5	15	⇒	Externa
3	Colocar bobine de micro ao lado da máquina	75	139	▽	Externa
4	Buscar porta-paletes	15	47	□	Externa
5	Colocar planos ao lado da máquina	80	57	◐	Externa
6	Colar resto bobine de micro da OF anterior	35	47	○	Interna
7	Colocar bobine de micro da próxima OF na máquina	2	114	⇒	Interna
8	Cortar primeira volta de micro	0	37	▽	Interna
9	Inserir micro nos rolamentos (piso1)	0	65	□	Interna
10	Desenrolar micro até chegar ao piso 0	0	46	◐	Interna
11	Ajustar largura do micro	23	18	○	Interna
12	Puxar micro (manual)	0	7	⇒	Interna
13	Puxar micro pelos rolos	0	47	▽	Interna
14	Pesar bobine de micro da OF anterior	80	136	□	Externa
15	Registrar peso que sobrou da bobine de micro da OF anterior	80	27	◐	Externa
16	Guardar bobine de micro da OF anterior	20	86	○	Externa
<b>Total</b>		<b>425</b>	<b>925</b>		

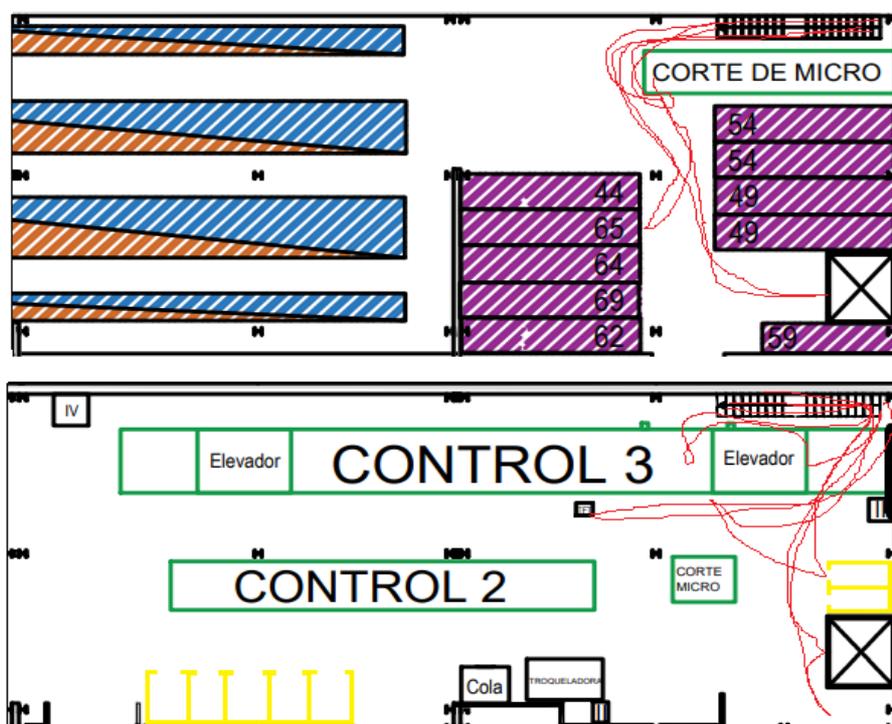


Figura 73 - Diagrama de spaghetti do operador ajudante após implementação do SMED

Com a racionalização dos transportes e armazenamento foi possível a criação de um local de armazenamento para os buffers da máquina Control 3. A criação deste local de armazenamento elimina a necessidade de o operador ajudante se deslocar para os ir buscar, pois fica designado que o novo local de armazenamento dos buffers, sinalizado a amarelo na Figura 73, se localiza ao lado da máquina e portanto são lá deixados pelo armazenista ou pelo chefe de seção.

## 5.7 Criação de novas Instruções de trabalho

Como mencionado na secção 4.2.5.2, durante a análise da seção de Contracolagem, foram identificadas várias instruções de trabalho que se encontravam desatualizadas pois os processos descritos nas instruções não correspondiam ao realizado pelos operadores. Adicionalmente foi ainda detetado a inexistência de instruções de trabalho para a máquina Control 5. De forma a potenciar o trabalho realizado pelos operadores foram criadas novas instruções de trabalho de modo a normalizar os procedimentos de trabalho e a reduzir as variabilidades e improvisos. Para tal foram criadas instruções de trabalho para as máquinas Control 2, Control 3, Control 5 e Corte de Micro que podem ser visualizadas nos Anexos XXV, XXVI, XXVII e XXVIII respetivamente.

## 5.8 Colocação de espelho na Control 3

De modo a reduzir as deslocações efetuadas pelo operador2, o “ajudante” na Control 3, foi criado um mecanismo que permite a redução das deslocações efetuado pelo mesmo. Este mecanismo consiste num espelho que permite ao operador verificar o nível da bobine de micro que abastece a máquina evitando então a necessidade de este subir várias vezes as escadas para verificar se necessita de abastecer a máquina com outra bobine. Este mecanismo está representado na Figura 74.



Figura 74 - Espelho colocado na Control 3

Como é possível ver através da Figura 74, este espelho auxilia o operador 3 a verificar se necessita de mudar de micro evitando assim as subidas desnecessárias que realizava anteriormente para verificar se necessitava de trocar de bobine, estimando-se uma redução de cerca de 150 metros por dia nas movimentações do operador ajudante.

### 5.9 Criação de um quadro informativo *Lean* na seção de Contracolagem

De modo a eliminar o problema identificado em 4.2.5 foi criado um quadro informativo *Lean* para a seção de contracolagem. Este quadro possui as instruções de trabalho atualizadas e ainda informação sobre a ferramenta *dos 5S* e os resultados das auditorias realizadas à seção. Estas auditorias foram realizadas primeiramente pelo autor desta dissertação, passando depois de modo gradual esta responsabilidade para o chefe de seção.

De modo adicional foram ainda adicionados indicadores de desempenho, mais concretamente o OEE e o tempo de setup em relação às máquinas contracoladoras. Estes dados são referentes a uma análise semanal da seção. Neste quadro está ainda afixado a matriz de competências dos operadores da seção, desenvolvida com o apoio do chefe de seção. Na Figura 75 é possível visualizar o quadro informativo *Lean* criado para a seção de contracolagem. No Anexo XXIX – Quadro informativo *Lean* é possível uma observação mais detalhada deste quadro informativo.



Figura 75 - Quadro informativo *Lean*

Com a criação deste quadro foi perceptível um acréscimo de motivação por parte dos operadores e, ainda, o desenvolvimento de uma competição saudável com o intuito de alcançar os objetivos delineados para a seção.

## 5.10 Criação de um programa de sugestões e ideias

Com o tempo passado no *gemba*, e com as conversas tidas com os operadores foi notório a falta de motivação e consequente falta de vontade de propor melhorias devido ao facto de não se sentirem ouvidos. Outra situação também verificada foi que as sugestões não eram dadas ao chefe de secção devido ao fato de este não as ter em consideração, ou se perderem no processo de passagem de informação à administração.

São os operadores que essencialmente passam o seu dia-a-dia no *gemba* e, portanto, estarão mais familiarizados com a realidade do processo de produção e consequentemente são eles que terão também um contacto mais próximo com as oportunidades de melhoria. É vital os trabalhadores se sentirem realizados e ouvidos dentro da organização em que laboram e estarem envolvidos nos projetos de melhoria das suas condições de trabalho e em projetos de melhoria da produtividade.

Tendo em conta o descrito em cima procedeu-se à criação de uma caixa de sugestões localizada estrategicamente ao lado do local onde os operadores realizam a picagem. Esta caixa serviria para, numa abordagem de melhora contínua, deixar os colaboradores mais predispostos a outorgar propostas de melhoria, podendo estas ser assinadas ou anónimas. Todos os meses, o departamento da Qualidade, deverá verificar a caixa e as propostas de melhoria nela colocada serão avaliadas pelos responsáveis da Qualidade e pela administração. As propostas aceites deverão ser anexadas e reconhecidas. Não obstante, as propostas recusadas serão devidamente justificadas ao colaborador responsável de modo a não perder a credibilidade e a não desmotivar o colaborador. Isto servirá para os colaboradores se sentirem ouvidos e se sentirem envolvidos no processo de melhoria, reconhecidos e importantes na empresa. Na Figura 76 é possível observar a caixa de sugestões.



Figura 76 - Caixa de sugestões

## 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS PROPOSTAS

Neste capítulo é apresentada a análise e discussão dos resultados obtidos provenientes das propostas de melhoria apresentadas no capítulo anterior. Para os casos em que as propostas foram implementadas são apresentados os resultados e as melhorias obtidas, enquanto que no caso das propostas que não foram implementadas são apresentados os cálculos e os resultados teóricos esperados com a implementação dessas mesmas propostas.

### 6.1 Redução da variabilidade de processos

As instruções de trabalho desenvolvidas durante este projeto de dissertação foram importantes para reduzir a variabilidade de processos na seção de Contracolagem, afiançando assim que todos os operadores realizam a mesma tarefa da mesma maneira. Com estas instruções de trabalho acessíveis e disponíveis para qualquer colaborador é assegurado a transmissão de conhecimento e *know-how* dentro da organização dispensando assim a necessidade de formações e eliminado a possibilidade de sobreprocessamento e variabilidade de processos, aumentando a qualidade dos produtos.

A criação das Instruções de Trabalho permitem a clarificação de tarefas e responsabilidades atribuídas a cada posto de trabalho, o que torna mais claro e perceptível desvios em relação ao pretendido.

### 6.2 Redução do tempo de setup

Depois de reduzidas a variabilidade dos processos de trabalho, através da criação de instruções de trabalho, e após a implementação do SMED foram bem perceptíveis as reduções dos tempos de setup. Os ganhos esperados depois da implementação destas propostas podem ser observados na Tabela 21.

Tabela 21 - Tempos de Setup esperados antes e depois da implementação das propostas de melhoria

	Tempo de Setup		Tempo de Ciclo (s)	Produção adicional por setup (planos)
	Antes (s)	Depois (s)		
<b>Control 2</b>	1177	795	1,68	227
<b>Control 3</b>	1125	719	1,3	312
<b>Control 5</b>	857	722	1,22	111

No entanto, devido à impossibilidade da montagem da plataforma até ao término do estágio, que eliminaria uma atividade a realizar, impossibilitou que os valores do tempo de setup chegassem aos valores pretendidos. Não obstante, e como é possível constatar na Tabela 22, a média dos tempos de setup sofreu uma redução bastante significativa em cada uma das máquinas. Na Figura 118, Figura 119

e Figura 120 presentes no Anexo XXX é possível verificar a evolução do tempo de setup durante o período de estágio na empresa.

Tabela 22 - Tempos de Setup médios obtidos antes e depois da implementação das propostas de melhoria

Tempo de Setup Médio						
	Antes (se)	Depois (s)	Tempo de Ciclo (s)	Produção adicional por setup (planos)	Número de setups médio por dia	Produção adicional por semana (planos)
<b>Control 2</b>	1068	835	1,68	139	8	5560
<b>Control 3</b>	1050	900	1,3	115	7	4025
<b>Control 5</b>	930	763	1,22	136	5	3400

Como é possível observar na Tabela 22 houve uma diminuição do tempo de setup. Com a implementação da proposta de melhoria da construção da plataforma e com a disciplinação dos operadores da seção da impressão para colocarem os lotes nas bermas da palete, seria de esperar uma maior redução nos tempos de setup.

Considerando o valor médio acrescentado a uma caixa na secção de cerca de 0,30€, e um aumento na produção semanal de 12985 caixas, obtém-se um potencial aumento de faturação semanal de cerca de 3895€. Considerando que um ano laboral possui 50 semanas produtivas, pode-se estimar então um aumento da faturação anual de 194750€.

### 6.3 Aumento da Produtividade

Como referido em 6.2 - Redução do tempo de setup, com a diminuição do tempo de setup foi possível aumentar a disponibilidade das máquinas e respetivamente a produtividade da seção em 12985 caixas por semana. Adicionalmente, com a reorganização dos turnos de trabalho, enunciado em 5.1 Reorganização do Horário, foi possível ainda um aumento de aproximadamente 5% na produção diária, correspondendo a cerca de 2400 planos diários e consecutivamente 12000 planos semanais. Com este aumento da capacidade produtiva é possível um respetivo aumento da faturação anual em 180000€.

### 6.4 Evolução do OEE

Como descrito na seção 5.3, aquando da entrada para a empresa foi implementado o OEE, que permitiu um maior controlo sobre o desempenho das máquinas da Seção de Contracolagem. Semanalmente eram exportados os dados de produção e eram analisados os valores dos índices Disponibilidade, Qualidade e Desempenho. Com a diminuição dos tempos de setup das máquinas, enunciados no

subcapítulo anterior, foi possível o aumento da disponibilidade das máquinas afetando assim diretamente os valores do OEE. Na Tabela 23 é possível observar os valores iniciais dos valores do OEE e os valores finais.

Tabela 23 - Valores de OEE antes e depois da implementação as propostas de melhoria

		Valores de OEE (%)	
		Antes	Depois
Control 2	Disponibilidade	54,8	73,5
	Desempenho	67,7	85,5
	Qualidade	99,47	99,39
	<b>OEE</b>	<b>36,9</b>	<b>62,5</b>
Control 3	Disponibilidade	71,1	76,5
	Desempenho	75,8	80,6
	Qualidade	99,25	99,39
	<b>OEE</b>	<b>53,5</b>	<b>61,3</b>
Control 5	Disponibilidade	67,7	80,7
	Desempenho	82,5	85,9
	Qualidade	99,54	99,71
	<b>OEE</b>	<b>55,6</b>	<b>69,1</b>

Como é possível observar através da Tabela 23 houve um aumento do valor de OEE para as três máquinas da seção de Contracolagem. Isto foi devido à implementação das propostas de melhoria na seção. Houve um aumento significativo na disponibilidade das máquinas devido à redução dos tempos de setup e ao senso de organização que se criou no espaço laboral. O indicador de Desempenho sofreu também uma ligeira alteração devido à normalização dos processos de trabalho. O indicador Qualidade, embora com valores acima dos 99%, não sofreu grandes alterações em nenhuma das máquinas. Na Figura 121, Figura 122 e Figura 123, presentes no Anexo XXXI, é possível observar a evolução dos valores do OEE e respetivos indicadores, durante o período de estágio na empresa.

## 6.5 Melhores resultados nas auditorias 5S e organização

Com a formação efetuada em 5S e a marcação das zonas de armazenamento e materiais, foi notório uma maior preocupação para com o senso de organização por parte dos operadores. Na Figura 77 é possível ver dois exemplos do antes e o depois das alterações efetuadas no *layout* da seção.

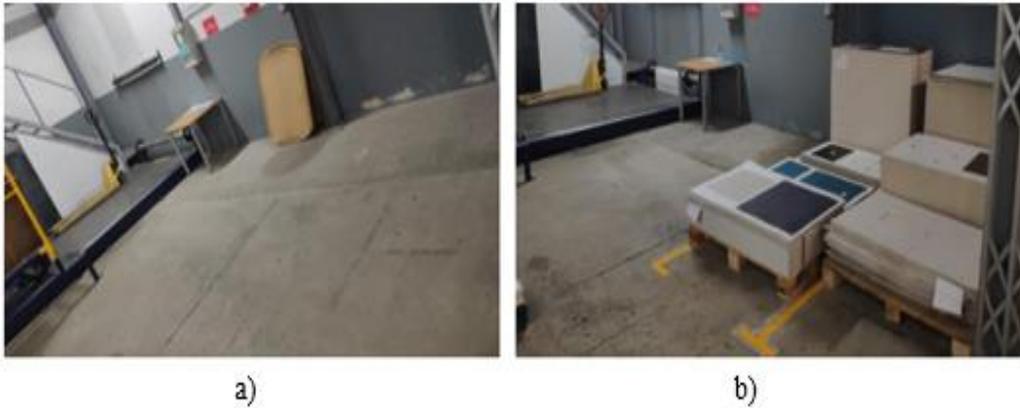


Figura 77 - a) Antes da criação de local de armazenamento para os buffers da Control 3; b) Após a criação do local de armazenamento



Figura 78 - a) Antes da criação de local de armazenamento para os buffers da Control 2; b) Após a criação do local de armazenamento

Como demonstram os exemplos da Figura 77 e Figura 78, após criados locais para os buffers das máquinas Control 2 e Control 3, é possível verificar uma maior organização na seção. Após a identificação do *layout*, a organização da seção, e a formação em 5S foi possível um aumento da organização na seção. De modo a atestar o descrito anteriormente, é possível verificar na Figura 79 o aumento da organização e limpeza na seção, através da verificação da melhoria dos resultados das auditorias 5S.

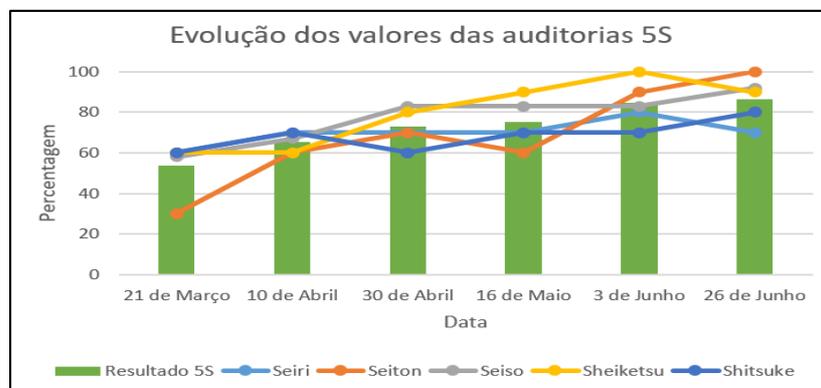


Figura 79 - Evolução dos valores das auditorias 5S

Como é possível verificar na Figura 79, com as alterações efetuadas ao nível da organização e limpeza, é possível atestar através da evolução das pontuações nas auditorias que a seção se tornou mais organizada e limpa com o decorrer do estágio.

## 6.6 Melhores condições ergonómicas dos operadores

Com a implementação da plataforma ao lado da máquina Control 3 seria possível uma melhoria nas condições ergonómicas dos operadores. Esta melhoria surgiria na medida em que os operadores deixariam de ter a necessidade de se baixar e pegar em planos de cartolina para os mover para outra palete.

Como enunciado na Seção 4.2.8 – Análise Postural das Principais Tarefas, o valor do REBA é de 9 e, portanto, seria requerido mais investigação e mudanças. Através da implementação da plataforma seria possível erradicar esta atividade, e consecutivamente uma melhoria das condições ergonómicas por parte dos operadores na seção de Contracolagem.

## 6.7 Maior motivação e envolvimento dos operadores

Devido a criação de um quadro informativo Lean e um programa de sugestões de melhoria contínua, em que todos os operadores poderiam colaborar e outorgar propostas de melhoria, foi notório um acréscimo da motivação dos mesmos.

Os operadores e os colaboradores da empresa, no sentido de criar um ambiente em que todos colaboram para uma perfeita simbiose entre o trabalho efetuado pelos operadores e pelo bom funcionamento da empresa, aderiram ao programa de melhoria contínua e propuseram ideias e propostas para um melhor funcionamento e condições de trabalho na empresa. Na Tabela 24, é possível verificar o número de propostas efetuadas pelos operadores após a implementação do programa.

Tabela 24 - Propostas efetuadas no âmbito do projeto de melhoria contínua

Mês	Propostas efetuadas	Propostas Implementadas	Propostas Rejeitadas
Maio	12	3	9
Junho	17	6	11

Como referido anteriormente, a validação das propostas é realizada pelo departamento da Qualidade. As propostas rejeitadas foram devidamente justificadas aos operadores no sentido de não desmoralizar o mesmo. As propostas implementadas foram devidamente congratuladas aos colaboradores que as

propuseram, demonstrando a todos os operadores que com um espírito proactivo é possível aumentar o bem-estar no posto de trabalho não descurando a eficiência e o rendimento da empresa.

## 6.8 Síntese de resultados

Na Tabela 25 apresenta-se um resumo de todos os resultados mensuráveis após a implementação das propostas apresentadas.

Tabela 25 - Ganhos após implementação das propostas

Propostas		Antes	Depois	Ganho
Reorganização do Horário	Capacidade Produtiva (diária)	56800	59200	4%
Identificação da zona do porta paletes	Distância percorrida (m)	15	10	33%
Identificação na zona de armazenamento de bobines	Tempo Despendido (seg)	40	20	20%
Identificação na zona de armazenamento de produto intermédio	Distância percorrida (m)	15	5	67%
Aplicação da metodologia SMED	Tempo de setup CC2 (seg)	1177	795	32%
	Tempo de setup CC3 (seg)	1125	719	37%
	Tempo de setup CC5 (seg)	857	722	16%
	Capacidade das máquinas (diária)	56800	59397	4%
Colocação de espelho na Control 3	Distância percorrida (m)	150	0	100%
Ergonomia	Pontuação (Pontuação REBA)	9	0	10%

Em suma, com a implementação das propostas foi possível uma redução das distâncias percorridas, do tempo despendido a procurar materiais para a execução das tarefas e do tempo de setup das máquinas da seção de Contracolagem. Com isto foi possível um aumento da capacidade das máquinas em 4997 planos diários. Com este aumento de produtividade consegue-se um aumento da capacidade da seção em 1 249 250 planos por ano, o que a 0,30€ cada, perfaz um aumento na faturação da empresa de 374 775 €.

## 7 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta os principais resultados obtidos com a realização deste projeto. Adicionalmente são apresentadas algumas propostas de trabalho futuro.

### 7.1 Considerações Finais

Com o término deste projeto de dissertação, é possível constatar que foram cumpridos todos os objetivos propostos, sendo que a aplicação de ferramentas *Lean* foi o principal objetivo conseguido.

A implementação da metodologia SMED coadunada com uma melhoria na organização da seção e com a padronização dos processos de trabalho, permitiram um ganho de 3,8 minutos, 2,5 minutos e 2,78 minutos nas máquinas Control 2,3 e 5, respetivamente. Devido à indisponibilidade imediata, a proposta da inclusão da plataforma ao lado da máquina Control 3 foi apenas efetuada após o término do estágio, o que permitiria um ganho adicional de cerca de 2 minutos no setup da Control 3 e uma melhoria nas condições ergonómicas dos operadores desta máquina. Com isto foi possível aumentar o valor do OEE das máquinas e a disponibilidade das máquinas. Este aumento da disponibilidade das máquinas coadunado com a reorganização do horário permitiu à empresa um aumento da capacidade da seção em 1 249 250 planos anuais.

No decorrer do estágio foi perceptível a necessidade da implementação de 5S de modo a tornar mais limpa e organizada a secção. De modo a sensibilizar os operadores para uma continua limpeza e organização da secção foi efetuada uma formação em 5S. O resultado desta formação foi bastante positivo, conseguindo assim um consecutivo aumento da pontuação de 5S com a realização das auditorias efetuadas, de um valor inicial de 54%, para um valor final de 86,5%.

Com a implementação do programa de melhoria continua, foi notória a adesão dos colaboradores e operadores. Este programa traduziu-se num aumento da motivação dos operadores, que se sentem mais valorizados dentro da empresa. Com isto foi possível a empresa aproveitar melhor o potencial humano.

Houve dificuldades iniciais devido à resistência á mudança e alteração de algumas mentalidades, mas com o passar do tempo, com comunicação e sensibilização essa resistência foi sendo amenizada, até ser abolida, dando lugar a um excelente trabalho de equipa, desde os operadores de máquina até à gestão de topo.

## 7.2 Trabalho futuro

Como já referido neste projeto, a melhoria é um trabalho contínuo na busca da perfeição. De modo a seguir esta filosofia é esperado que o trabalho desenvolvido continue a ser monitorizado e aperfeiçoado. Em relação aos 5S é-se esperado que continuem com as rotinas de limpeza e organização de modo a haver um contínuo aumento na pontuação 5S nas auditorias, de forma a garantir a melhoria contínua da seção.

Em relação a ferramenta SMED é esperado a implementação da plataforma, de modo a reduzir o setup da máquina Control 3 e pela busca recorrente na melhoria de processos. É proposto a contínua monitorização dos postos de trabalho de modo a conferir se os operadores efetuam o trabalho de acordo com as instruções de trabalho de modo a não voltar a haver variabilidade de processos.

Para trabalho futuro, o autor propõe a expansão das ferramentas e do trabalho aplicado às demais seções da empresa de modo a melhorar toda a cadeia de valor da empresa, e de modo a implementar a filosofia *Lean Thinking* em toda a estrutura. É também proposto a contínua utilização de formação de modo a tornar os colaboradores ainda mais recetivos à filosofia *Lean*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaro, A. P., & Pinto, J. P. (2008). Criação de valor e eliminação de desperdícios. *Revista Qualidade, Edição 1*, 38–40.
- Amaro, P., Alves, A. C., & Sousa, R. M. (2019). Lean Thinking: A Transversal and Global Management Philosophy to Achieve Sustainability Benefits. In *Lean Engineering for Global Development*.
- Bell, S. (2005). Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement. In *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2009). The Lean Toolbox, The essential guide to lean transformation. In *Production and inventory control, systems and industrial engineering books*.
- Costa, E., Bragança, S., Sousa, R., & Alves, A. (2013). Benefits from a SMED Application in a Punching Machine. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering*, 7(5), 379–385.
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations and Production Management*.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). Gestão da Produção: Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante. *Lidel. Lisboa*.
- Egoshi, K. (2010). Kaizen- Os 5S da administração japonesa. Retrieved December 19, 2018, from [http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/5S/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/5S/Index.htm)
- Emiliani, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership and Organization Development Journal*.
- ErgoPlus. Retrieved from <https://ergo-plus.com/reba-assessment-tool-guide/>
- Gomes, L. F. T., & Arezes, P. M. F. M. (2003). *Introdução ao estudo do trabalho - Sebenta de apoio à disciplina de Ergonomia e Estudo do Trabalho I*. Guimarães: Universidade do Minho.
- Goubergen, D. Van, & Landeghem, H. Van. (2002). Reducing setup times of manufacturing lines. *Intelligent Manufacturing*, 32(476), 1–10.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*.
- Hines, P., Silvi, R., & Bartolini, M. (2002). Lean Profit Potential. *Lean Enterprise Research Centre*.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. McGraw-Hill.
- Kajdan, V. (2008). Bumpy road to lean enterprise. *Total Quality Management and Business Excellence*.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way*. McGraw Hill Professional.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*.
- McIntosh, R. I., Culley, S. J., Mileham, A. R., & Owen, G. W. (2000). A critical evaluation of Shingo's 'SMED' (Single Minute Exchange of Die) methodology. *International Journal of Production Research*.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*.
- Monden, Y. (1998). Total Framework of the Toyota Production System. In *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–3535.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action Research. *University of Toronto*.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: beyond large-scale production*. New York: Productivity Press.
- Ortiz, C. (2006). All-out kaizen. *Industrial Engineer*.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*.

- Pinto, João Paulo. (2013). Manutenção Lean. In *Lidel*.
- Rother, M. (2010). Toyota Kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results. *Mc Graw Hill*.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Students* (4th ed.). London: Prentice Hall.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge, MA: Productivity Press.
- Singh, B., & Sharma, S. K. (2009). Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation: An Indian case study of a manufacturing firm. *Measuring Business Excellence*, 13(3), 58–68. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/13683040910984338>
- Štefanić, N., Tošanović, N., & Hegedić, M. (2012). Kaizen workshop as an important element of continuous improvement process. *International Journal of Industrial Engineering and Management*.
- Stewart, T. A., & Raman, A. P. (2007). Lessons from Toyota's long drive. *Harvard Business Review*.
- Villiers, F. De. (2008). *The illustrated Lean: Agile and world class manufacturing*.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*. Rawson Associates.
- Womack, & Jones. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. London: Simon & Schuster UK, Ltd.

ANEXOS

## ANEXO I – ÁREA DE ARMAZENAMENTO EXPRESSO I

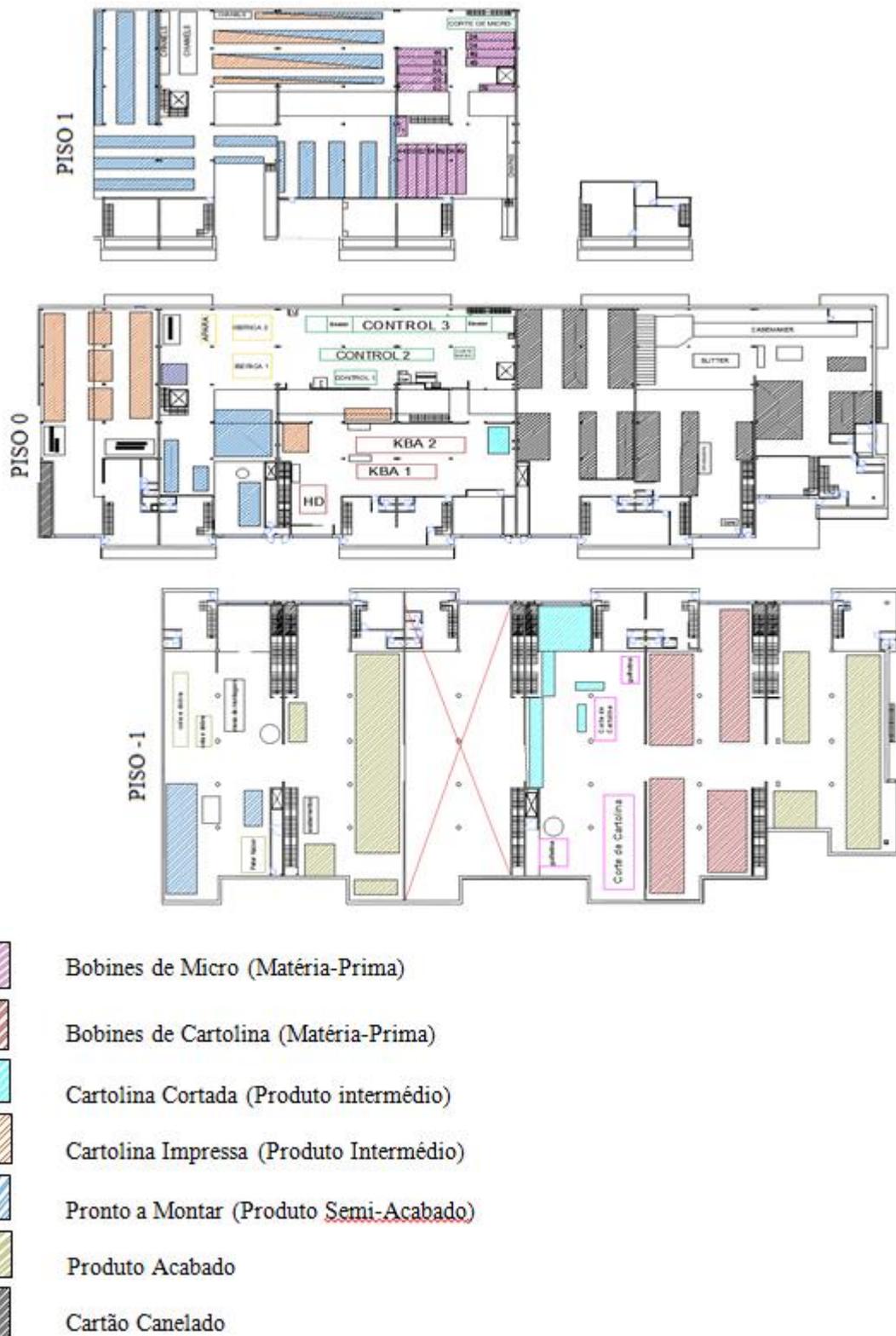


Figura 80 - Zonas onde há armazenamento de matéria prima, Expresso I

## ANEXO II – ÁREA DE ARMAZENAMENTO EXPRESSO II

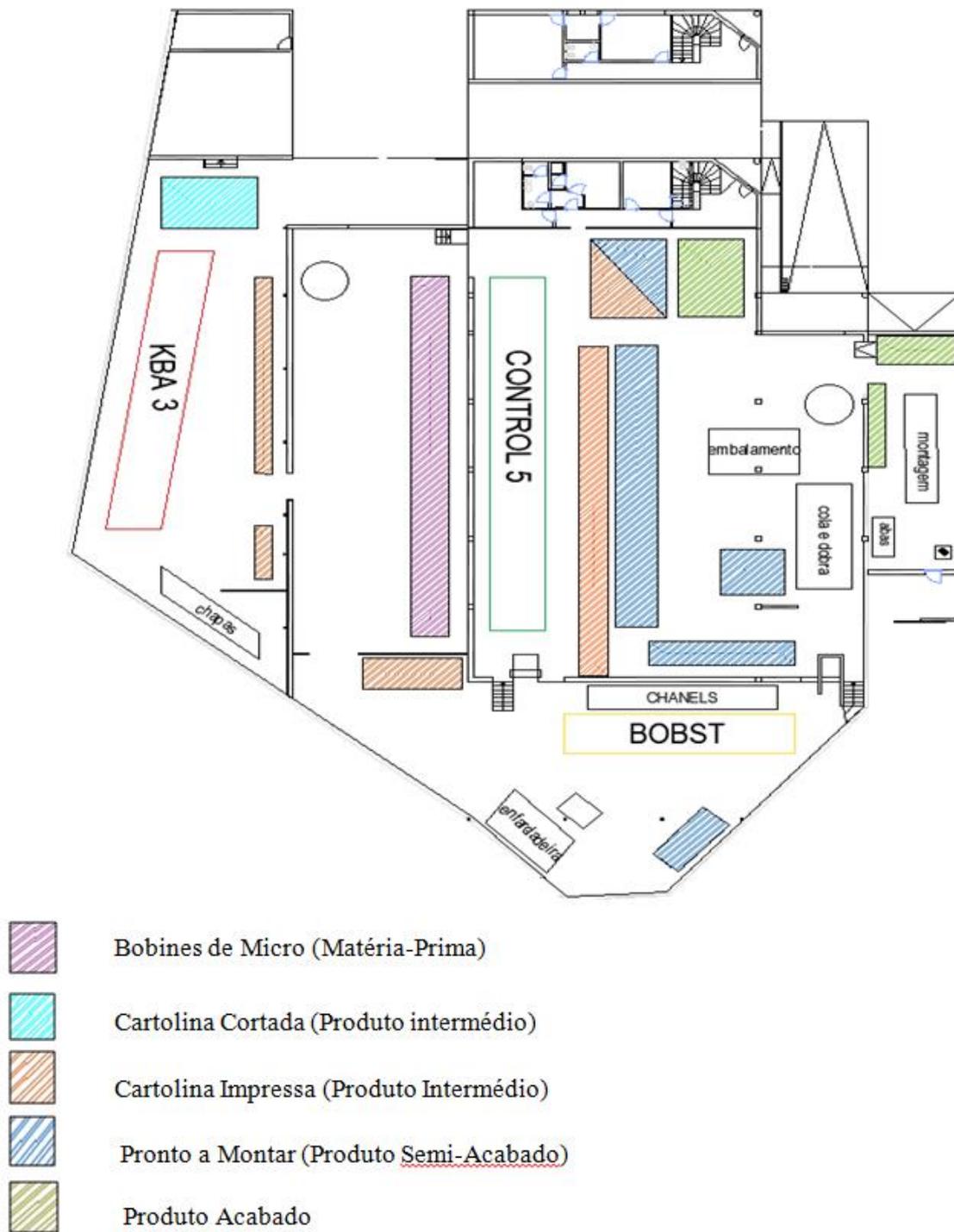


Figura 81 - Zonas onde há armazenamento de matéria prima, Expresso II

# ANEXO III – ÁREA PRODUTIVA EXPRESSO I



Figura 82 - Área Produtiva Expresso I

ANEXO IV – ÁREA PRODUTIVA EXPRESSO II

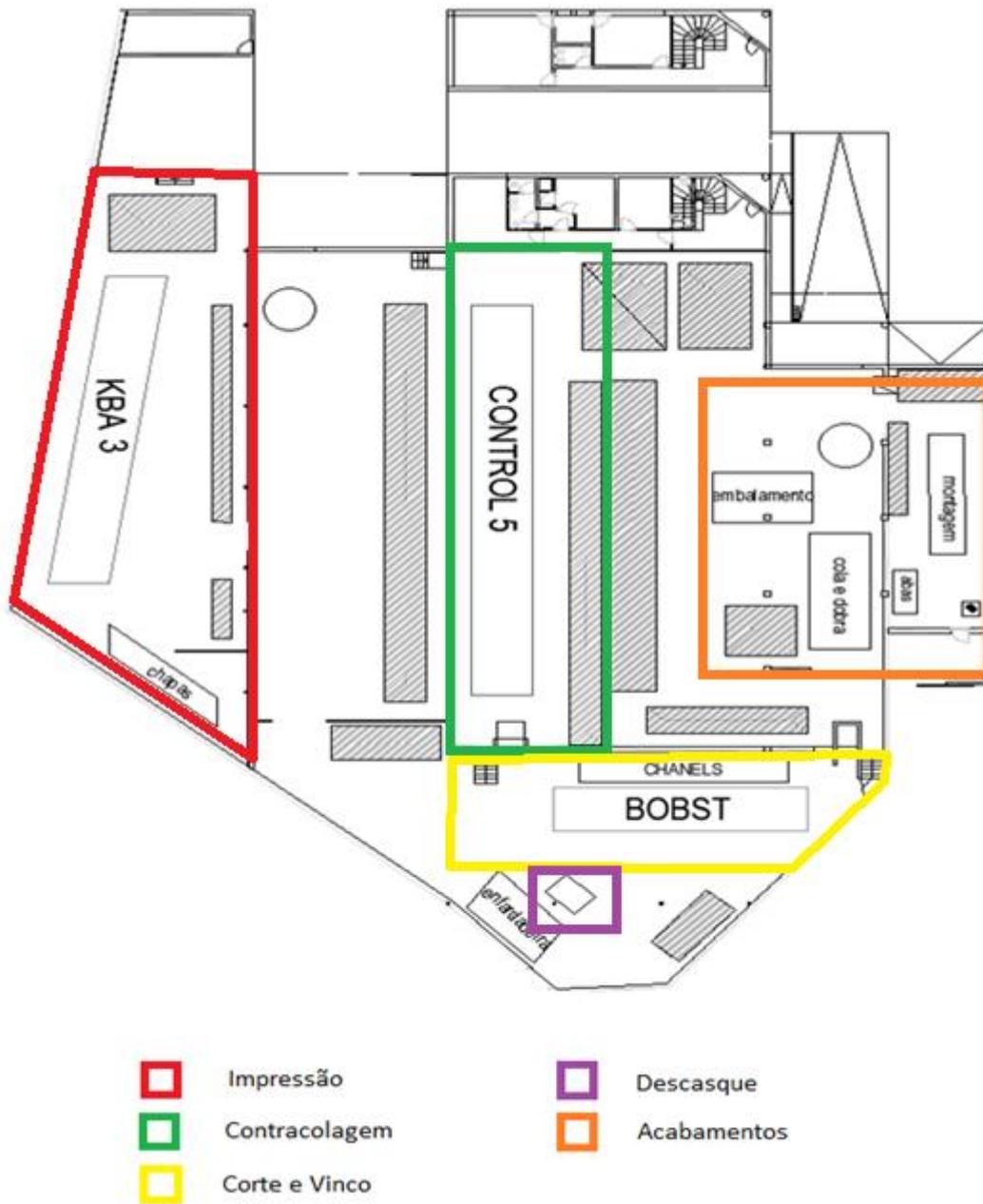


Figura 83 - Área Produtiva Expresso II

## ANEXO V – SEQUÊNCIA PRODUTIVA DAS CAIXAS DE CALÇADO/VINHOS/CERÂMICA

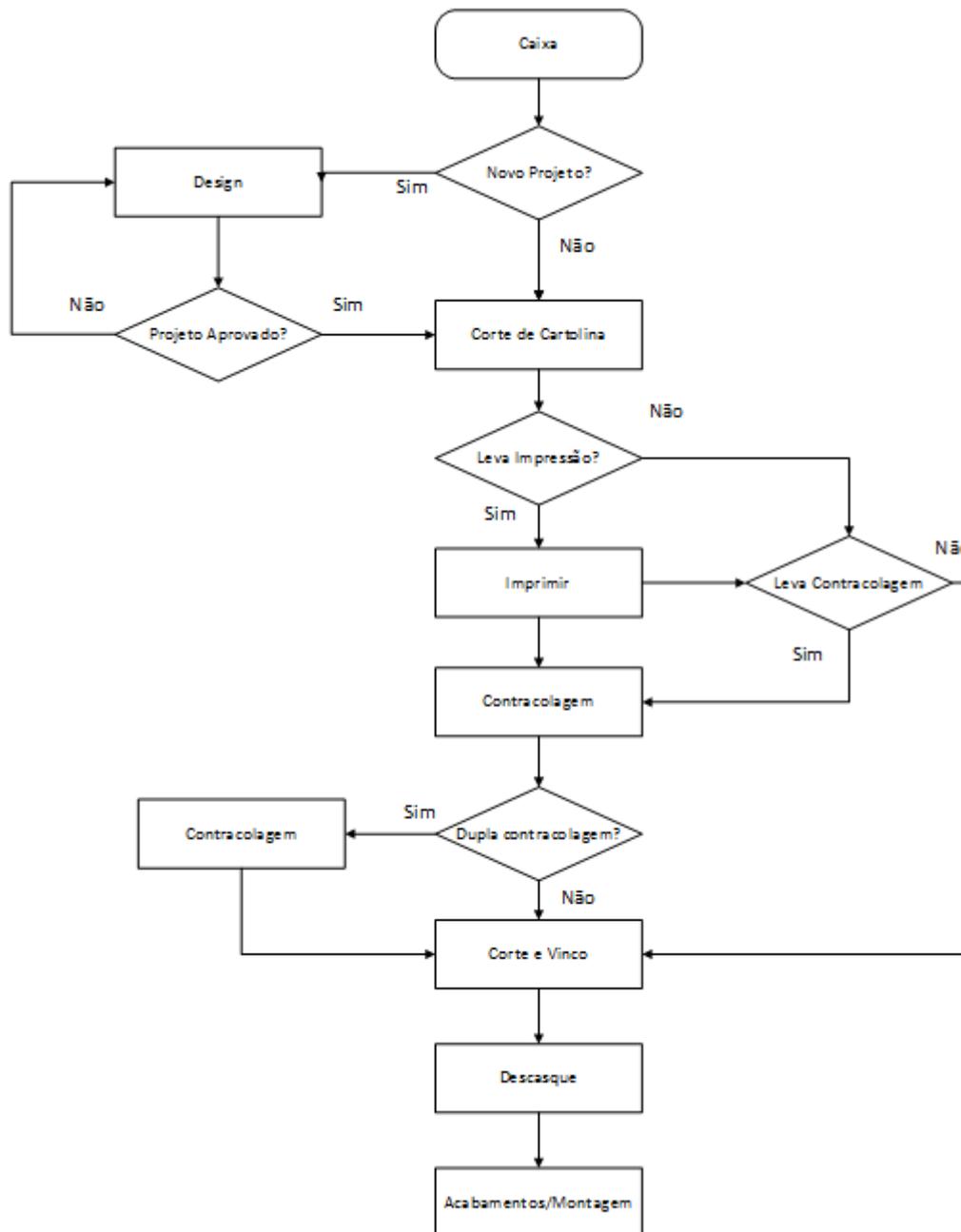


Figura 84 - Sequência Produtiva das Caixas de Calçado/Vinhos/Cerâmica

ANEXO VI – SEQUÊNCIA PRODUTIVA DAS CAIXAS TÊXTIS

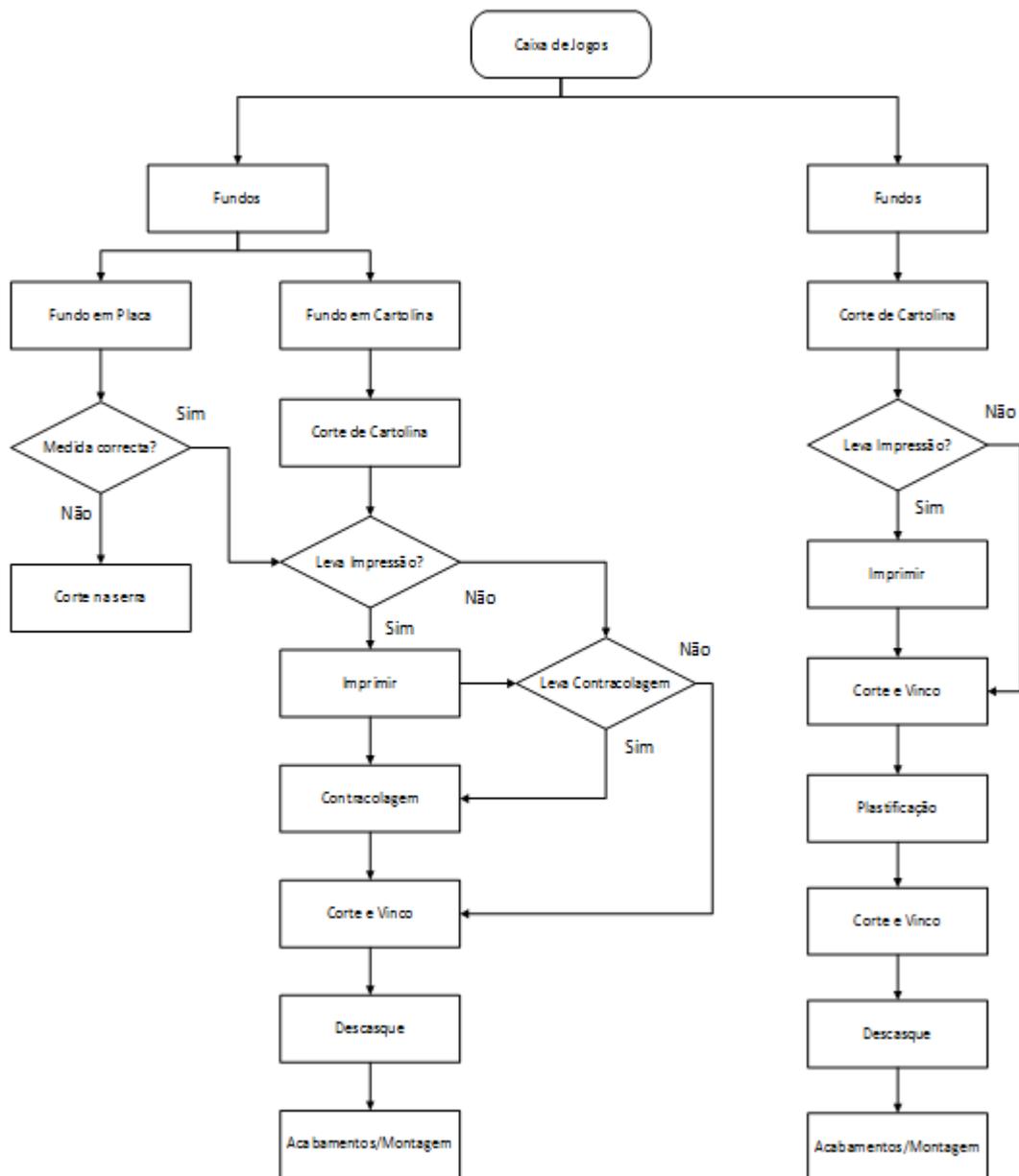


Figura 85 - Sequência Produtiva das Caixas de Jogos

## ANEXO VII – DIFERENTES LARGURAS DE BOBINES PARA CADA TIPO DE GRAMAGEM DE CARTOLINA

Tabela 26 - Diferentes Larguras de bobines para cada tipo de gramagem de Cartolina

Acabamentos	Não Revestida		Revestida			Kraft
<b>Gramagem</b>	170	180	190	230	350	200
<b>Largura</b>	60		55			
	63		60	55		
	65	65	63	63		60
	70	70	65	65	44	63
	72	72	70	70	52	65
	75	75	72	72	60	70
	80	85	75	75	66	75
	90	90	80	80	70	80
	95	101	85	85	72	80
	101	111	90	90		90
	111		95			
			101			

## ANEXO VIII – BOBINES DE MICRO

Tabela 27 - Diferentes Larguras de bobines para cada tipo de micro

Tipo de Micro	Branco	Castanho	Kraft	Canal B	Mini
Largura	44				
		44			
	49				
		49			49
	54				
		54			54
	59				
		59			59
	62				
		62			62
	64				
		64			49 (castanho)
	69				
		69		49 (castanho)	64 (castanho)
	71				
		71		54 (branco)	84 (kraft)
	74				
		74			89 (kraft)
	79				
	79			84	
84					
	84			89	
89					
	89			49(branco /	
94					
	94			castanho)	
99					
	99				
100					

## ANEXO IX – DADOS RECOLHIDOS ATRAVÉS DA TÉCNICA DA AMOSTRAGEM

Tabela 28 - Atividades realizadas pelos operadores da seção de Contracolagem

Obs.	Data	Hora	Operar	Movimentações	Transportes	Setups	Ausências	Avarias	Inspecões
1	22-jan	14:30	4					1	
2	22-jan	16:00	2			3			
3	23-jan	10:30	2	1		2			
4	23-jan	11:30		1		2	1		1
5	23-jan	16:00	4		1				
6	24-jan	10:30	2		1	2			
7	24-jan	11:45	3	1		1			
8	25-jan	14:00	2		1	2			
9	25-jan	16:00	4	1					
10	28-jan	09:00	3			2			
11	28-jan	10:00	2		1	2			
12	28-jan	11:00	4		1				
13	28-jan	14:00	2	1		1			1
14	29-jan	10:00	2	1		2			
15	29-jan	14:00	3			2			
16	29-jan	16:00	2	1		1			1
17	30-jan	09:00	3		1				1
18	30-jan	11:00	2	1	1				1
19	30-jan	14:00	4				1		
20	30-jan	16:00	3		1	1			
21	31-jan	10:00	1	1	1	2			
22	31-jan	11:00	4		1				
23	31-jan	14:00	2		1	1			1
24	31-jan	15:00	4				1		
25	01-fev	10:00	3	1				1	
26	01-fev	11:00	3		1	1			
27	01-fev	14:00	3			2			
28	04-fev	09:00	3			2			
29	04-fev	10:00	2	1		1	1		
30	04-fev	11:00	2	1		2			
31	04-fev	14:00	4	1					
32	04-fev	16:00	3	1					1
33	05-fev	11:00	4		1				
34	05-fev	12:00	3	1	1				
35	05-fev	16:00	3		1	1			
36	06-fev	10:00	4				1		
37	06-fev	11:00	2	1		2			

38	06-fev	14:00	3				2			
39	06-fev	16:00	3	1	1					
40	12-fev	10:00	4	1						
41	12-fev	16:00	3				2			
42	13-fev	10:00	2	1			2			
43	13-fev	11:00	3			1			1	
44	13-fev	14:00	2				3			
45	13-fev	16:00	1				3		1	
46	18-fev	09:00	2	2			1			
47	18-fev	10:00	3			1		1		
48	18-fev	16:00	5							
49	19-fev	10:00	3				2			
50	19-fev	11:00	4			1				
51	19-fev	14:00	2				2		1	
52	20-fev	14:30	3				1	1		
53	20-fev	16:00	2	1			2			
54	21-fev	09:00	1			1	3			
55	21-fev	10:00	4						1	
56	21-fev	16:00	3	1			1			
57	22-fev	10:00	2	2				1		
58	22-fev	11:00	3				2			
59	22-fev	14:00	3			1	1			
60	25-fev	10:30	2	1			2			
61	25-fev	11:30	2	1			1		1	
62	25-fev	14:00	3	2						
63	26-fev	11:00	5							
64	26-fev	14:00	4	1						
65	26-fev	16:00	2	1	1		1			
66	27-fev	09:00	3			1	1			
67	27-fev	10:00	2				2		1	
68	27-fev	11:00	2				3			
69	27-fev	14:00	1			1	2			
70	27-fev	14:30	3	1			1			
71	27-fev	15:00		1			4			
72	28-fev	10:00	2	1	2					
73	28-fev	11:30	4				1			
74	28-fev	12:00	2				2	1		
75	28-fev	15:00	2			1	2			
<b>Total</b>			<b>203</b>	<b>34</b>	<b>27</b>	<b>86</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	
			<b>%</b>	<b>54%</b>	<b>9%</b>	<b>7%</b>	<b>23%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>

## ANEXO X – TEMPOS DE SETUP OBSERVADOS NO GEMBA – CONTROL 2

Tabela 29 - Tempos de Setup Observados no Gemba - Control 2

<b>Data</b>	<b>Tempo de Setup</b>	<b>Máquina</b>
<b>18-jan</b>	00:23:55	Control 2
<b>21-jan</b>	00:11:55	Control 2
<b>21-jan</b>	00:14:12	Control 2
<b>21-jan</b>	00:07:23	Control 2
<b>21-jan</b>	00:19:11	Control 2
<b>21-jan</b>	00:18:02	Control 2
<b>21-jan</b>	00:15:05	Control 2
<b>22-jan</b>	00:08:24	Control 2
<b>22-jan</b>	00:16:23	Control 2
<b>22-jan</b>	00:17:43	Control 2
<b>23-jan</b>	00:15:08	Control 2
<b>23-jan</b>	00:13:20	Control 2
<b>23-jan</b>	00:13:19	Control 2
<b>23-jan</b>	00:18:18	Control 2
<b>23-jan</b>	00:14:47	Control 2
<b>Média</b>	<b>00:15:35</b>	

## ANEXO XI – TEMPOS DE SETUP OBSERVADOS NO GEMBA – CONTROL 3

Tabela 30 - Tempos de Setup Observados no Gemba - Control 3

<b>Data</b>	<b>Tempo de Setup</b>	<b>Máquina</b>
24-jan	00:16:31	Control 3
24-jan	00:14:51	Control 3
24-jan	00:12:20	Control 3
24-jan	00:09:14	Control 3
25-jan	00:31:29	Control 3
25-jan	00:24:16	Control 3
25-jan	00:27:01	Control 3
28-jan	00:35:16	Control 3
28-jan	00:13:01	Control 3
28-jan	00:16:00	Control 3
29-jan	00:32:45	Control 3
29-jan	00:14:28	Control 3
29-jan	00:11:13	Control 3
30-jan	00:12:05	Control 3
30-jan	00:24:31	Control 3
30-jan	00:09:18	Control 3
30-jan	00:10:33	Control 3
31-jan	00:18:08	Control 3
31-jan	00:19:28	Control 3
31-jan	00:16:53	Control 3
31-jan	00:11:04	Control 3
31-jan	00:17:50	Control 3
01-fev	00:27:06	Control 3
01-fev	00:18:38	Control 3
04-fev	00:12:22	Control 3
04-fev	00:26:36	Control 3
04-fev	00:07:49	Control 3
04-fev	00:23:46	Control 3
04-fev	00:43:09	Control 3
05-fev	00:10:56	Control 3
05-fev	00:33:42	Control 3
05-fev	00:23:55	Control 3
06-fev	00:18:18	Control 3
06-fev	00:12:55	Control 3
14-fev	00:34:28	Control 3
<b>Média</b>	<b>00:19:45</b>	

## ANEXO XII – TEMPOS DE SETUP OBSERVADOS NO GEMBA – CONTROL 5

Tabela 31 - Tempos de Setup Observados no Gemba - Control 5

<b>Data</b>	<b>Tempo de Setup</b>	<b>Máquina</b>
13-fev	00:22:03	Control 5
13-fev	00:19:54	Control 5
13-fev	00:13:43	Control 5
13-fev	00:15:08	Control 5
13-fev	00:13:03	Control 5
14-fev	00:17:44	Control 5
14-fev	00:25:38	Control 5
28-fev	00:19:45	Control 5
01-mar	00:21:52	Control 5
01-mar	00:25:03	Control 5
01-mar	00:28:35	Control 5
06-mar	00:15:21	Control 5
06-mar	00:24:07	Control 5
07-mar	00:18:32	Control 5
07-mar	00:14:24	Control 5
08-mar	00:08:19	Control 5
08-mar	00:11:22	Control 5
08-mar	00:13:48	Control 5
11-mar	00:12:22	Control 5
12-mar	00:21:43	Control 5
12-mar	00:13:28	Control 5
13-mar	00:11:14	Control 5
13-mar	00:14:26	Control 5
14-mar	00:12:03	Control 5
14-mar	00:24:32	Control 5
14-mar	00:16:40	Control 5
15-mar	00:14:15	Control 5
<b>Média</b>	00:17:22	

ANEXO XIII – RESULTADO OBTIDO NA PRIMEIRA AUDITORIA AOS 5S'S NA EXPRESSO I

		<b>Auditoria 5S</b>			<b>Data:</b> 21 de Março			
		<b>0 - Mau    5 - Razoável    10 - Bom</b>			<b>Auditor:</b> Vazco			
					<b>Secção:</b> Contracolagem I			
		<b>Parâmetros de Avaliação</b>			<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>Observações</b>
<b>1º Senso</b>	<b>Seiri Utilização</b>	Existem apenas materiais e/ou objetos para a execução do trabalho			X		- Control 1, máquina obsoleta  - Não há nenhum quadro de sombras para alocação devido do material	
		Existem ferramentas/equipamentos não conformes na área de trabalho				X		
		Ferramentas usadas todos os dias para a realização do trabalho têm local adequado		X				
		Existem fugas de água, óleo ou cola				X		
		Aspecto Visual da secção demonstra ser agradável			X			
		<b>PONTUAÇÃO: "Separar o útil do inútil."</b>		30				
<b>2º Senso</b>	<b>Seiton Organização</b>	Existem materiais ou ferramentas espalhados nos corredores, chão ou mesas		X			- Demasiado material no meio da secção; Excesso de micro debaixo da - Nenhuma sinalização no piso para alocação de material (produto intermédio e rolos de bobine) - Porta paletes muitas vezes no meio da secção e ferramentas muitas vezes no chão - Demasiada desorganização em termos de espaço	
		Sinalização de piso para armazenamento e localização (paletes, porta-paletes, etc)			X			
		Materiais ou ferramentas estão em locais próprios e de fácil acesso			X			
		Acessórios, equipamentos e materiais identificados, posicionados correctamente, se necessário quantificados			X			
		Aspecto visual da secção transmite organização		X				
		<b>PONTUAÇÃO: "Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar"</b>		15				
<b>3º Senso</b>	<b>Seiso Limpeza</b>	Existem equipamentos, utensílios ou ferramentas sujas ou em mau estado de conservação (pintura e limpeza)			X		- Sem material de limpeza na secção	
		Tem rotinas de limpeza standard			X			
		Materiais de limpeza acessíveis e em local identificado		X				
		Produtos existentes podem prejudicar ou comprometer a qualidade do mesmo				X		
		Existe água, óleo, produtos químicos, lixo ou cola no chão				X		
		Secção passa a impressão de ser um ambiente limpo			X			
		<b>PONTUAÇÃO: "Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhor."</b>		35				
<b>4º Senso</b>	<b>Seiketsu Padronização</b>	Equipamentos com bom aspecto (pintura, ferrugem, etc)			X		- Não há identificação de stock mínimo ou máximo no armazenamento de bobines de micro	
		As lâmpadas estão limpas e em funcionamento				X		
		Colaboradores estão com os EPI's adequados à secção e os uniformes de trabalho estão limpos				X		
		Indicações claras das quantidades mínimas e máximas de stock para materiais consumíveis		X				
		Secção demonstra um ambiente com higiene			X			
		<b>PONTUAÇÃO: "Garantir que não se faz o que sempre foi feito."</b>		30				
<b>5º Senso</b>	<b>Shitsuke Disciplina</b>	Objetos e equipamentos são guardados após o uso, no local adequado e apropriado			X		- Porta paletes e paletes não são deixadas no devido sítio  - Ainda sem uso de 5S's e KPI's	
		Após a mudança de turno o padrão da organização é mantido				X		
		No local de trabalho, todas as condições estão seguras, livre de acidentes				X		
		Resultados da última auditoria 5S e KPI's estão afixados no quadro da secção		X				
		De modo geral a secção transmite um ambiente disciplinado			X			
		<b>PONTUAÇÃO: "Ter os outros S como parte do quotidiano para manter a melhoria."</b>		30				
		<b>PONTUAÇÃO 5S</b>		140/260		<b>Aplicação do método 5S</b>	54%	

Figura 86 - Resultado da primeira auditoria realizada aos 5S's

## ANEXO XIV – HORÁRIO DA SECÇÃO DA CONTRACOLAGEM EXPRESSO I

Tabela 32 - Horário da secção de Contracolagem da Expresso I

	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Operador 7
06:00 - 06:30	ML 4.03	ML 4.03					
06:30 - 07:00	ML 4.03	ML 4.03					
07:00 - 07:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
07:30 - 08:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
08:00 - 08:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
08:30 - 09:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
09:00 - 09:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
09:30 - 10:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
10:00 - 10:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
10:30 - 11:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
11:00 - 11:30	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
11:30 - 12:00	ML 4.03	ML 4.03			ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
12:00 - 12:30	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.03	ML 4.03			
12:30 - 13:00	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.03	ML 4.03			
13:00 - 13:30	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.03	ML 4.03			
13:30 - 14:00	ML 4.02	ML 4.02	ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
14:00 - 14:30			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
14:30 - 15:00			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
15:00 - 15:30			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
15:30 - 16:00			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
16:00 - 16:30			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
16:30 - 17:00			ML 4.03	ML 4.03	ML 4.02	ML 4.02	Corte Micro
17:00 - 17:30			ML 4.03	ML 4.03			
17:30 - 18:00			ML 4.03	ML 4.03			
18:00 - 18:30			ML 4.03	ML 4.03			
18:30 - 19:00			ML 4.03	ML 4.03			
19:00 - 19:30			ML 4.03	ML 4.03			
19:30 - 20:00			ML 4.03	ML 4.03			

# ANEXO XV – ESTUDO ERGONÓMICO DA OPERAÇÃO DE TROCAR DE PALETES

**REBA Employee Assessment Worksheet** Permission granted by Dr Lynn McAnatomy to convert the paper based format to an Excel spreadsheet version.

### A. Neck, Trunk and Leg Analysis

**Step 1: Locate Neck Position**

Step 1a: Adjust...  
If neck is twisted: -1  
If neck is side bending: -1

**Step 2: Locate Trunk Position**

Step 2a: Adjust...  
If trunk is twisted: -1  
If trunk is side bending: -1

**Step 3: Legs**

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**  
Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

**Step 5: Add Force/Load Score**  
If Load < 5kgs: -0  
If Load is 5 to 10kgs: +1  
If load > 22lbs: +2  
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**  
Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find row in Table C.

**Scoring:**  
1 = Negligible risk  
2 or 3 = low risk, change may be needed  
4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon  
8 to 10 = high risk, investigate & implement change  
11+ = very high risk, implement change

### SCORES B: Arms and Wrist Analysis

**Step 7: Locate Inner Arm Position**

Step 7a: Adjust...  
If shoulder is raised: -1  
If Upper Arm is abducted: -1  
If arm is supported or leaning: -1

**Step 8: Locate Lower Arm Position**

**Step 9: Locate Wrist Position**

Step 9a: Adjust...  
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B:**  
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

**Step 11: Add Coupling Score**  
Well fitted handles and mid range power grip: *good*: +0  
Acceptable but not ideal hold or coupling: *acceptable*: +0  
acceptable with another body part: *fair*: +1  
Hand hold not acceptable but possible: *poor*: -2  
No handles, awkward, unsafe with any body part, *Unacceptable*: -3

**Step 12: Score B, Find column in Table C**  
Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find Column in Table C and match with Score A row from step 6 to obtain Table C score.

**Step 13: Activity Score**  
+1 or more body parts are held longer than a minute (static)  
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)  
+1 Action causes rapid large range change in postures or unstable base

Table A		Table C												
		Score B, (table B value + coupling score)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>2</b>	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	<b>Trunk Posture Score</b>	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
		3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
		4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9		
<b>3</b>	<b>Upper Arm Score</b>	Lower Arm												
		Wrist												
		1	1	2	2	1	2	3						
		2	1	2	3	2	3	4						
		3	3	4	5	4	5	5						
		4	4	5	5	5	6	7						
5	6	7	8	7	8	8								
6	7	8	8	8	9	9								
<b>3</b>	<b>Leg Score</b>	Score A (score from table A + load/force score)												
		1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
		2	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	7	8
		3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
		4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
		5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
		6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
		7	7	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11
		8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
		9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
		10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
		11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
<b>6</b>	<b>Posture Score A</b>													
<b>0</b>	<b>Force/Load Score</b>													
<b>=</b>	<b>Score A</b>													
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #ffff00; text-align: center; width: 60px;">7</div> <div style="font-size: 2em;">+</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #00b0f0; text-align: center; width: 60px;">2</div> </div>														
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">Table C Score</div> <div style="text-align: center;">Activity Score</div> </div>														
<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; background-color: #ff8c00; text-align: center; width: 100px; margin: 0 auto;">9</div>														
<b>Final REBA Score</b>														

Figura 87 - Preenchimento do formulário (retirado de ErgoPlus), para implementação do método REBA

## ANEXO XVI – ESTUDO DO WIP ENTRE AS SECÇÕES DE CONTRACOLAGEM E CORTE E VINCO

Tabela 33 - Valores de WIP entre a seção de Contracolagem e Corte e Vinco

<b>Data</b>	<b>WIP Contracolagem - Corte e Vinco</b>
04-mar	19574
05-mar	26541
06-mar	16086
07-mar	26612
08-mar	24548
11-mar	27656
12-mar	25485
13-mar	26434
14-mar	23041
15-mar	19523
18-mar	26521
19-mar	30245
20-mar	19458
21-mar	17365
22-mar	19547

## ANEXO XVII – CÓDIGO VBA PARA BOTÃO START

```
Sub Organizarqtproduzidaetempo()
```

```
'Organizar quantidade produzida e quantidade de Ordem de Fabrico pois os dados exportados, sempre que eram superiores a 999 (na casa dos milhares) não permitiam a sua utilização pois estes não assumiam o formato de número
```

```
'Retirar os ,00 dos números acima de 999 que nao assumem o formato de número (ex:1 234,00 (não existem meias unidades) para 1 234)
```

```
Range("L:L,N:N").Select
```

```
    Range("N1").Activate
```

```
    Selection.Replace What:=",00", Replacement:="", LookAt:=xlPart, _
```

```
        SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
```

```
        ReplaceFormat:=False
```

```
'adicionar 4 colunas ao lado direito da coluna M
```

```
Columns("M:M").Select
```

```
    Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
```

```
'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco. Na primeira coluna criada uma função If para se na coluna anterior (QTD.Prod, coluna L) o valor de Qtd.prod for maior que 999 a celula da coluna M tomará o valor das unidades dos milhares, senão tomará o valor da coluna L
```

```
I = 2
```

```
    Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
```

```
        Cells(I, 13) = "=IF(RC[-1]<999,RC[-1],IF(LEN(RC[-1])>5,LEFT(RC[-1],2),LEFT(RC[-1])))"
```

```
        I = I + 1
```

```
    Loop
```

```
    Range("M2").Select
```

```
'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco. Na coluna criada, N, se o valor de L for menor que 999, toma o valor de L, senão toma o valor dos 3
```

números a direita de L (para isso se retirou no início o ",00" para neste momento não contabilizar esses caracteres)

```
I = 2
```

```
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
```

```
Cells(I, 14) = "=IF(RC[-2]<999,RC[-2],RIGHT(RC[-2], 3))"
```

```
I = I + 1
```

```
Loop
```

'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco. Se o valor de L for diferente de N, "junta-se" os valores de M e N, senão o valor da coluna O toma o valor da coluna N

```
I = 2
```

```
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
```

```
Cells(I, 15) = "=IF(RC[-3]<>RC[-1], CONCATENATE(RC[-2],RC[-1]),RC[-1])"
```

```
I = I + 1
```

```
Loop
```

'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco. Na nova coluna assume-se o valor da coluna anterior como um número

```
I = 2
```

```
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
```

```
Cells(I, 16) = "=VALUE(RC[-1])"
```

```
I = I + 1
```

```
Loop
```

'Copiam-se os valores da nova coluna já com os valores em formato numérico para outra coluna e apaga-se as colunas utilizadas para calculo auxiliar

```
Range("P1").Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Qt.Prod"
```

```
Columns("P:P").Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Range("P1").Select
```

```
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
```

```
:=False, Transpose:=False
```

```
Columns("L:O").Select
```

```

Range("O1").Activate
Application.CutCopyMode = False
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("O:O").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
' Repete-se o processo utilizado acima para a quantidade de ordem de fabrico
I = 2
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
Cells(I, 15) = "=IF(RC[-1]<999,RC[-1],IF(LEN(RC[-1])>5,LEFT(RC[-1],2),LEFT(RC[-1])))"
I = I + 1
Loop
Range("M2").Select
I = 2
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
Cells(I, 16) = "=IF(RC[-2]<999,RC[-2],RIGHT(RC[-2], 3))"
I = I + 1
Loop
I = 2
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
Cells(I, 17) = "=IF(RC[-3]<>RC[-1], CONCATENATE(RC[-2],RC[-1]),RC[-1])"
I = I + 1
Loop
I = 2
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
Cells(I, 18) = "=VALUE(RC[-1])"
I = I + 1
Loop
Range("R1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Qt.OF"

```

```
Columns("R:R").Select
Selection.Copy
Range("R1").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
```

```
Columns("N:Q").Select
Range("Q1").Activate
Application.CutCopyMode = False
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-12
Columns("L:L").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
```

'tempo

'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco. Na nova coluna inserida selecionar os primeiros 2 caracteres da coluna anterior (hh:mm:ss) ficando então com as horas e multiplicando-se por 60

```
I = 2
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
Cells(I, 12) = "=LEFT(RC[-1],2)*60"
I = I + 1
```

Loop

```
Columns("M:M").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
```

'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco.

Para nova coluna copiar os 5 caracteres da direita ficando apenas com mm:ss

```
I = 2
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
Cells(I, 13) = "=RIGHT(RC[-2],5)"
I = I + 1
```

Loop

```
Columns("N:N").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
```

'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco. Na nova coluna "exportar" apenas os 2 valores da esquerda ficando então apenas com os minutos

```
I = 2
```

```
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
```

```
Cells(I, 14) = "=LEFT(RC[-1], 2)"
```

```
I = I + 1
```

```
Loop
```

```
Columns("O:O").Select
```

```
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
```

'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco. Na nova coluna selecionar apenas os 2 caracteres da segunda coluna atrás ficando com os segundos então dividindo por 60 para ficar em minutos

```
I = 2
```

```
Do Until IsEmpty(Cells(I, 4))
```

```
Cells(I, 15) = "=RIGHT(RC[-2],2)/60"
```

```
'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco.
```

Passar os valores para apenas 2 casas decimais

```
I = I + 1
```

```
Loop
```

```
Columns("O:O").Select
```

```
Selection.NumberFormat = "0.00000000"
```

```
Selection.NumberFormat = "0.0000000"
```

```
Selection.NumberFormat = "0.000000"
```

```
Selection.NumberFormat = "0.00000"
```

```
Selection.NumberFormat = "0.0000"
```

```
Selection.NumberFormat = "0.000"
```

```
Selection.NumberFormat = "0.00"
```

```
Columns("P:P").Select
```

```
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
```

'Ciclo para percorrer as linhas e fazer o cálculo pretendido até encontrar uma célula em branco. somar os valores das horas, minutos e segundos recebidos nos calculos auxiliares

```
I = 2
```

```

Do Until IsEmpty(Cells(l, 4))
    Cells(l, 16) = "=RC[-1]+RC[-2]+RC[-4]"
'Remover colunas criadas para calculos auxiliares
l = l + 1
Loop
Columns("Q:Q").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
Columns("P:P").Select
Selection.Copy
Columns("Q:Q").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Range("Q1").Select
Application.CutCopyMode = False
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo(min)"
Columns("L:P").Select
Range("P1").Activate
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
    Columns("M:M").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
l = 2
Do Until IsEmpty(Cells(l, 4))
    Cells(l, 13) = "=IF(RC[1]<=0, "" "",RC[-1])"
l = l + 1
Loop
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo produção"
Range("U1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SUM(R[1]C[-9]:R[99999]C[-9])"
Range("V1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SUM(R[1]C[-9]:R[99999]C[-9])"
Range("W1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SUM(R[1]C[-9]:R[99999]C[-9])"

```

```

Range("X1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SUM(R[1]C[-9]:R[9999]C[-9])"
Range("X2").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-24
Range("Y1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-4]-RC[-3]-R[1]C[3]"
Range("Y2").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-18
Range("Z1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SUMIF(R[1]C[-9]:R[9999]C[-9],""S"")"
Range("Z1").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=12
Range("R27").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-24
Range("Z1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=COUNTIF(R[1]C[-9]:R[9999]C[-9],""S"")"
Range("Z2").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-6
Range("AA1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-2]/RC[-1]"
Range("AA2").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-9
Range("U1:AA1").Select
Range("AA1").Activate
Range("U2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=R[-1]C[1]*60/R[-1]C[2]"
Range("U2").Select
Range("U1:AA2").Select
Selection.NumberFormat = "0.0"
Range("V2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LEFT(RC[-1],4)"
Range("AA2").Select

```

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LEFT(R[-1]C,4)"

With Selection.Font

.ThemeColor = xlThemeColorDark1

.TintAndShade = 0

End With

Range("U15").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=R[-14]C[1]/R[-14]C

Range("V15").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=100 - R[-14]C[2]/R[-14]C[1] \* 100"

Range("X15").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-1]\*RC[-2]\*RC[-3]"

Range("X16").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LEFT(R[-1]C,5)"

Range("V15").Select

Selection.NumberFormat = "0.00"

Range("W15").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = \_

"=(IF(R[-13]C[-5]= ""ML 2.04 - Corte 1"", R[1]C[3],(IF(R[-13]C[-5]= ""ML 3.01 - KBA 1"",  
R[1]C[4], (IF(R[-13]C[-5]= ""ML 3.02 - KBA 2"", R[1]C[5], (IF(R[-13]C[-5]= ""ML 3.03 - HD"", R[1]C[6],  
(IF(R[-13]C[-5]= ""ML 3.04 - KBA 3"", R[1]C[7], (IF(R[-13]C[-5]= ""ML 4.02 - Control 2"", R[1]C[8],  
(IF(R[-13]C[-5]= ""ML 4.03 - Control 3"",R[1]C[9], (IF(R[-13]C[-5]= ""ML 4.0" & \_  
"rol 5"", R[1]C[10], (IF(R[-13]C[-5]= ""Iberica 1 - ML 5.01"", R[1]C[11], (IF(R[-13]C[-5]= ""Iberica  
2 - ML 5.02"", R[1]C[12], ))=IF(R[-13]C[-5]= ""BOBST 2 - ML 5.04"", R[1]C[13], )))))))))))))/R[-  
13]C[-1]"

Range("W16").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LEFT(R[-1]C,5)\*100"

Range("V16").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LEFT(R[-1]C,5)"

Range("U15").Select

Selection.NumberFormat = "0.00"

Range("U16").Select



End Sub

## ANEXO XVIII – CÓDIGO VBA PARA O BOTÃO RESET

```
Sub apagar()  
'  
' apagar Macro  
'  
    Columns("A:P").Select  
    Range("P1").Activate  
    Selection.ClearContents  
    Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone  
    Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
```

```

Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
With Selection.Font
    .ThemeColor = xlThemeColorDark1
    .TintAndShade = 0
End With
With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .ThemeColor = xlThemeColorDark1
    .TintAndShade = 0
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Of.Doc"
Range("B1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Of.Serie"
Range("C1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Of.Num"
Range("D1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Sem."
Range("E1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "operação"
Range("F1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Descrição"
Range("G1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Marca"
Range("H1").Select

```

```

ActiveCell.FormulaR1C1 = "Dt.Inicio"
Range("I1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Dt.Fim"
Range("J1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Dt.Prod.Efectiva"
Range("K1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo(HMS)"
Range("L1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Qt.Prod"
Range("M1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Qtd.defeito"
Range("N1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Qt.Of"
Range("O1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Setup_SN"
Range("P1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "C. trabalho "
Columns("Q:Q").Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("Q:Q").Select
With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .ThemeColor = xlThemeColorAccent6
    .TintAndShade = 0.599993896298105
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Range("A1:P1").Select
With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .ThemeColor = xlThemeColorDark1

```

```

        .TintAndShade = -0.249977111117893
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    Columns("R:R").Select
    Selection.Insert Shift:=xlToRight
    Selection.ClearFormats
    Columns("S:S").Select
    With Selection.Interior
        .Pattern = xlSolid
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .ThemeColor = xlThemeColorDark1
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    Columns("Q:Q").Select
    Selection.ClearContents
    Range("R1:AA2").Select
    Range("R2").Activate
    With Selection.Interior
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .ThemeColor = xlThemeColorDark1
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    With Selection.Font
        .ThemeColor = xlThemeColorDark1
        .TintAndShade = 0
    End With
    Range("R3").Select
        Range("S1:AA2").Select
    Selection.ClearContents
    Range("S15:V17").Select

```

```
Selection.ClearContents  
Selection.ClearContents  
Sheets("Folha1").Select  
Range("R1").Select  
End Sub
```

## ANEXO XIX – CÓDIGO VBA PARA O BOTÃO "PREENCHER TABELA"

```
Sub preenchartabela()  
Dim Wq11 As Worksheet  
Set Wq11 = ActiveSheet  
For Each cell In Wq11.Columns(8).Cells  
    If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For  
Next cell  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Folha1!R1C27"  
Selection.NumberFormat = "0.0"  
Dim Wq12 As Worksheet  
Set Wq12 = ActiveSheet  
For Each cell In Wq12.Columns(1).Cells  
    If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For  
Next cell  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Folha1!R2C18"  
Dim Wq30 As Worksheet  
Set Wq30 = ActiveSheet  
For Each cell In Wq30.Columns(2).Cells  
    If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For  
Next cell  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LEFT(Folha1!R2C8,10)"  
Dim Wq40 As Worksheet  
Set Wq40 = ActiveSheet  
For Each cell In Wq40.Columns(7).Cells  
    If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For  
Next cell  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Folha1!R15C24"  
Dim Wq50 As Worksheet  
Set Wq50 = ActiveSheet  
For Each cell In Wq50.Columns(9).Cells
```

```

If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For
Next cell
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Folha1!R2C22"
Dim Wq60 As Worksheet
Set Wq60 = ActiveSheet
For Each cell In Wq60.Columns(3).Cells
If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For
Next cell
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LEFT((LOOKUP(2,1/(LEN(Folha1!C9)>0),Folha1!R1C9:R10000C9),
10)"
Dim Wq70 As Worksheet
Set Wq70 = ActiveSheet
For Each cell In Wq70.Columns(4).Cells
If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For
Next cell
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Folha1!R15C21*100"
Selection.NumberFormat = "0.0"
Dim Wq80 As Worksheet
Set Wq80 = ActiveSheet
For Each cell In Wq80.Columns(5).Cells
If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For
Next cell
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Folha1!R16C22"
Selection.NumberFormat = "0.0"
Dim Wq90 As Worksheet
Set Wq90 = ActiveSheet
For Each cell In Wq90.Columns(6).Cells
If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For
Next cell
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Folha1!R16C23"
Selection.NumberFormat = "0.0"
Dim Wq91 As Worksheet

```

Set Wq91 = ActiveSheet

For Each cell In Wq91.Columns(10).Cells

If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For

Next cell

ActiveCell.FormulaR1C1 = \_

"=CONCATENATE(LEFT(RC[-8],5), "" a "" , LEFT(RC[-7],5))"

Dim Wq92 As Worksheet

Set Wq92 = ActiveSheet

For Each cell In Wq92.Columns(11).Cells

If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For

Next cell

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=3600/RC[-2]"

Dim Wq93 As Worksheet

Set Wq93 = ActiveSheet

For Each cell In Wq93.Columns(12).Cells

If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For

Next cell

ActiveCell.FormulaR1C1 = \_

"=(IF(RC[-11]= ""ML 2.04 - Corte 1"", R17C26,(IF(RC[-11]= ""ML 3.01 - KBA 1"", R17C27, (IF(RC[-11]= ""ML 3.02 - KBA 2"", R17C28, (IF(RC[-11]= ""ML 3.03 - HD"", R17C29, (IF(RC[-11]= ""ML 3.04 - KBA 3"", R17C30, (IF(RC[-11]= ""ML 4.02 - Control 2"", R17C31, (IF(RC[-11]= ""ML 4.03 - Control 3"",R17C32, (IF(RC[-11]= ""ML 4.0rol 5"", R17C33, (IF(RC[-11]= ""Iberica 1 -"", " & \_  
"(IF(RC[-11]= ""Iberica 2 - ML 5.02"", R17C35, )))=IF(RC[-11]= ""BOBST 2 - ML 5.04"", R17C36, )))))))))))))))"

Dim Wq94 As Worksheet

Set Wq94 = ActiveSheet

For Each cell In Wq94.Columns(13).Cells

If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For

Next cell

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=60"

Dim Wq95 As Worksheet

Set Wq95 = ActiveSheet

```

For Each cell In Wq95.Columns(14).Cells
    If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For
Next cell
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=13"

    Dim Wq100 As Worksheet
Set Wq100 = ActiveSheet
For Each cell In Wq100.Columns(15).Cells
    If IsEmpty(cell) = True Then cell.Select: Exit For
Next cell
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Folha1!RC[13]"
Range("A2:O442").Select
Selection.Copy
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
    Range("G1").Select
End Sub

```

ANEXO XX – MATRIZ DE COMPETÊNCIAS DA SEÇÃO DE CONTRACOLAGEM

Matriz de Competências														
Contracolagem														
Elaborado por: Vasco Ribeiro				Data: 17/02/2019										
Aprovado por:				Data:										
Legenda														
Nível 0 - Não possui conhecimento			Nível 1 - Aprendiz			Nível 2 - Executa com ajuda			Nível 3 - Executa autonomamente			Nível 4 - Formador		
Operador	Máquina Corte de micro	ML 4.02		ML 4.03		ML 4.04								
		Oper. Principal	Ajudante	Oper. Principal	Ajudante	Oper. Principal	Ajudante							
Tiago														
Ivo														
Bruno														
Daniel														
Sérgio Leonardo														
Luis														
Sérgio														
Filipe														
Casemiro														
Manuel														
Hugo														

Figura 88 - Matriz de Competências da Secção de Contracolagem

ANEXO XXI – MATRIZ DE FORMAÇÃO

Matriz de Formação									
Contracolagem									
Elaborado por: Vasco Ribeiro	Data:								
Aprovado por:	Data:								
Legenda									
Nível 0 - Não possui conhecimento		Nível 1 - Aprendiz		Nível 2 - Executa com ajuda		Nível 3 - Executa autonomamente		Nível 4 - Formador	
Posto de Trabalho / Tarefa	Operador		Nível						
	Formador	Formado	Atual	Pretendido					
Plano de formação									
O que fazer?	Nível pretendido	Porquê?	Como?	Onde?	Quando?				

Figura 89 - Matriz de Formação

# ANEXO XXII – FORMAÇÃO EM 5S

**1** **Formação 5S**

**2** **5S**

- Seiri** – senso de Utilização/Descarte
  - Triagem do material não necessário
- Seiton** – senso de Organização
  - Amunir e deixar tudo em ordem
- Seiso** – senso de Limpeza
  - Manter sempre tudo limpo, de modo a que a sujeira não atrapalhe a produtividade nem provoque má qualidade na produção.
- Seiketsu** – senso de Saúde e Higiene
  - Melhorar a qualidade de trabalho das pessoas, tornando o ambiente agradável para todos.
- Shitsuke** – senso de Autodisciplina
  - Disciplina mora e ética, cultivo de bons hábitos

**3** **1ª Tarefa**

- Este é o vosso local antes de qualquer aplicação de 5S
- Encontrem a palavra "Posto de Trabalho", uma letra de cada vez até perceber a palavra pretendida e apontem o tempo despendido para realizar esta 1ª tarefa

**4** **Um típico posto de trabalho – Encontre a palavra "Posto de trabalho"**

**5** **2ª Tarefa - Seiri**

- Primeira tarefa dos 5S é Seiri - triagem do material não necessário
- Durante o Seiri removemos todos os materiais desnecessários do posto de trabalho
- Para esta tarefa retiramos todos os caracteres que não sejam alfanuméricos
- De novo, procure "Posto de trabalho" e cronometrem o tempo demorado

**6** **Tarefa 2 – Encontre a palavra "Posto de trabalho"**

**7** **3ª Tarefa - Seiton**

- Repetimos a tarefa, com todas as letras agrupadas como se tivessem sido arranjadas de acordo com o Seiton
- Mas uma vez encontrem "Posto de trabalho" e cronometrem o tempo

**8** **Tarefa 3 – Encontre a palavra "Posto de trabalho"**

**9** **4ª Tarefa - Seiso**

- Nesta etapa aplicamos os princípios do Seiso
- Limpamos o vosso posto de trabalho (imagem) orientando todas as letras na mesma direção
- De novo, encontrem "Posto de trabalho" e apontem o tempo

**10** **5ª Tarefa – Seiketsu / Shitsuke**

- Agora teremos um arranjo standard para todas as letras com as letras todas arranjadas, como seria de esperar com um processo normalizado
- Novamente procure "Posto de trabalho" e registre o tempo

aaaa	bb	cccc	d	ee	ggg
hhh	lllll	j	kk	LL	mm nnn
oooo	pp	q	rrr	sss	ttt
uu	vv	ww		yy	zz

**11** **O que aprendemos?**

- A menos que algo não tenha corrido de feição, vocês notaram que houve uma diferença no tempo demorado entre tarefas
- Houve uma melhoria significativa desde a primeira tarefa à última tarefa
- A simples metodologia do 5S permite melhorar significativamente os processos com pouco ou nenhum custo

**12** **Última tarefa**

- Metade dos colaboradores vão receber uma folha e a outra metade outra
- Ambos vão procurar "Trabalho Classe Mundial" e quando terminarem vão levantar as mãos

**13** **5S torna os problemas óbvios**

- Num ambiente de trabalho desorganizado é difícil de ver se algo está a faltar ou fora do sítio
- Num ambiente limpo e organizado rapidamente se torna óbvio se algo faltar
- A última tarefa demonstrou exactamente essa diferença

**14** **16** **17** **18**

**FIM**

Figura 90 - Powerpoint para formação em 5S

## ANEXO XXIII – APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED NA CONTROL 2

### Antes da Implementação do SMED

- Operador Principal

Para o operador principal da CC2, o filme tem a duração de 15 minutos e 8 segundos, correspondentes à duração total do tempo de setup.

Tabela 34 - Antes da Implementação do SMED, Operador Principal da Control 2

Gráfico de Sequência				Matéria						
Gráfico nr 1		Operador Principal		Atividade	Valores atuais					
<b>Objectivo:</b> Redução tempo setup				<b>Operação</b>	779					
<b>Atividade:</b> Setup na máquina CC2				<b>Transporte</b>	0					
<b>Secção:</b> Contracolagem				<b>Armazenamento</b>	0					
<b>Máquina:</b> Control 2				<b>Controlo</b>	54					
				<b>Espera</b>	45					
				<b>Distância (m)</b>	43					
				<b>Tempo (s)</b>	878					
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo de Operação	
				○	⇒	▽	□	▷		
1	Parar a máquina e descer o elevador	4	45	●						Externa
2	Registrar quantidade produzida no TFT	4	63	●						Interna
3	Registrar folha de inspeção	2	23	●						Interna
4	Verificar qual a DF seguinte	0	34	●						Interna
5	Retirar os planos que sobraram	4	56	●						Interna
9	Passar planos de uma paleta para a outra	0	231	●						Interna
10	Colocar paleta na máquina	3	42	●						Interna
11	Subir elevador	0	45	●						Interna
12	Afinar os marginadores	1	54	●						Interna
13	Puxar primeiros planos	2	37	●						Interna
14	Ajustar a largura do micro na máquina	2	64	●						Interna
15	Carregar a máquina com os planos de micro	3	44	●						Interna
16	Ajustar micro + cartolina	2	60	●						Interna
17	Ligar a máquina	3	6	●						Interna
18	Verificar se planos estão a ser bem puxados	2	26	●						Externa
19	Retirar primeiro plano contracolado da máquina	0	24	●						Externa
20	Inspeccionar primeiros planos contracolados	11	54	●						Externa
<b>Total</b>		43	908							

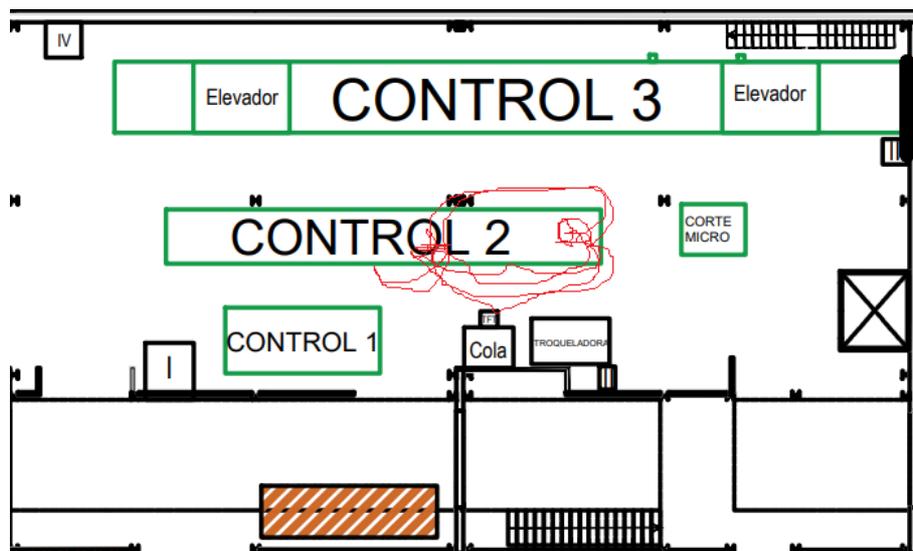


Figura 91 - Diagrama de Spaghetti, antes da implementação do SMED, do operador principal da Control 2

- Operador Ajudante

Para o operador ajudante da CC2 , o filme tem a duração de 19 minutos e 33 segundos, correspondentes à duração total do tempo de setup.

Tabela 35 - Antes da Implementação do SMED, Operador Ajudante da Control 2

Gráfico de Sequência				Matéria						
Gráfico nr 1		Operador Ajudante		Atividade	Valores atuais					
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	307					
Atividade: Setup na máquina CC2				Transporte	182					
Secção: Contracolagem				Armazenamento	473					
Máquina: Control 2				Controlo	155					
				Espera	207					
				Distância (m)	125					
				Tempo (s)	1177					
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo de Operação	
				○	⇒	▽	□	⊐		
1	Colocar peso em cima dos planos contracolados	1	21	●						Interna
2	Procurar porta-paletes	10	26	●	●					Interna
3	Arrumar palete com os planos contracolados da OF anterior	26	128	●	●					Interna
4	Retirar os planos litografados para uma palete	12	113	●	●					Interna
5	Arrumar a palete com os planos litografados da OF anterior	12	101	●	●					Interna
6	Arrumar palete com os planos de micro da OF anterior	6	154	●	●					Interna
7	Ir buscar a palete com os planos litografados da próxima OF	25	134	●	●					Interna
8	Ir buscar a palete com os planos de micro da próxima OF	18	112	●	●					Interna
9	Carregar os planos para nova palete	5	201	●	●					Interna
10	Espera	0	101						●	Interna
11	Colocar palete no final da máquina	10	32	●	●					Interna
12	Espera	0	54						●	Interna
<b>Total</b>		<b>125</b>	<b>1177</b>							

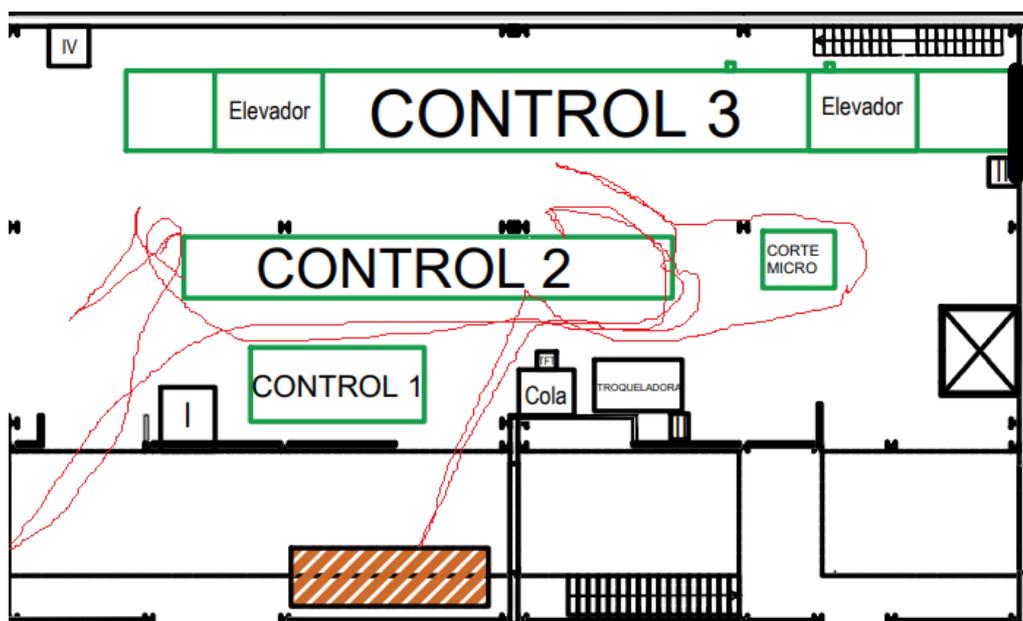


Figura 92 - Diagrama de Spaghetti, antes da implementação do SMED, do operador ajudante da Control 2

## Após Implementação do SMED

Para a aplicação da metodologia foram realizadas as etapas adjacentes ao uso da mesma. De modo adicional foram ainda consideradas as mudanças aplicadas de modo a complementar a metodologia SMED. Estas mudanças foram: a aplicação de atividades paralelas, a utilização de armazenamento de buffers mais próximo da máquina e a eliminação da tarefa "Passar planos de uma palete para a outra" devido à possibilidade de cerca de 70% das OF poderem entrar diretamente na máquina.

- Operador Principal

Tabela 36 - Após a Implementação do SMED, Operador Principal da Control 2

Gráfico de Sequência				Matéria		
Gráfico nr 1		Operador Principal		Atividade	Valores atuais	
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	556	
Atividade: Setup na máquina CC2				Transporte	0	
Secção: Contracolagem				Armazenamento	0	
Máquina: Control 2				Controlo	54	
				Espera	0	
				Distância (m)	41	
				Tempo (s)	610	
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos		Tipo de Operação
1	Parar a máquina e descer o elevador	4	45	○	⇒	Externa
2	Retirar os planos litografados	4	56	▽		Interna
3	Subir elevador	0	45	□		Interna
4	Afinar os marginadores	1	54	◻		Interna
5	Puxar primeiros planos	2	37	◻		Interna
6	Ajustar a largura do micro na máquina	2	64	◻		Interna
7	Carregar a máquina com os planos de micro	3	34	◻		Interna
8	Ajustar micro + cartolina	2	60	◻		Interna
9	Subir elevador	3	45	◻		Interna
10	Ligar a máquina	3	6	◻		Interna
11	Retirar primeiro plano contracolado da máquina	0	24	◻		Externa
12	Inspeccionar primeiros planos contracolados	11	54	◻		Externa
13	Registar folha de inspeção	2	23	◻		Externa
14	Registar quantidade produzida no TFT	4	63	◻		Externa
Total		41	610			

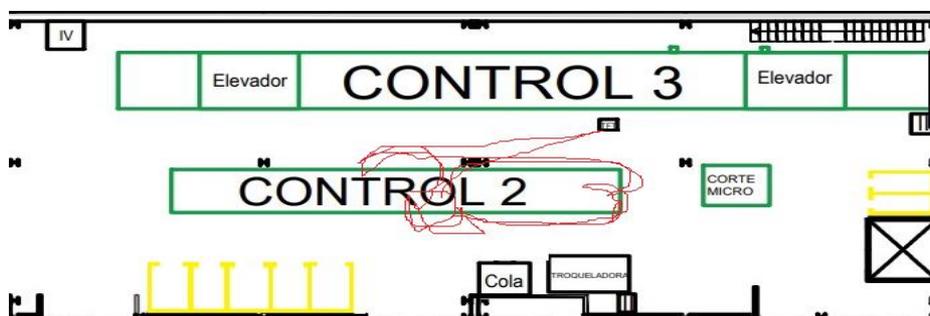


Figura 93 - Diagrama de Spaghetti, após a implementação do SMED, do operador principal da Control 2

- Operador Ajudante

Tabela 37 - Após a Implementação do SMED, Operador Ajudante da Control 2

Gráfico de Sequência				Matéria	
Gráfico nr 1		Operador Ajudante		Atividade	Valores atuais
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	166
Atividade: Setup na máquina CC2				Transporte	246
Secção: Contracolagem				Armazenamento	383
Máquina: Control 2				Controlo	0
				Espera	0
				Distância (m)	110
				Tempo (s)	795
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Simbolos	Tipo de Operação
1	Colocar peso em cima dos planos contracolados	1	21	○	Interna
2	Arrumar palete com os planos contracolados da OF anterior	26	128	⇒	Interna
3	Retirar os planos litografados para uma palete	12	113	▽	Interna
4	Arrumar a palete com os planos litografados da OF anterior	12	101	□	Interna
5	Arrumar palete com os planos de micro da OF anterior	6	154	◐	Interna
6	Ir buscar a palete com os planos litografados da próxima OF	25	134	○	Interna
7	Ir buscar a palete com os planos de micro da próxima OF	18	112	⇒	Interna
8	Colocar palete no final da máquina	10	32	▽	Interna
<b>Total</b>		<b>110</b>	<b>795</b>		

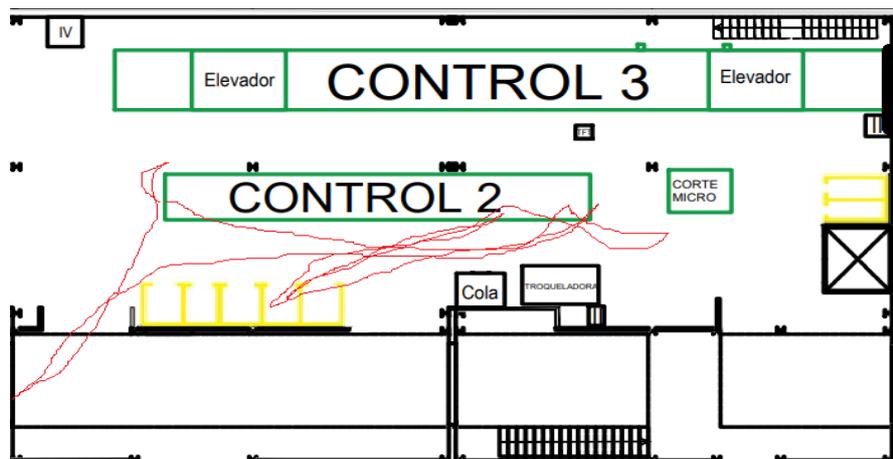


Figura 94 - Diagrama de Spaghetti, após a implementação do SMED, do operador ajudante da Control 2

## ANEXO XXIV – APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED NA CONTROL 5

### Antes da Implementação do SMED

- Operador Principal

Para o operador principal da CC5, o filme tem a duração de 14 minutos e 45 segundos, correspondentes à duração total do tempo de setup.

Tabela 38 - Gráfico de Sequência-Executante antes da Implementação do SMED, Operador Principal da Control 5

Gráfico de Sequência				Materia	
Gráfico nr 1		Operador Principal		Atividade	Valores atuais
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	607
Atividade: Setup na máquina CC5				Transporte	144
Secção: Contracolagem				Armazenamento	0
Máquina: Control 5				Controlo	33
				Espera	101
				Distância (m)	83
				Tempo (s)	885
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Simbolos	Tipo de Operação
1	Desligar a máquina	2	3	○ → ▽ □	Externa
2	Descer elevador	2	23	●	Interna
3	Verificar produzidos	1	5	●	Interna
4	Retirar planos que estão na máquina	8	24	●	Interna
5	Colocar planos em cima da palete	3	13	●	Interna
6	Descer elevador final	1	32	●	Interna
7	Subir elevador até meio	0	15	●	Interna
8	Colocar nova palete	2	26	●	Interna
9	Ajustar comprimento no final da máquina	0	19	●	Interna
10	Subir elevador até ao topo	1	17	●	Interna
11	Registrar produzidos TFT	16	35	●	Interna
12	Registrar folha de inspeção	0	24	●	Interna
13	Ir buscar porta-paletes	5	36	●	Interna
14	Colocar planos no elevador	4	108	●	Interna
15	Retirar porta paletes	2	10	●	Interna
16	Ajustar ferramentas e planos	2	46	●	Interna
17	Subir elevador	0	14	●	Interna
18	Centrar planos de micro	0	88	●	Interna
19	Ajustar "ferramentas" de sucção de micro	0	108	●	Interna
20	Puxar cartolina para a máquina	2	25	●	Interna
21	Verificar se cartolina está a zer bem "puxada"	4	8	●	Interna
22	Colocar comprimento do plano na máquina	4	21	●	Interna
23	Ajustar largura no meio da máquina	13	35	●	Interna
24	Ajustar largura do micro	8	26	●	Interna
25	Puxar micro (manual)	0	9	●	Interna
26	Puxar micro pelos rolos (automático)	0	36	●	Interna
27	Ajustar micro + cartolina	0	47	●	Interna
28	Ligar a máquina	2	7	●	Interna
29	Inspeccionar os primeiros planos produzidos	2	25	●	Externa
<b>Total</b>		<b>83</b>	<b>885</b>		

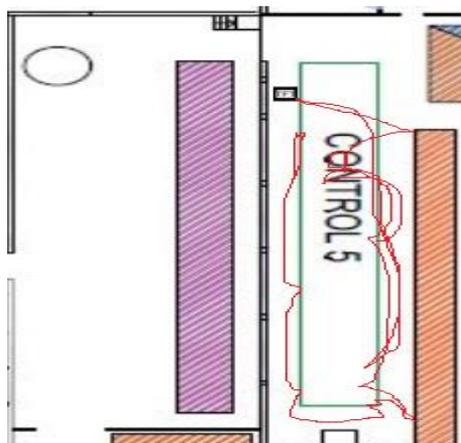


Figura 95 - Diagrama de Spaghetti, antes da implementação do SMED, do operador principal da Control 5

- Operador Ajudante

Para o operador ajudante da CC5 , o filme tem a duração de 11 minutos e 22 segundos, correspondentes à duração total do tempo de setup.

Tabela 39 - Gráfico de Sequência-Executante antes da Implementação do SMED, Operador Ajudante da Control 5

Gráfico de Sequência				Matéria	
Gráfico nr 1		Operador Ajudante		Atividade	
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	260
Atividade: Setup na máquina CC5				Transporte	224
Secção: Contracolagem				Armazenamento	142
Máquina: Control 5				Controlo	124
				Espera	78
				Distância (m)	145
				Tempo (s)	828

Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo de Operação	
				○	⇒	▽	□	◐		
1	Verificar OF seguinte	3	27	●						Externa
2	Buscar porta-paletes	5	18	●	●					Externa
3	Buscar bobine de micro da próxima OF	35	159	●	●					Externa
4	Colocar bobine de micro ao lado da máquina	35	47	●	●					Externa
5	Colocar planos de cartolina da próxima OF ao lado da máquina	15	45	●	●					Externa
6	Colar resto bobine de micro da OF anterior	10	35	●	●					Interna
7	Colocar bobine de micro da próxima OF na máquina	2	46	●	●					Interna
8	Cortar primeira volta de micro	0	29	●	●					Interna
9	Desenrolar micro	0	87	●	●					Interna
10	Espera	0	78						●	Interna
11	Pesar bobine de micro da OF anterior	5	124	●	●					Externa
12	Registrar peso que sobrou da bobine de micro da OF anterior	10	36	●	●					Externa
13	Guardar bobine de micro da OF anterior	25	97	●	●					Externa
<b>Total</b>		<b>145</b>	<b>828</b>							

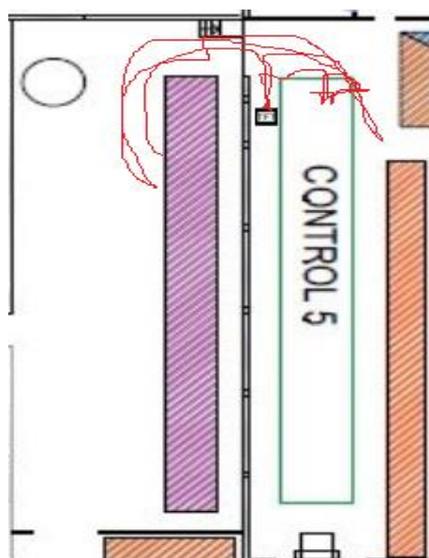


Figura 96 - Diagrama de Spaghetti, antes da implementação do SMED, do operador ajudante da Control 5

## Após Implementação do SMED

Para a aplicação da metodologia foram realizadas as etapas adjacentes ao uso da mesma. De modo adicional foram ainda consideradas as mudanças aplicadas de modo a complementar a metodologia SMED. A mudança adicional foi a aplicação de atividades paralelas em que se transferiu a responsabilidade de determinadas atividades do operador principal para o operador ajudante.

## Operador Principal

Tabela 40 - Gráfico de Sequência-Executante após a Implementação do SMED, Operador Principal da Control 5

Gráfico de Sequência				Matéria	
Gráfico nr 1		Operador Principal		Atividade	Valores atuais
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	627
Atividade: Setup na máquina CC5				Transporte	36
Secção: Contracologem				Armazenamento	0
Máquina: Control 5				Controlo	33
				Espera	86
				Distância (m)	54
				Tempo (s)	682
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Simbolos	Tipo de Operação
1	Desligar a máquina	2	3	●	Externa
2	Descar elevador	2	23	●	Interna
3	Verificar produzidos	1	13	●	Interna
4	Ajustar largura no meio da máquina	4	21	●	Interna
5	Retirar planos que estão na máquina	2	10	●	Interna
6	Colocar planos em cima da palete	3	13	●	Interna
7	Descer elevador final	1	32	●	Interna
8	Subir elevador até meio	0	15	●	Interna
9	Colocar nova palete	2	26	●	Interna
10	Ajustar comprimento no final da máquina	0	19	●	Interna
11	Subir elevador até ao topo	1	17	●	Interna
12	Registrar produzidos TFT	16	35	●	Interna
13	Ir buscar porta-paletes	5	36	●	Interna
14	Colocar planos no elevador	4	108	●	Interna
15	Retirar porta paletes	2	10	●	Interna
16	Ajustar ferramentas e planos	2	46	●	Interna
17	Subir elevador	0	14	●	Interna
18	Centrar planos de micro	0	68	●	Interna
19	Ajustar "ferramentas" de sucção de micro	0	108	●	Interna
20	Puxar cartolina para a máquina	2	25	●	Interna
21	Verificar se cartolina está a ser bem "puxada"	4	8	●	Interna
22	Colocar comprimento do plano na máquina	4	21	●	Interna
23	Ajustar micro + cartolina	0	47	●	Interna
24	Ligar a máquina	2	7	●	Interna
25	Inspeccionar 1os planos produzidos	2	25	●	Externa
26	Registrar folha de inspeção	2	32	●	Externa
<b>Total</b>		<b>54</b>	<b>782</b>		

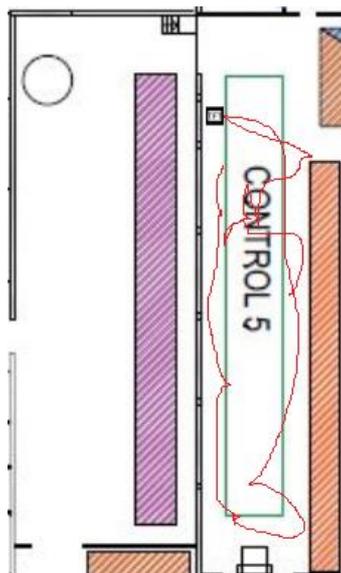


Figura 97 - Diagrama de Spaghetti, após a implementação do SMED, do operador principal da Control 5

- Operador Ajudante

Tabela 41 - Gráfico de Sequência-Executante após a Implementação do SMED, Operador Ajudante da Control 5

Gráfico de Sequência				Matéria						
Gráfico nr 1		Operador Ajudante		Atividade						
Objectivo: Redução tempo setup				Operação	348					
Atividade: Setup na máquina CC5				Transporte	224					
Secção: Contracolagem				Armazenamento	142					
Máquina: Control 5				Controlo	124					
				Espera	0					
				Distância (m)	151					
				Tempo (s)	838					
Nº	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo de Operação	
				○	⇒	▽	□	◻		
1	Verificar OF seguinte	3	27	●						Externa
2	Buscar porta-paletes	5	18	●						Externa
3	Buscar bobine de micro da próxima OF	35	159	●						Externa
4	Colocar bobine de micro ao lado da máquina	35	47	●						Externa
5	Colocar planos de cartolina da próxima OF ao lado da máquina	15	45	●						Externa
6	Colar resto bobine de micro da OF anterior	10	35	●						Interna
7	Colocar bobine de micro da próxima OF na máquina	2	46	●						Interna
8	Cortar primeira volta de micro	0	29	●						Interna
9	Desenrolar micro	0	87	●						Interna
10	Ajustar largura do micro na máquina	6	34	●						Interna
11	Puxar micro (manual)	0	9	●						Interna
12	Puxar micro pelos rolos (automático)	0	45	●						Interna
13	Pesar bobine de micro da OF anterior	5	124	●						Externa
14	Registar peso que sobrou da bobine de micro da OF anterior	10	36	●						Externa
15	Guardar bobine de micro da OF anterior	25	97	●						Externa
<b>Total</b>		<b>151</b>	<b>838</b>							

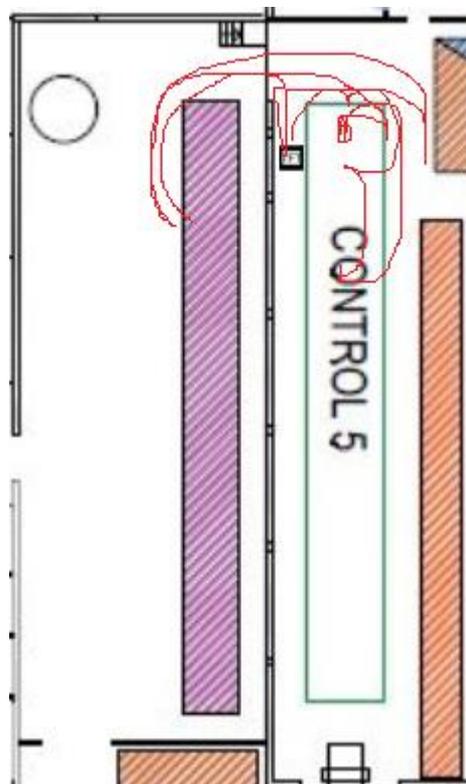


Figura 98 - Diagrama de Spaghetti, após a implementação do SMED, do operador ajudante da Control 5

ANEXO XXV – INSTRUÇÃO DE TRABALHO DA MÁQUINA CONTROL 2

		
<b>INSTRUÇÃO DO POSTO DE TRABALHO MÁQUINA DE CONTRACOLAGEM 2</b>		
<b>Mod.067.00 Revisão 18.04.2019</b>		
CONTEÚDOS	AUXÍLIO VISUAL	DESCRIÇÃO
ONDE SE ENCONTRAM AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS SOBRE O PRODUTO A FABRICAR		NA FICHA TÉCNICA DISPONÍVEL NO TFT-LCD (Thin Film Transistor)
QUEM FAZ CHEGAR A INFORMAÇÃO		RESPONSÁVEL PELO PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO DA SEÇÃO
QUEM DÁ INÍCIO AO SETUP		O OPERADOR PRINCIPAL DA MÁQUINA
QUEM VAI BUSCAR A MATÉRIA PRIMA NECESSÁRIA PARA A EXECUÇÃO		O CHEFE DE SEÇÃO E O MILK RUN (TRANSPORTADOR DE MATERIAIS)
COMO EXECUTAR		LIGAR INTERRUPTOR GERAL
		LIGAR MÁQUINA

Figura 99 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 1

COMO EXECUTAR		COLOCAR MÁQUINA EM MANUAL
		INICIAR MÁQUINA EM MANUAL
		PARAR MÁQUINA EM MANUAL
		LIGAR BOMBA DE COLA
		ABRIR OS ROLOS PARA AJUSTAR A COLA AO PLANO
		CARREGAR O MATERIAL PARA A PALETE
Página 2 de 5		

Figura 100 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 2

COMO EXECUTAR		COLOCAR A PALETE NO CARRINHO E AJUSTAR O VARIADOR DO PLANO
		LIGAR COMPRESSOR DO AR
		INICIAR MÁQUINA EM AUTOMÁTICO
		PARAR MÁQUINA EM AUTOMÁTICO
		AJUSTAR RODAS AO PLANO
		AJUSTAR A MEDIDA COM AUXÍLIO DA RÉGUA

Figura 101 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 3

COMO EXECUTAR		COLOCAR MÁQUINA EM MANUAL
		INICIAR MÁQUINA EM MANUAL
		PARAR MÁQUINA EM MANUAL
		LIGAR BOMBA DE COLA
		ABRIR OS ROLOS PARA AJUSTAR A COLA AO PLANO
		CARREGAR O MATERIAL PARA A PALETE
Página 4 de 5		

Figura 102 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 4

COMO EXECUTAR		TERMINAR COM A QUANTIDADE DE COLA EXISTENTE NOS ROLOS
		COLOCAR MÁQUINA EM MANUAL
		DESLIGAR MÁQUINA
		DESLIGAR INTERRUPTOR GERAL
QUEM ACERTA A MÁQUINA		OPERADOR PRINCIPAL DA MÁQUINA

Página 5 de 5

Figura 103 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 5

ANEXO XXVI – INSTRUÇÃO DE TRABALHO DA MÁQUINA CONTROL 3

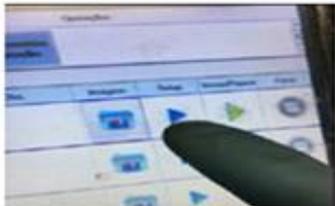
		
<b>INSTRUÇÃO DO POSTO DE TRABALHO MÁQUINA DE CONTRACOLAGEM 3</b>		
<b>Mod.067.00 Revisão 18.04.2019</b>		
CONTEÚDOS	AUXÍLIO VISUAL	DESCRIÇÃO
ONDE SE ENCONTRAM AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS SOBRE O PRODUTO A FABRICAR		NA FICHA TÉCNICA DISPONÍVEL NO TFT-LCD (Thin Film Transistor)
QUEM FAZ CHEGAR A INFORMAÇÃO		RESPONSÁVEL PELO PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO DA SEÇÃO
QUEM DÁ INÍCIO AO SETUP		O OPERADOR PRINCIPAL DA MÁQUINA
QUEM VAI BUSCAR A MATÉRIA PRIMA NECESSÁRIA PARA A EXECUÇÃO		O CHEFE DE SEÇÃO E O MILK RUN (TRANSPORTADOR DE MATERIAIS)
COMO EXECUTAR		CARREGAR BOBINES
		LIGAR INTERRUPTOR GERAL

Figura 104 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 1

COMO EXECUTAR		INICIAR ROLO TRACÇÃO
		LIGAR PC
		LIGAR ROLOS DE COLA
		LIGAR BOMBA DE COLA
		CARREGAR A MÁQUINA COM O MATERIAL
		AJUSTAR MARGINADOR À CARTOLINA

Figura 105 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 2

COMO EXECUTAR		FINALIZAR O SETUP E INICIAR A PRODUÇÃO NO TFT-LCD
		INICIAR TRABALHO
		LIGAR COMPRESSOR
		AJUSTAR RODAS AO PLANO
		LIGAR MICRO AO CENTRO
		PUXAR O MICRO
Página 3 de 4		

Figura 106 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 3

COMO EXECUTAR		LIGAR ASPIRAÇÃO DO TAPETE
		AJUSTAR MEDIDA DO PLANO À FRENTE
		COLOCAR PESO SOBRE O MATERIAL CONTRACOLADO
		DESLIGAR TODOS OS BOTÕES LIGADOS ANTERIORMENTE; DESLIGAR INTERRUPTOR GERAL
QUEM ACERTA A MÁQUINA		OPERADOR PRINCIPAL DA MÁQUINA

Página 4 de 4

Figura 107 - Instrução de trabalho máquina Control 3 - Página 4

ANEXO XXVII – INSTRUÇÃO DE TRABALHO DA MÁQUINA CONTROL 5

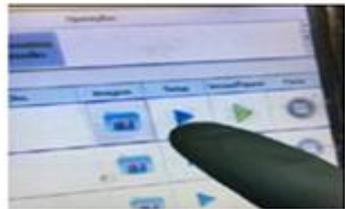
		
<b>INSTRUÇÃO DO POSTO DE TRABALHO MÁQUINA DE CONTRACOLAGEM 5</b>		
<b>Mod.067.00 Revisão 18.04.2019</b>		
CONTEÚDOS	AUXÍLIO VISUAL	DESCRIÇÃO
ONDE SE ENCONTRAM AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS SOBRE O PRODUTO A FABRICAR		NA FICHA TÉCNICA DISPONÍVEL NO TFT-LCD (Thin Film Transistor)
QUEM FAZ CHEGAR A INFORMAÇÃO		RESPONSÁVEL PELO PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO DA SEÇÃO
QUEM DÁ INÍCIO AO SETUP		O OPERADOR PRINCIPAL DA MÁQUINA
QUEM VAI BUSCAR A MATÉRIA PRIMA NECESSÁRIA PARA A EXECUÇÃO		O CHEFE DE SEÇÃO E O MILK RUN (TRANSPORTADOR DE MATERIAIS)
COMO EXECUTAR		CARREGAR BOBINES
		LIGAR INTERRUPTOR GERAL

Figura 108 - Instrução de trabalho máquina Control 5 - Página 1

COMO EXECUTAR		INICIAR ROLO TRACÃO
		LIGAR PC
		LIGAR ROLOS DE COLA
		LIGAR BOMBA DE COLA
		CARREGAR A MÁQUINA COM O MATERIAL
		AJUSTAR MARGINADOR À CARTOLINA
Página 2 de 4		

Figura 109 - Instrução de trabalho máquina Control 5 - Página 2

COMO EXECUTAR		FINALIZAR O SETUP E INICIAR A PRODUÇÃO NO TFT-LCD
		INICIAR TRABALHO
		LIGAR COMPRESSOR
		AJUSTAR RODAS AO PLANO
		LIGAR MICRO AO CENTRO
		PUXAR O MICRO

Página 3 de 4

Figura 110 - Instrução de trabalho máquina Control 5 - Página 3

COMO EXECUTAR		LIGAR ASPIRAÇÃO DO TAPETE
		AJUSTAR MEDIDA DO PLANO À FRENTE
		COLOCAR PESO SOBRE O MATERIAL CONTRACOLADO
		DESLIGAR TODOS OS BOTÕES LIGADOS ANTERIORMENTE; DESLIGAR INTERRUPTOR GERAL
QUEM ACERTA A MÁQUINA		OPERADOR PRINCIPAL DA MÁQUINA

ANEXO XXVIII – INSTRUÇÃO DE TRABALHO DA MÁQUINA CORTE DE MICRO

		
<b>INSTRUÇÃO DO POSTO DE TRABALHO MÁQUINA DE CORTE DE MICRO</b>		
<b>Mod.067.00 Revisão 18.04.2019</b>		
CONTEÚDOS	AUXÍLIO VISUAL	DESCRIÇÃO
ONDE SE ENCONTRAM AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS SOBRE O PRODUTO A FABRICAR		NA FICHA TÉCNICA DISPONÍVEL NO TFT-LCD (Thin Film Transistor)
QUEM FAZ CHEGAR A INFORMAÇÃO		RESPONSÁVEL PELO PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO DA SEÇÃO
QUEM DÁ INÍCIO AO SETUP		O OPERADOR PRINCIPAL DA MÁQUINA
COMO EXECUTAR		VERIFICAR MATERIAL
		COLOCAR BOBINE NA MÁQUINA
		RETIRAR A PRIMEIRA VOLTA DA BOBINE

Figura 112 - Instrução de trabalho máquina Corte de Micro - Página 1

COMO EXECUTAR		REGULAR MEDIDA DE CORTE
		COLOCAR PALETE NA SAIDA DA MÁQUINA
		INICIAR PRODUÇÃO
		VERIFICAR A QUALIDADE DO CORTE
		FINALIZAR A PRODUÇÃO
		COLOCAR O PRODUTO NO LOCAL DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO
Página 2 de 3		

Figura 113 - Instrução de trabalho máquina Corte de Micro - Página 2

<p>COMO EXECUTAR</p>		<p>COLOCAR A PALETE NO CARRINHO E AJUSTAR O VARIADOR DO PLANO</p>
<p>QUEM ACERTA A MÁQUINA</p>		<p>O OPERADOR DA MÁQUINA</p>

Figura 114 - Instrução de trabalho máquina Corte de Micro - Página 3

# ANEXO XXIX – QUADRO INFORMATIVO LEAN

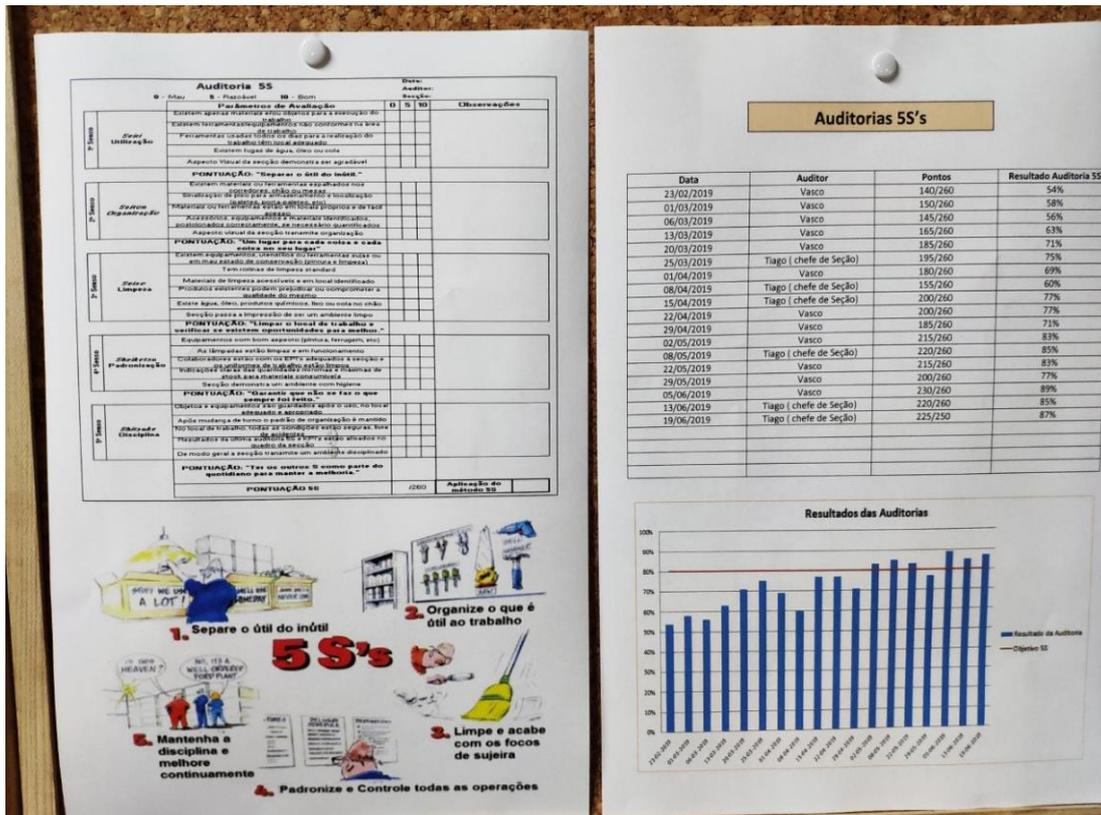


Figura 115 - Quadro informativo Lean - Implementação 5S



Figura 116 - Quadro informativo Lean - Eficiência operacional e Matriz de Competências

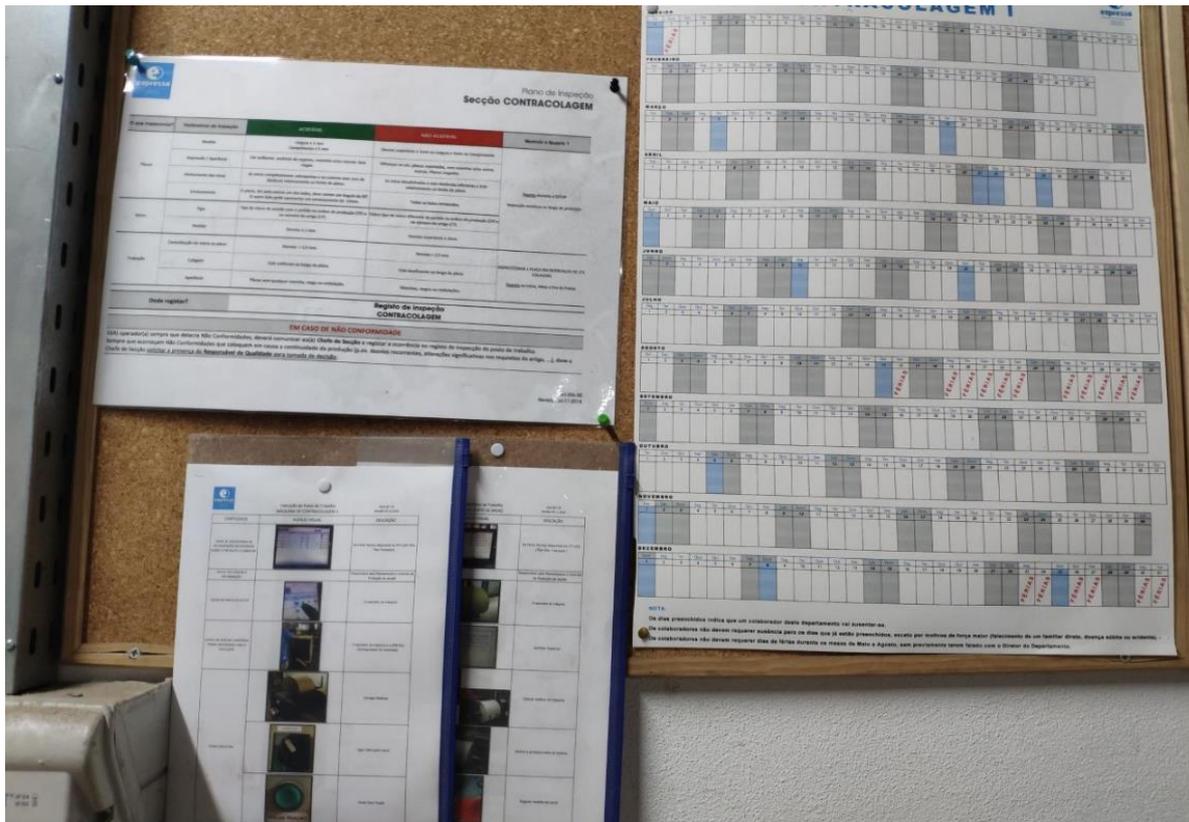


Figura 117 - Quadro informativo Lean - Calendário, Critérios para inspeção e Instruções de trabalho

ANEXO XXX – EVOLUÇÃO DOS TEMPOS DE SETUP NAS MÁQUINAS CONTROL 2, CONTROL 3 E CONTROL

5

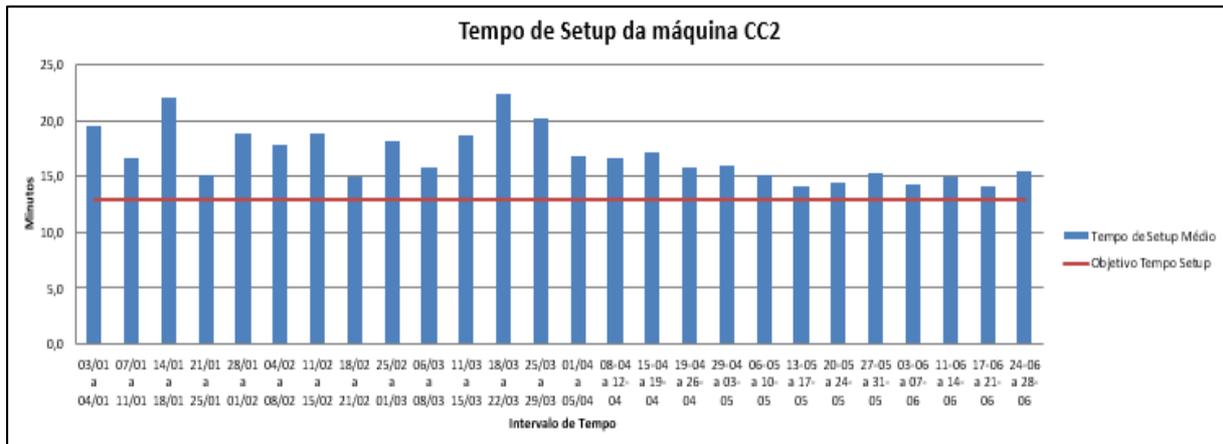


Figura 118 - Evolução do tempo de setup da máquina CC2

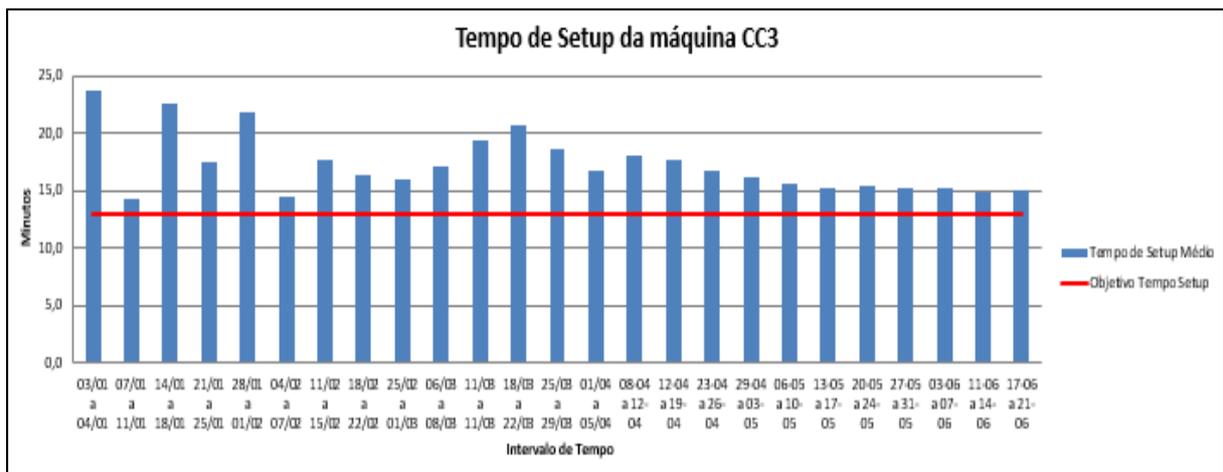


Figura 119 - Evolução do tempo de setup da máquina CC3

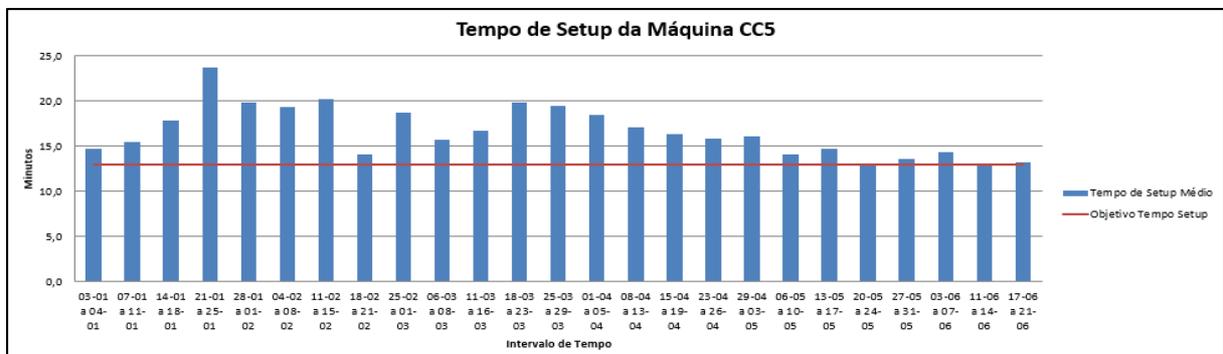


Figura 120 - Evolução do tempo de setup da máquina CC5

ANEXO XXXI – EVOLUÇÃO DOS VALORES DE OEE NAS MÁQUINAS CONTROL 2, CONTROL 3 E CONTROL

5

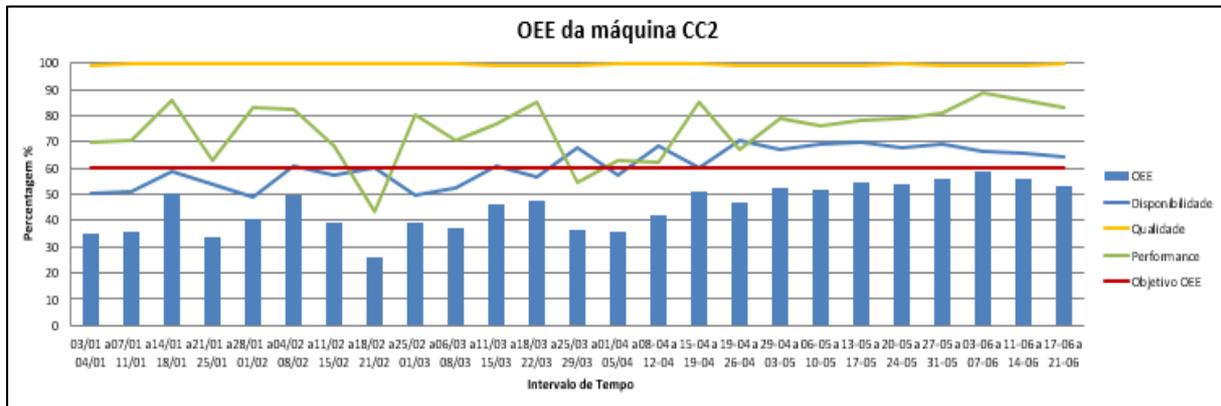


Figura 121 - Evolução dos valores do OEE da máquina CC2

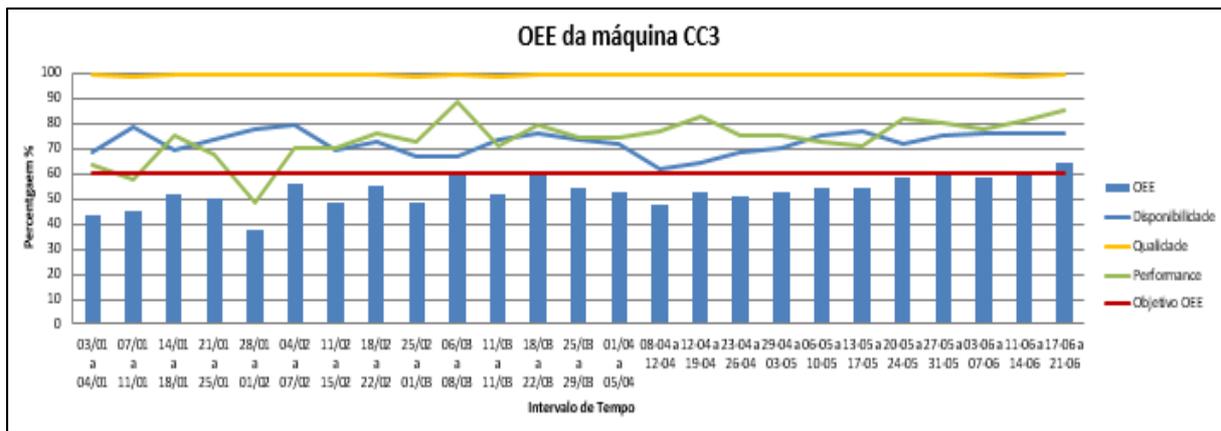


Figura 122 - Evolução dos valores do OEE da máquina CC3

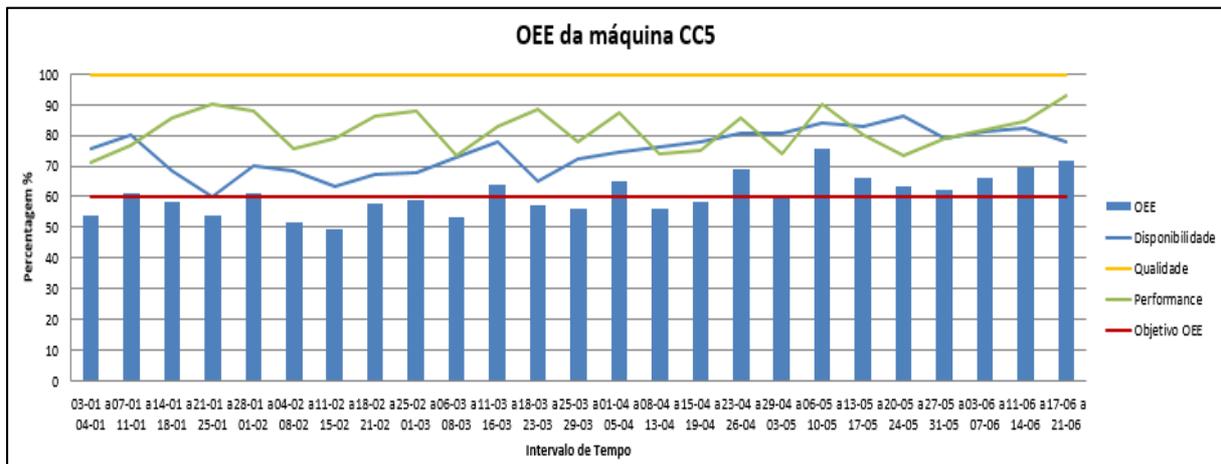


Figura 123 - Evolução dos valores do OEE da máquina CC5