



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Wellington Renan de Oliveira

**Melhoria de processos do sistema produtivo
aplicando ferramentas *Lean* numa empresa
de calçado de segurança**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Outubro 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 todos os que me acompanharam nesta jornada dedico este trabalho.

A Academia do Minho, por ter proporcionado os melhores anos e amigos que alguma vez poderia ter pedido. Sem deixar de mencionar as aprendizagens e os bons valores que levarei para a vida.

Em especial a minha professora orientadora, Doutora Anabela Alves, pela sua transmissão de conhecimentos e pela sua paciência. São professores assim que cativam os alunos e estimulam o gosto em querer aprender cada vez mais.

A toda a minha família e amigos, que me apoiaram incondicionalmente ao longo deste percurso. Pessoas que me demonstraram a força necessária para vencer qualquer obstáculo, por mais difícil que o caminho aparente ser. Incentivaram-me a ser o meu melhor “eu” e por essa razão sou-lhes eternamente grato.

Agradeço também a empresa onde este projeto foi realizado, pelo acolhimento e ensinamento das responsabilidades e empenho que advêm com a profissão de engenheiro. Deste projeto retiro não apenas um vasto conhecimento empírico, mas também lições e *softskills* que acompanharão toda a minha carreira. Um enorme obrigado ao Engenheiro Teófilo Ribeiro Leite, Engenheiro Gualdino Costa, Manuel Gonçalves, Engenheiro José Teixeira, Sandra Oliveira, Sandra Machado e Mário Mata pelo apoio e consideração que demonstraram durante a minha primeira experiência profissional.

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

A presente dissertação, inserida no âmbito do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, foi desenvolvida numa empresa produtora de calçado de segurança. O principal objetivo desta dissertação foi a melhoria das suas operações.

A metodologia utilizada foi a investigação-ação, que consistiu na procura contínua de soluções para os problemas encontrados no dia-a-dia do chão de fábrica. Numa primeira fase, foi elaborado um mapeamento e diagnóstico do processo produtivo, sustentado pela utilização de ferramentas de análise como o VSM e o diagrama de spaghetti. Esta análise permitiu a deteção de problemas, como as elevadas paragens nas linhas, elevado índice de avarias e inconsistências na programação das máquinas, assim como *layouts* desatualizados.

Seguidamente, foram apresentadas as propostas de melhoria com o objetivo de reduzir os desperdícios verificados nas diferentes secções da empresa. Destas propostas, destacam-se o SMED para a redução do tempo de *setup* nas máquinas de injeção de poliuretano, automação do processo de cardagem do calçado, normalização das rotinas de limpeza, reconfigurações do *layout* da secção do corte automático e no acabamento da injeção, formações dos operadores e criação de instruções de trabalho, controlo e planeamento das manutenções preventivas e a elaboração, em equipa, de um *software* de apoio e controlo da produção.

Por fim, elaborou-se uma análise dos resultados obtidos durante o ano de 2018 em comparação com os resultados obtidos em 2019, considerando as propostas implementadas. Verificou-se uma redução em 50% do tempo de *setup* da máquina de injeção 2, resultando num aumento de produção de cerca de 55 pares por dia. A automação do processo de cardagem também reduziu o tempo desta operação em cerca de 50% e eliminou a operação de marcação manual dos limites de cardagem com giz. Foram libertos, no total, cerca de 245m² de espaço fabril inaproveitado, o que permitiu uma reorganização do *layout* e redução das movimentações e transportes até então existentes. Com a implementação de um plano de manutenção preventiva foi possível reduzir o tempo despendido em manutenções corretivas na secção da injeção em 78%. O desenvolvimento interno de um *software* de apoio e controlo da produção permitiu uma poupança na ordem dos 55.000€.

PALAVRAS-CHAVE: *Lean Production*, Melhoria Contínua, Ferramentas *Lean*

ABSTRACT

The following dissertation, inserted in the scope of the 5th year of the Integrated Master's in Industrial Management and Engineering, developed in a company producer of safety shoes. The main objective of this project was to improve its operations.

The methodology used was action research, which consisted on the continuous search for solutions for the problems encountered daily. In the first phase, it was elaborated a mapping and diagnosis of the production process, supported by the use of analysis tools such as the VSM and the spaghetti diagram. This analysis allowed the detection of problems such as high line downtimes, high rate of machine malfunctions and inconsistencies, as well as outdated layouts.

Subsequently, the improvement proposals were presented in order to reduce the waste found in the different sections of the company. Including the SMED, aimed to reduce setup time on polyurethane injection machines, shoe carding process automation, normalization of cleaning routines, layout reconfiguration of the automatic cut section, training of operators and creation of work instructions, control and planning of preventive maintenance and the elaboration, as a team, of a software for support and production control.

Finally, it was made an analysis of the results obtained during the year of 2018 compared to the results obtained in 2019, considering the proposals implemented. There was a 50% reduction in the setup time of the injection machine 2, resulting in a production increase of about 55 pairs per day. The automation of the carding process also reduced the time of this operation by about 50% and eliminated the manual marking of the carding limits operation with chalk. In total, around 245m² of unused manufacturing space was released that allowed a reorganization of the layout and reduction of the movements and transports that previously existed. With the implementation of a preventive maintenance plan it was possible to reduce the time spent on corrective maintenance in the injection section by 78%. With the in-house development of support and production control software it was possible to save € 55,000.

KEYWORDS: Lean Production, Continuous Improvement, Lean Tools

ÍNDICE

Agradecimentos	iv
Declaração de Integridade	v
Resumo.....	vi
Abstract	vii
Índice	viii
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tabelas.....	xxii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xxiii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Metodologia de investigação	4
1.4 Estrutura da dissertação.....	6
2. Revisão bibliográfica	8
2.1 <i>Lean Production</i>	8
2.1.1 <i>Toyota Production System</i>	8
2.1.2 Casa TPS.....	9
2.1.3 Princípios <i>Lean Thinking</i>	10
2.1.4 Tipos de Desperdícios.....	11
2.1.5 Implementação do <i>Lean Production</i> – Benefícios e Obstáculos.....	14
2.2 Técnicas e Ferramentas <i>Lean Production</i>	15
2.2.1 <i>Value Stream Mapping</i>	16
2.2.2 Técnicas 5S e Gestão Visual	16
2.2.3 <i>Standard Work</i>	18
2.2.4 <i>Single Minute Exchange of Dies</i>	19
2.2.5 Indicadores de desempenho e métricas <i>Lean</i>	21
2.3 Configurações de Células de Produção e Modos Operatórios.....	24
2.4 Indústria 4.0.....	27

3.	Apresentação da empresa	29
3.1	Identificação e localização	29
3.2	Constituição de um calçado de segurança	29
3.3	Breve história.....	30
3.4	Evolução da empresa.....	30
3.5	Missão, Visão e Objetivos estratégicos da Empresa	31
3.6	Mercado.....	32
3.7	Fatores do sistema de produção, <i>layout</i> e etapas do processo produtivo	33
3.7.1	Fatores de produção	33
3.7.2	Etapas do processo produtivo	37
3.7.3	Fluxo da informação	38
3.7.4	Recursos Humanos.....	39
3.8	Certificações e Entidades de Apoio	40
4.	Descrição e análise crítica da situação atual	41
4.1	Descrição do Sistema Produtivo	41
4.1.1	Secção de Corte Automático	41
4.1.2	Secção de Costura	42
4.1.3	Secção de Montagem.....	44
4.1.4	Secção de Injeção e Acabamento.....	45
4.2	Descrição dos códigos de cores.....	47
4.3	Codificação dos artigos.....	47
4.4	Planeamento e Programação da Produção.....	49
4.5	Análise crítica e identificação de problemas.....	52
4.5.1	VSM do estado atual do sistema produtivo	52
4.5.2	Elevados tempos de <i>setup</i> nas máquinas de injeção.....	55
4.5.3	Tempo elevado para controlo dos pares injetados e da qualidade.....	56
4.5.4	Desperdícios em movimentações, transportes e espaço fabril inaproveitado .	59
4.5.5	Falta de procedimentos <i>standards</i> e dúvidas sobre o funcionamento de máquinas.....	68
4.5.6	Elevado número de deslocações no abastecimento das máquinas	69

4.5.7	Elevado índice de avarias	71
4.5.8	Falta de indicadores de desempenho	72
4.5.9	VSM do Estado Futuro.....	73
4.6	Síntese dos problemas identificados.....	75
5.	Apresentação de propostas de melhoria.....	76
5.1	Propostas na secção da Injeção e envolvente.....	77
5.1.1	Implementação de SMED na Máquina 2.....	77
5.1.2	5S na Injeção	81
5.1.3	Implementação de células de acabamento	82
5.1.4	Automação do processo de cardagem dos artigos das Máquinas 1 e 2.....	84
5.1.5	Matriz de Competências	87
5.1.6	Organização da montagem dos carros de abastecimento às máquinas de injeção	88
5.1.7	Manutenções preventivas no <i>software</i> GIAQ.....	89
5.1.8	OEE da Máquina 3	90
5.2	Melhorias na secção do Corte Automático e envolvente	92
5.2.1	5S no Corte Automático	92
5.2.2	Alterações no <i>layout</i>	92
5.3	Melhorias gerais	94
5.3.3	<i>Software</i> de apoio à produção	95
5.3.2	Implementação de instruções de trabalho	100
5.3.1	Implementação de <i>Gemba Walks</i> e reuniões diárias	102
6.	Análise e discussão dos resultados.....	104
6.1	Redução do tempo de <i>setup</i> da Máquina 2	104
6.2	Redução da variabilidade de processos e das atividades que não acrescentam valor.	105
6.3	Aumento do espaço, satisfação dos colaboradores e da produtividade	105
6.4	Redução de distâncias, deslocações e transportes.....	107
6.5	Redução do tempo de paragem das máquinas de injeção	110

6.6	Maior monitorização	110
6.7	Síntese dos resultados obtidos.....	112
7.	Conclusão.....	113
7.1	Considerações finais	113
7.2	Trabalho futuro.....	114
	Referências Bibliográficas	116
	Anexos	119
	Anexo I – Listagem de equipamentos presentes nas instalações da ICC.....	120
	Anexo II – Pauta de produção preenchida	128
	Anexo III – Tabela Uminho: dados antropométricos população portuguesa adulta.....	129
	Anexo IV – Registos de formações	130
	Anexo V – Planeamento de projetos.....	137
	Apêndices	139
	Apêndice I – Tabela de operações entregue aos colaboradores envolvidos no SMED	140
	Apêndice II – Formulário de preenchimento da auditoria 5S.....	141
	Apêndice III – Matrizes de competências das máquinas de injeção	142
	Apêndice IV – Manutenções preventivas.....	146
	Apêndice V – Instruções de trabalho	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fases da metodologia investigação-ação (adaptado de O'Brien (1988))	4
Figura 2 - Casa TPS (Liker & Meier, 2004)	9
Figura 3 - Princípios do <i>Lean Thinking</i>	10
Figura 4 - Os sete desperdícios segundo Taiichi Ohno (Silva, 2008).....	13
Figura 5 - <i>Muda, Mura e Muri</i> (Valley, 2010).....	14
Figura 6 - Ilustração dos 5S (adaptado de Sá, 2017)	17
Figura 7 – Etapas necessárias para a criação de processos <i>standard</i> (adaptado de Urgan, 2006)	19
Figura 8 - Problemas encobertos pelos <i>stocks</i> elevados (Carvalho, 2006).....	20
Figura 9 - Estratégia de lote económico (Carvalho, 2006).....	20
Figura 10 - As seis grandes perdas e a sua relação com o cálculo do OEE (Muchiri & Pintelon, 2007).....	23
Figura 11 - Tipos de sistemas de produção quanto à variedade e quantidade de artigos (Carmo- Silva, 2011)	24
Figura 12 - Custo de produção/unidade e variedade de artigos a produzir para as configurações genéricas (Alves, 1999)	25
Figura 13 - Representação da revolução industrial (Deloitte, 2015)	27
Figura 14 - Instalações fabris.....	29
Figura 15 – Constituição de um calçado de segurança	30
Figura 16 - <i>Layout</i> do piso 0	34
Figura 17 - <i>Layout</i> do piso 1	34
Figura 18 - Máquina 1 e máquina 2	35
Figura 19 - Máquina 5 e transportador	35
Figura 20 - Máquina 3	36
Figura 21 - Máquina 4	36
Figura 22 - <i>Layout</i> do piso 2	37
Figura 23 – Principais etapas do processo produtivo	38
Figura 24 - Fluxograma geral da informação	39
Figura 25 - Organigrama Geral	40

Figura 26 - Secção do corte automático.....	41
Figura 27 - Fluxo de materiais na secção do corte automático	42
Figura 28 - Fluxo de materiais da secção da costura	43
Figura 29 - Secção de Costura	44
Figura 30 - Secção da montagem	44
Figura 31 - Fluxo de materiais na montagem.....	45
Figura 32 - Vista panorâmica do pavilhão principal	46
Figura 33 - Estante com moldes, Máquina 4 e Máquina 2	47
Figura 34 – Fluxograma do planeamento e da informação	49
Figura 35 - Simulação de voltas de uma máquina de 24 postos.....	51
Figura 36 - Purga em dois postos da máquina 3	52
Figura 37 - Gráfico da curva ABC dos 116 artigos programados entre janeiro e fevereiro de 2019.....	53
Figura 38 - VSM do estado atual do sistema produtivo.....	54
Figura 39 - Registo de produção diária da injeção e do acabamento.....	56
Figura 40 – Parte superior de um Relatório da atividade	57
Figura 41 - Folha de controlo da qualidade da fábrica 1 (frente e verso).	58
Figura 42 - Folha de registo do Estado Atual da máquina 1 no 2º turno.....	59
Figura 43 - Fluxo de materiais da máquina 1 e da máquina 2	60
Figura 44 - Fluxo de materiais da máquina 3	61
Figura 45 - Diagrama de <i>spaghetti</i> da máquina 3	62
Figura 46 - Fluxo de materiais da máquina 4	63
Figura 47 - Fluxo geral de materiais na injeção.....	64
Figura 48 - Planta original das máquinas 1, 2, 4 e 5.....	65
Figura 49 – Carros com obra montada da máquina 4 próximos da máquina 5.....	66
Figura 50 - Antigo armazém de produto acabado e sala de injeção de TPU	66
Figura 51 - Mesas tapadas com plástico preto na secção do corte automático.....	67
Figura 52 - Sobras de peles presentes na secção do corte	67
Figura 53 - Estante com caixas de WIP em frente às máquinas de corte	67
Figura 54 - Caixas de cartão presentes na seção do corte automático	68
Figura 55 - Elevado <i>stock</i> de MP presente na secção do corte automático	68

Figura 56 - Câmaras fotográficas das máquinas de corte automático	68
Figura 57 - Carros de abastecimento de WIP da máquina 4.....	70
Figura 58 - Folha de registo de limpeza de filtros da máquina 4.....	71
Figura 59 - Formulário de pedido de manutenção	72
Figura 60 - Tempo retirado à produção, por avarias, no 1º trimestre de 2018.....	72
Figura 61 - VSM do Estado Futuro.....	74
Figura 62 - Dispositivo de <i>quick changeover</i>	79
Figura 63 - Escareador antigo.....	79
Figura 64 - Carro de transporte e armazenamento das ferramentas para mudança de fuso. 80	
Figura 65 - Proposta de tapete rolante para o acabamento.....	83
Figura 66 - Proposta final de atualização do <i>layout</i> fabril	84
Figura 67 – Robot Kawasaki em funcionamento	85
Figura 68 - Forma do tamanho 42 com chip e tampo em plástico azul.....	86
Figura 69 – MicroScribe e <i>software</i> de programação dos modelos no robot	86
Figura 70 - Mesa de apoio e proteção dos botões do robot.....	87
Figura 71 - Protótipo do novo carro transportador redimensionado.....	89
Figura 72 - Lista de manutenções preventivas para a máquina 1 – GIAQ.....	90
Figura 73 - Armazém de produto acabado da Póvoa de Lanhoso	93
Figura 74 - <i>Layout</i> novo da secção do corte com novo laboratório e gabinetes técnico e da qualidade.....	94
Figura 75 - Remodelações do espaço disponível na secção do corte automático	94
Figura 76 - Aba da gestão de dados na aplicação ICC_Admin Lab.....	95
Figura 77 - Chip RFid e pulseira com chip	96
Figura 78 – Exemplo de formulário de análise da atividade das diferentes secções	97
Figura 79 - Display de projeção dos indicadores de desempenho no gabinete da produção. 98	
Figura 80 - Exemplo de formulário de análise de paragens durante as mudanças de fuso	98
Figura 81 - Exemplo de formulário de análise dos tempos das paragens não planeadas.....	99
Figura 82 - Janela inicial do módulo da qualidade na aplicação ICC_Shop_floor	99
Figura 83 - <i>Software</i> VMP Plan desenvolvido pela VimaPonto	100
Figura 84 - Dimensões antropométricas recomendadas para o trabalho em pé.....	101
Figura 85 - Mesa e computador de apoio à secção do corte automático	101

Figura 86 - Relação entre o tempo de mudança de fuso e a atividade da máquina 2	104
Figura 87 - Espaço da máquina 5 antes e depois da remoção do equipamento inativo - <i>Seiri</i>	106
Figura 88 - Limpeza da sala de injeção de TPU: Antes e Depois dos 5S.....	106
Figura 89 - Corte automático após implementação dos 5S	107
Figura 90 - Novo fluxo de materiais da máquina 4	108
Figura 91 – Antes e depois das implementações no <i>layout</i> junto à máquina 4	108
Figura 92 - Acabamento da máquina 4 no antigo espaço ocupado pela máquina 5.....	109
Figura 93 - Novas instalações do laboratório, gabinete técnico e da qualidade	109
Figura 94 - Tempo retirado à produção, por avarias, no 1º trimestre de 2019.....	110
Figura 95 - Listagem de equipamentos na secção do corte automático	120
Figura 96 - Listagem de equipamentos presentes na secção da costura (página 1/2).....	121
Figura 97 - Listagem de equipamentos presentes na secção da costura (página 2/2).....	122
Figura 98 - Listagem de equipamentos presentes na secção da montagem (página 1/2)	123
Figura 99 - Listagem de equipamentos presentes na secção da montagem (página 2/2)	124
Figura 100 - Listagem de equipamentos presentes na secção da injeção (Máquina 1)	124
Figura 101 - Listagem de equipamentos presentes na secção da injeção (Máquina 2)	125
Figura 102 - Listagem de equipamentos presentes na secção da injeção (Máquina 3)	126
Figura 103 - Listagem de equipamentos presentes na secção da injeção (Máquina 4)	127
Figura 104 - Pauta de produção preenchida	128
Figura 105 - Dados antropométricos para a população portuguesa adulta (Fonte: UMinho)	129
Figura 106 - Formação: Avanços da secção do corte.....	130
Figura 107 - Formação: Avanços das obras provenientes de subcontratados pela picagem das fichas de acompanhamento.....	131
Figura 108 - Formação: Manuseamento do Robot de cardar	132
Figura 109 - Formação: Programação e inserção de artigos no robot de cardar	133
Figura 110 - Formação: Picagem dos colaboradores e fichas de acompanhamento no <i>software</i> ICC_Produção	134
Figura 111 - Formação: Registo de controlo de qualidade no <i>software</i> ICC_Produção	135

Figura 112 - Formação: Avaliação de eficácia da formação de registo do controlo da qualidade no <i>software</i> ICC_Produção.....	136
Figura 113 - Planeamento do projeto PIDI-09-2018	137
Figura 114 - Planeamento do projeto PIDI-01-2019	138
Figura 115 - Sequenciação de operações entregue ao colaborador	140
Figura 116 - Formulário de preenchimento de auditorias 5S	141
Figura 117 - Matriz de competências da máquina de injeção 1	142
Figura 118 - Matriz de competências da máquina de injeção 2	143
Figura 119 - Matriz de competências da máquina de injeção 3	144
Figura 120 - Matriz de competências da máquina de injeção 4	145
Figura 121 - Manutenção preventiva do robot de cardar Kawasaki.....	146
Figura 122 - Manutenção preventiva da máquina de corte automático (faca).....	147
Figura 123 - Manutenção preventiva da máquina de corte automático (laser).....	148
Figura 124 - Instrução de trabalho para avanços de matéria-prima na secção do corte (página 1 de 3).....	149
Figura 125 - Instrução de trabalho para avanços de matéria-prima na secção do corte (página 2 de 3).....	150
Figura 126 - Instrução de trabalho para avanços de matéria-prima na secção do corte (página 3 de 3).....	151
Figura 127 - Instrução de trabalho para alteração dos roteiros de fabrico (página 1 de 4)..	152
Figura 128 - Instrução de trabalho para alteração dos roteiros de fabrico (página 2 de 4)..	153
Figura 129 - Instrução de trabalho para alteração dos roteiros de fabrico (página 3 de 4)..	154
Figura 130 - Instrução de trabalho para alteração dos roteiros de fabrico (página 4 de 4)..	155
Figura 131 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de cardar (página 1 de 6).....	156
Figura 132 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de cardar (página 2 de 6).....	157
Figura 133 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de cardar (página 3 de 6).....	158
Figura 134 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de cardar (página 4 de 6).....	159

Figura 135 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de cardar (página 5 de 6).....	160
Figura 136 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de cardar (página 6 de 6).....	161
Figura 137 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 1 de 10).....	162
Figura 138 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 2 de 10).....	163
Figura 139 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 3 de 10).....	164
Figura 140 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 4 de 10).....	165
Figura 141 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 5 de 10).....	166
Figura 142 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 6 de 10).....	167
Figura 143 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 7 de 10).....	168
Figura 144 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 8 de 10).....	169
Figura 145 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 9 de 10).....	170
Figura 146 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 10 de 10).....	171
Figura 147 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 1 de 17) ...	172
Figura 148 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 2 de 17) ...	173
Figura 149 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 3 de 17) ...	174
Figura 150 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 4 de 17) ...	175
Figura 151 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 5 de 17) ...	176
Figura 152 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 6 de 17) ...	177
Figura 153 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 7 de 17) ...	178

Figura 154 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 8 de 17) ...	179
Figura 155 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 9 de 17) ...	180
Figura 156 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 10 de 17) .	181
Figura 157 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 11 de 17) .	182
Figura 158 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 12 de 17) .	183
Figura 159 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 13 de 17) .	184
Figura 160 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 14 de 17) .	185
Figura 161 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 15 de 17) .	186
Figura 162 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 16 de 17) .	187
Figura 163 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 17 de 17) .	188
Figura 164 - Instrução de trabalho: Manual de Operações do manuseamento do Robot Kawasaki (Página 1 de 4).....	189
Figura 165 - Instrução de trabalho: Manual de Operações do manuseamento do Robot Kawasaki (Página 2 de 4).....	190
Figura 166 - Instrução de trabalho: Manual de Operações do manuseamento do Robot Kawasaki (Página 3 de 4).....	191
Figura 167 - Instrução de trabalho: Manual de Operações do manuseamento do Robot Kawasaki (Página 4 de 4).....	192
Figura 168 - Instrução de Trabalho: <i>Backup</i> do robot Kawasaki (página 1 de 2).....	193
Figura 169 - Instrução de Trabalho: <i>Backup</i> do robot Kawasaki (página 2 de 2).....	194
Figura 170 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 1 de 7).....	195
Figura 171 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 2 de 7).....	196
Figura 172 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 3 de 7).....	197
Figura 173 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 4 de 7).....	198
Figura 174 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 5 de 7).....	199

Figura 175 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 5 de 7).....	200
Figura 176 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 7 de 7).....	201
Figura 177 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 1 de 15).....	202
Figura 178 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 2 de 15).....	203
Figura 179 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 3 de 15).....	204
Figura 180 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 4 de 15).....	205
Figura 181 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 5 de 15).....	206
Figura 182 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 6 de 15).....	207
Figura 183 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 7 de 15).....	208
Figura 184 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 8 de 15).....	209
Figura 185 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 9 de 15).....	210
Figura 186 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 10 de 15).....	211
Figura 187 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 11 de 15).....	212
Figura 188 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 12 de 15).....	213
Figura 189 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 13 de 15).....	214

Figura 190 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 14 de 15).....	215
Figura 191 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 15 de 15).....	216
Figura 192 - Instrução de trabalho: Colocação automática das peças na máquina de corte a lâmina (página 1 de 4).....	217
Figura 193 - Instrução de trabalho: Colocação automática das peças na máquina de corte a lâmina (página 2 de 4).....	218
Figura 194 - Instrução de trabalho: Colocação automática das peças na máquina de corte a lâmina (página 3 de 4).....	219
Figura 195 - Instrução de trabalho: Colocação automática das peças na máquina de corte a lâmina (página 4 de 4).....	220
Figura 196 - Instrução de trabalho: Consulta das estatísticas da máquina de corte a lâmina (página 1 de 2).....	221
Figura 197 - Instrução de trabalho: Consulta das estatísticas da máquina de corte a lâmina (página 2 de 2).....	222
Figura 198 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no <i>software</i> ICC_Produção (página 1 de 8).....	223
Figura 199 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no <i>software</i> ICC_Produção (página 2 de 8).....	224
Figura 200 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no <i>software</i> ICC_Produção (página 3 de 8).....	225
Figura 201 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no <i>software</i> ICC_Produção (página 4 de 8).....	226
Figura 202 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no <i>software</i> ICC_Produção (página 5 de 8).....	227
Figura 203 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no <i>software</i> ICC_Produção (página 6 de 8).....	228
Figura 204 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no <i>software</i> ICC_Produção (página 7 de 8).....	229

Figura 205 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no <i>software</i> ICC_Produção (página 8 de 8)	230
Figura 206 – Instrução de trabalho: Procedimento de registo da Qualidade no <i>software</i> ICC_Produção (página 1 de 7)	231
Figura 207 – Instrução de trabalho: Procedimento de registo da Qualidade no <i>software</i> ICC_Produção (página 2 de 7)	232
Figura 208 – Instrução de trabalho: Procedimento de registo da Qualidade no <i>software</i> ICC_Produção (página 3 de 7)	233
Figura 209 – Instrução de trabalho: Procedimento de registo da Qualidade no <i>software</i> ICC_Produção (página 4 de 7)	234
Figura 210 – Instrução de trabalho: Procedimento de registo da Qualidade no <i>software</i> ICC_Produção (página 5 de 7)	235
Figura 211 – Instrução de trabalho: Procedimento de registo da Qualidade no <i>software</i> ICC_Produção (página 6 de 7)	236
Figura 212 – Instrução de trabalho: Procedimento de registo da Qualidade no <i>software</i> ICC_Produção (página 7 de 7)	237

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Metodologia do SMED (adaptado de Shingo, 1985)	21
Tabela 2 - Indicadores de desempenho e métricas <i>Lean</i>	21
Tabela 3 - As seis grandes perdas: Disponibilidade, Velocidade e Qualidade	22
Tabela 4 - OEE de classe mundial.....	24
Tabela 5 - Marcos importantes para a empresa por ordem cronológica	31
Tabela 6 - Sistema de codificação por cores	47
Tabela 7- Tempos de mudanças de fuso em dezembro de 2018 e janeiro de 2019	55
Tabela 8 - Distâncias percorridas pelo material em agosto de 2018.....	64
Tabela 9 - Registo anual do tempo retirado à produção por avarias	72
Tabela 10 - Síntese dos problemas identificados.....	75
Tabela 11 - Plano de ação 5W2H para os problemas identificados.....	76
Tabela 12 - Descrição das operações de <i>setup</i>	78
Tabela 13 - Nova tabela de sequenciação e atribuição de tarefas - SMED	80
Tabela 14 - Valores médios de produção do acabamento das máquinas de injeção.....	82
Tabela 15 - Síntese das implementações e dos resultados obtidos	112

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

APICCAPS - Associação Portuguesa dos Industriais de Calçado Componentes Artigos de Pele e seus Sucedâneos

CTCP - Centro Tecnológico do Calçado de Portugal

FIFO – *First in First Out*

ICC – Indústria e Comércio de Calçado

JIT – *Just in Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

MDO – Mão de Obra

MP – Matéria Prima

PCP – Planeamento e Controlo da Produção

PDCA – *Plan Do Check Act*

PIEP – Pólo de Inovação em Engenharia de Polímetros

PU – Poliuretano

RFID - *Radio Frequency Identification*

SMED – *Single Minute Exchange of Dies*

TI – Tecnologias da Informação

TPM - *Total Productive Maintenance*

TQM - Total Quality Management

TPS – *Toyota Production System*

VA – Valor Acrescentado

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work in Progress*

1. INTRODUÇÃO

No decorrer deste capítulo é feito um breve enquadramento ao tema deste projeto de dissertação, assim como a apresentação dos objetivos propostos, da metodologia de investigação utilizada e a sua respetiva forma de organização.

1.1 Enquadramento

Num ambiente económico desafiador, marcado pela competitividade, mudança incessante das exigências do consumidor e, conseqüentemente, do mercado, em conjunto com os avanços tecnológicos da nova era da informação é imperativo que uma organização responda à sua procura de maneira rápida e adaptável. Para isso é importante que se mantenha na vanguarda do conhecimento técnico, tecnológico e também da inovação dos seus processos produtivos.

Atualmente, este conhecimento e inovação passam muito pelo desenvolvimento e implementação da Indústria 4.0 que tem uma influência substancial no mercado atual. Baseia-se no estabelecimento de fábricas inteligentes, produtos inteligentes e serviços inteligentes incorporados numa internet de coisas e de serviços, também chamada de internet industrial (Santos, Brittes, Fabián, & Germán, 2018). A internet criou novas oportunidades, nomeadamente o controlo da produção em tempo real e uma obtenção eficaz de dados que permitem uma análise detalhada de indicadores de desempenho, mais vulgarmente conhecidos por *Key Performance Indicators* (KPI). A robótica, por sua vez, veio complementar e equilibrar o esforço da mão-de-obra humana, diminuindo o tempo das operações críticas ao mesmo tempo que regulariza problemas de qualidade dos produtos. A necessidade deste desenvolvimento é válida para qualquer indústria e, em particular, na indústria do calçado.

De facto, a indústria do calçado é considerada um dos mais importantes sectores da economia portuguesa, empregando 47.164 pessoas em 2016. No espaço de duas décadas, a indústria do calçado nacional foi genuinamente transformada. De uma indústria tradicional, intensiva em mão-de-obra, tornou-se numa que é moderna, voltada para o mercado exterior e altamente competitiva. Alcançando a posição de um dos mais importantes exportadores europeus e mundiais, particularmente no sector de calçados de couro. Nos dias de hoje, mais

de 95% da produção anual do calçado português é vendido para mais de 150 países e em menos de uma década as exportações cresceram mais 50% (APICCAPS, 2018).

No entanto, a maior parte das empresas nacionais ainda possuem muitos desperdícios no seu sistema produtivo. Desperdícios são, segundo Taiichi Ohno (Ohno, 1988) as atividades que não acrescentam valor do ponto de vista do cliente e que este não está disposto a pagar. Este autor enumera os sete principais desperdícios (*mudas*): esperas, defeitos, sobreprodução, *stocks*, processamento incorreto ou sobre processamento, deslocções dos trabalhadores e movimentações/manuseamento excessivo de material. A eliminação dos desperdícios para aumentar a produtividade e reduzir custos é a meta do *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1983).

Outros autores destacam outros desperdícios como o não aproveitamento do potencial humano, tais como a criatividade e a inteligência e também os desperdícios ambientais (Lander & Liker, 2007; Moreira, Alves, & Sousa, 2010). Adicionalmente, Alves, Dinis-Carvalho and Sousa, (2012) indicam que quando uma empresa implementa *Lean Thinking*, esta implementação conduzirá à formação de “pensadores”. *Lean Thinking*, ou pensamento *Lean*, é a filosofia subjacente ao *Lean Production* que as empresas poderão implementar para procurar a melhoria continua.

O pensamento *Lean* baseia-se em cinco princípios: 1) Identificação do Valor – O que é que, no ponto de vista do cliente, valerá a pena pagar para obter um incremento no produto e/ou serviço; 2) Mapeamento da Cadeia de Valor – agrupamento das ações e tarefas indispensáveis à conclusão de um produto; 3) Fluxo contínuo – fluxo ininterrupto de todas as ações e tarefas que agregam valor a um produto; 4) Produção Puxada – a procura do cliente determina a cadência de produção; 5) Busca da perfeição – o infindável processo de melhoria contínua (Womack & Jones, 1996).

Este sistema desenvolvido pela empresa Toyota após a segunda guerra mundial, mudou completamente a sua abordagem de produção de maneira a permanecer no mercado automóvel devido aos escassos recursos deixados pela guerra. A ideia chave era “*doing more with less*”, onde “*less*” significaria menos recursos, menos inventários, menos esforço humano, menos espaço, menos de tudo que a sua concorrência americana possuía (Womack,

Jones, & Roos, 1990). Através do livro destes autores torna-se popular o termo *Lean Production* para designar o TPS (Womack & Jones, 1994).

A empresa onde foi realizado este projeto de dissertação, ICC – Indústria e Comércio de Calçado dedica-se à conceção de calçado profissional para proteção individual nas mais variadas situações de perigo no trabalho. Aqui foram já detetados vários desperdícios, i.e., movimentações excessivas, elevada quantidade de *stocks* intermédios, problemas de qualidade que levam a retrabalho, tempos de *setup* demasiado altos, desorganização e não aproveitamento do *layout* fabril, acidentes de trabalho, falta de normalização dos métodos operatórios e, o mais alarmante, a desmotivação dos colaboradores altamente enraizados na sua cultura organizacional, o que dificulta a implementação das ferramentas *Lean* e representa um entrave à melhoria contínua. Com estes problemas em mente, surge este projeto que pretende eliminar as ineficácias do sistema produtivo e propor propostas de melhorias fundamentadas na aplicação de ferramentas *Lean Manufacturing*. Em complemento com a implementação de robôs e máquinas modernas levada a cabo pelas chefias com o intuito de reduzir o *Lead Time* dos produtos e automação a produção.

1.2 Objetivos

Este projeto tem como principal objetivo a melhoria dos processos do sistema produtivo pela aplicação de ferramentas *Lean Production* de uma média empresa no setor do calçado. Para alcançar tal objetivo foi necessário:

- Representar o fluxo de valor através do *Value Stream Mapping*, identificando os desperdícios ao longo das unidades de produção;
- Alterar o *layout* do chão-de-fábrica e da secção de corte de peles;
- Implementar o *Single Minute Exchange of Die*, 5S e Gestão Visual;
- Normalizar procedimentos de trabalho relativos a aquisição de novas máquinas;
- Implementar um *software* de recolha de dados para análise em tempo real de indicadores de desempenho;
- Promover o espírito crítico, criatividade, comunicação e trabalho em equipa entre os colaboradores;
- Dar formação aos operários relativa à função a desempenhar na célula de trabalho;

- Fortalecer uma cultura de melhoria contínua.

Atingindo estes objetivos, pretendeu-se:

- Aumentar a produtividade;
- Aumentar a capacidade de resposta aos clientes;
- Reduzir o número de produtos não conformes;
- Reduzir a variabilidade dos processos;
- Reduzir o *Work in Progress* (WIP);
- Reduzir tempos de *setup*;
- Reduzir desperdícios (esperas, defeitos, *stocks*, sobreprocessamento, movimentações, transportes) e os respetivos custos associados.

1.3 Metodologia de investigação

Neste projeto de investigação foi utilizada a metodologia Investigação-Ação (*Action-Research*). Esta metodologia é caracterizada por ser uma investigação ativa e participativa (*“learning by doing”*) e que tem por vantagem a envolvimento do investigador, bem como de todas as partes abrangidas pelo projeto, incluindo todos os *stakeholders*. As cinco etapas fundamentais estão representadas pela Figura 1: Diagnóstico, Planeamento de Ações, Implementação de Ações, Avaliação e Discussão dos Resultados e Especificação de Aprendizagem (O’Brien, 1998).



Figura 1 - Fases da metodologia investigação-ação (adaptado de O’Brien (1988))

O envolvimento constante torna esta metodologia a mais apropriada para a investigação em causa considerando a finalidade do projeto - aplicação de ferramentas *Lean* para resolver os problemas da produção encontrados no seio da corporação. Assim, isto implica a colaboração engenhosa entre a Universidade, o aluno investigador e a empresa onde foi efetuada a dissertação de mestrado. Paralelamente, foi levado a cabo um estudo detalhado das possíveis abordagens utilizadas na deteção e diagnóstico de problemas.

Na primeira fase desta metodologia, foi realizado um diagnóstico e análise crítica da situação atual da fábrica nas suas diferentes secções: Armazém, Corte, Costura, Montagem, Injeção e Acabamento. Para tal, foi elaborado um VSM para a família de produtos que representa o maior volume de vendas, com apoio de uma análise ABC devido à grande variedade de artigos produzidos. Para desenvolver um VSM foi necessário o levantamento dos materiais presentes em cada posto de trabalho, assim como a identificação das atividades desempenhadas nos mesmos, medições de tempos de processamento e análise de documentos da ICC, assim como avaliação do Planeamento de Controlo da Produção (PCP) e Planeamento de Requisitos de Material (MRP).

A recolha de dados possibilitou a identificação de problemas do sistema produtivo assim como a posterior avaliação de medidas de desempenho, nomeadamente o *lead time*, as distâncias e movimentações desnecessárias percorridas pelos operários e pelos materiais, produtividade, desequilíbrio entre os tempos das operações que são responsáveis pela criação de *stocks* intermédios, entre outros.

Na fase seguinte, depois de identificados os problemas que foram evidenciados pelo VSM atual, procedeu-se ao Planeamento de Ações com a elaboração de um VSM do estado futuro com as propostas de melhorias nele incluídas. Destas melhorias, são de especial destaque o *Standard Work* e o SMED, em que o eventual sucesso dependeu do apoio e colaboração de todos os interessados, especialmente dos operários.

Naturalmente, estas propostas de melhoria foram implementadas na prática, dando início à fase de implementação das ações. Nesta altura, o desempenho destas medidas foi calculado e os resultados obtidos apontados.

Posteriormente à recolha de resultados, seguiu-se a fase da análise e discussão dos resultados, por comparação da situação inicial, e maneira a instigar um trabalho focado na melhoria contínua e filosofias *Lean* para os próximos anos.

Por fim, a última fase consagra a Especificação de Aprendizagem onde estão apresentadas as conclusões deste projeto, assim como o debate entre “resultados atingidos vs resultados esperados” com referência às propostas de melhoria.

O’Brien (1998) apontou que a investigação-ação (ou compreensão-mudança) não se confina a um único ciclo, e que após o término deste conjunto de procedimentos encadeados de maneira circular, ocorrerá o início de um novo ciclo, que por sua vez desencadeia novas experiências da ação teorizada, ou seja, o ciclo recomeçará novamente de maneira a solucionar novos problemas. O horizonte de tempo é transversal, permitiu estudar a mudança e desenvolvimento das práticas *Lean* no decorrer de 9 meses, retratando o estado atual, futuro e ideal da empresa com apoio de ferramentas e conceitos específicos, o que também torna a abordagem dedutiva, pois tais conceitos permitiram alcançar objetivos eminentes à melhoria contínua.

A filosofia utilizada foi o pragmatismo, que defende que o ponto de vista do investigador deve ser escolhido de forma a responder à pergunta de investigação da melhor maneira, pois defende que tanto os fenômenos observáveis como os significados subjetivos evidenciam conhecimentos válidos, dependendo da questão de investigação. Os valores do investigador desempenham um papel fulcral na interpretação dos resultados, sendo que este pode adotar pontos de vista objetivos ou subjetivos (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012).

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação é constituída por sete capítulos. No capítulo introdutório faz-se um enquadramento ao tema, os objetivos são estabelecidos e é retratada a metodologia utilizada no decorrer deste projeto. No segundo capítulo é apresentada uma vasta revisão bibliográfica que aborda a temática envolvente à produção *Lean*, desde a origem do *Toyota Production System* a um vasto leque de ferramentas *Lean* de apoio à produção.

Ao longo do terceiro capítulo é feita a apresentação da empresa onde o projeto de dissertação teve lugar. É descrita a sua história, evolução, produtos, matérias-primas e os seus processos.

No quarto capítulo é feita uma descrição e análise crítica das diferentes secções do espaço fabril, terminando com uma descrição de vários problemas identificados. Seguidamente, no capítulo 5 são apresentadas propostas de melhoria destinadas a eliminação dos desperdícios identificados no capítulo anterior. No sexto capítulo são apresentados os resultados obtidos com as implementações de propostas de melhoria mencionadas no capítulo 5. No capítulo final da presente dissertação de mestrado, encontra-se a sua conclusão, onde também apresentados possíveis desenvolvimentos a ter em consideração no futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma vez que este projeto estuda a implementação de ferramentas *Lean Manufacturing* dentro de uma organização, é relevante esclarecer a origem e princípios do *Lean Production*, termo que teve a sua origem no *Toyota Production System* (TPS). Aqui serão apresentados os tipos de desperdícios comuns nos sistemas produtivos e principais obstáculos e benefícios das implementações *Lean*. São apresentadas algumas métricas *Lean* para medição de eficácia justaposta ao conceito de produção em células que, por sua vez, também é revisto neste capítulo. É feita uma introdução ao conceito de indústria 4.0, assim como ao planeamento e controlo de produção. Por fim, são citadas algumas das ferramentas e conceitos *Lean* ou usados nesse contexto: 5S, Gestão Visual, *Standard Work*, *Value Stream Mapping* e SMED.

2.1 *Lean Production*

A origem do conceito *Lean Production* foi introduzida em 1990 no livro “The Machine That Changed The World” pelos autores Womack e Jones, conceito associado ao *Toyota Production System*, em que os autores defendem que o *Lean* emprega equipas de trabalhadores polivalentes e utiliza máquinas altamente flexíveis e progressivamente automatizadas na produção de uma grande variedade de produtos. Este é um sistema com foco na perfeição, e na procura incessantemente a redução de custos, alcançar zero defeitos e eliminação dos inventários (Womack et al., 1990).

2.1.1 *Toyota Production System*

Juntamente com a I Guerra Mundial, veio o modelo de produção fortemente implementado na indústria europeia e norte-americana, criado por Henry Ford e Alfred Sloan da *General Motors*, que visava a produção em massa, tal modelo tinha claras vantagens relativamente à produção artesanal que na altura era recorrente: pouca variabilidade de produtos e fabrico em elevadas quantidades, consequentemente obtinham elevadas taxas de produção e preços mais apelativos. Mas o modelo de Ford também manifestava algumas lacunas, nomeadamente no que toca a processos pouco flexíveis e pequenos lotes de produtos (Womack et al., 1990).

O TPS surge nos anos 40 após a segunda guerra mundial, com a necessidade de adaptação às restrições de um mercado com baixa procura e de produção de pequenas quantidades de uma grande variedade de produtos (Ohno, 1988). Mas teve maior destaque na década de 1980, quando superou em qualidade e eficiência os automóveis americanos, pois duravam mais e necessitavam de menos reparações. Na década de 1990 teve especial notoriedade na forma como projetava e produzia os seus automóveis, o que também levou a uma elevada consistência nos seus processos produtivos (Liker & Morgan, 2006).

Taiichi Ohno (1988), o mentor do TPS, afirma que os seus fundamentos são o aumento da eficácia produtiva por meio da eliminação total de desperdícios, mantendo em mente o respeito para com a humanidade. Este modelo define que apenas uma pequena parcela do tempo e esforço utilizado na transformação de um artigo agrega valor no produto final entregue ao cliente.

2.1.2 Casa TPS

Para sumarizar os princípios básicos e intrínsecos do TPS, Fujio Cho representou-os numa casa, que é frequentemente designado por casa TPS (Liker & Morgan, 2006). O modelo de uma casa representada pela Figura 2 não veio ao acaso, visto que uma infraestrutura apenas prevalecerá estável se os seus alicerces forem inabaláveis.

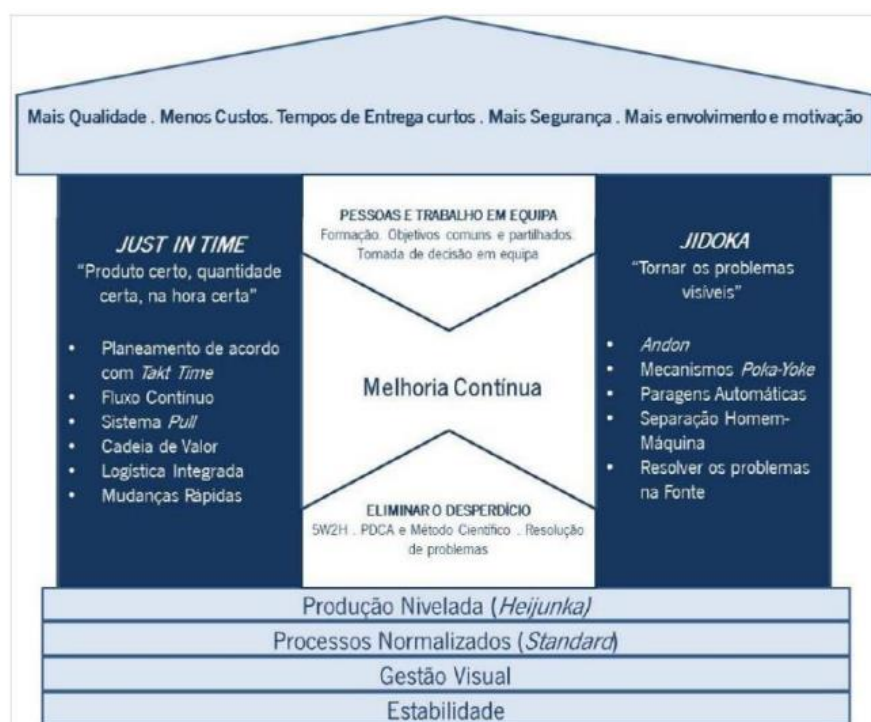


Figura 2 - Casa TPS (Liker & Meier, 2004)

Os pilares desta casa são os conceitos *Just-In-Time* (JIT), ou seja, chegar os componentes certos no lugar certo e na hora certa, e se apoia no sistema puxado (*pull system*) – e de *Autonomation* (tradução da palavra japonesa *Jidoka*) – que representa a máquina com inteligência para efetuar a simples tarefa de parar a produção assim que deteta um produto não conforme, sinalizando a sua paragem com um sinal luminoso ou sonoro (*Andon*) e que se baseia em ferramentas, como por exemplo, *poka -yoke* (dispositivos que evitam a ocorrência de erros e defeitos na produção). Tal conceito foi posteriormente estendido para as operações manuais (Shah & Ward, 2007).

Para além dos seus pilares, a casa TPS engloba outros conceitos que funcionam como a base da casa tais como: *Heijunka* (japonês para produção nivelada), os processos estáveis e estandardizados, e no centro desta, para garantir estabilidade o *Kaizen* (*Kai* que significa melhoria e *Zen* contínua), os ciclos PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), a gestão visual, entre outros.

A base e pilares que suportam o objetivo do TPS, representado pelo teto, que é a redução de custos e diminuição do *Lead Time*, sem comprometer a qualidade, segurança e fortalecimento da moral dos colaboradores.

2.1.3 Princípios *Lean Thinking*

A adoção do *Lean Production* implica uma implementação sistemática e, principalmente uma mudança de cultura e filosofia que tem um foco na melhoria contínua das instituições e permanente eliminação dos desperdícios. Para ajudar as empresas a fazer esta implementação, Womack e Jones (1996) estabeleceram os cinco princípios que constituem o pensamento *Lean* e estão representados na Figura 3.

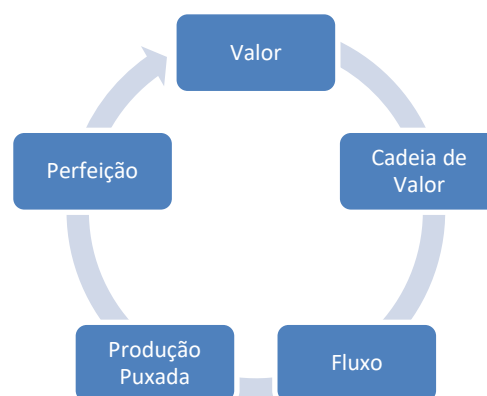


Figura 3 - Princípios do *Lean Thinking*

Pode-se definir cada princípio como:

- 1) Valor: São todos os atributos que o consumidor está propenso a pagar para um incremento no seu produto final. Tudo o que o cliente não está disposto a pagar representa um desperdício e, portanto, deve ser eliminado.
- 2) Cadeia de valor: Após um estudo de todas as atividades abrangidas por um sistema, estas podem ser classificadas em três tipos: as que acrescentam valor ao produto final, as que não acrescentam valor, mas são necessárias e as que não acrescentam valor e não são necessárias. As últimas devem ser eliminadas de imediato, uma vez que são consideradas desperdícios.
- 3) Fluxo: uma vez eliminadas as atividades que representam desperdícios, é necessária a elaboração de um fluxo ininterrupto de produção. Ou seja, o produto deve passar por todas as etapas e processos necessários sem qualquer espera, interrupção, desvios ou retornos.
- 4) Produção puxada ou pull: A produção só é iniciada assim que o cliente efetua um pedido de encomenda. Apenas é fabricada exatamente a quantidade encomendada, evitando assim desperdícios como o inventário excessivo.
- 5) Perfeição: a procura da melhoria contínua com a eliminação dos desperdícios na sua origem, que só é alcançável com a manutenção dos resultados obtidos nos princípios anteriormente citados.

2.1.4 Tipos de Desperdícios

No contexto industrial um desperdício ou *muda* (em japonês) é toda a atividade que não traz valor acrescentado ao produto final no ponto de vista do cliente (Ohno, 1988). Ou seja, uma atividade que não acrescenta valor, mas mesmo assim consome recursos que serão posteriormente refletidos no preço final do produto. Os clientes não estão dispostos a pagar pelos *mudas*, pelo que, estes podem e devem ser eliminados. Taiichi Ohno (1988) identificou e categorizou os sete principais tipos de desperdícios industriais:

- 1) Esperas: são os períodos de inatividade devido a atrasos na produção, avarias de equipamentos, estrangulamentos de capacidade, falta de um componente ou ferramentas de trabalho, indisponibilidade de mão-de-obra, entre outras.

- 2) Defeitos: acontecem quando um ou mais parâmetros de um produto não estão de acordo com os padrões de qualidade e especificações exigidas pelo cliente. Levando a um futuro retrabalho e, em casos mais graves, perda total do produto. Para além de ser identificado, é necessário determinar a sua origem, pois só assim poderá ser feita uma ligação entre o defeito e a respetiva causa.
- 3) Sobreprodução: ocorre quando é produzido mais do que é realmente necessário ou produz-se antes do tempo previsto, o que resulta em obsolescência e um maior número de defeitos e, conseqüentemente, retrabalhos. Ademais, inventários excessivos trazem com eles vários problemas: movimentações desnecessárias, mau aproveitamento da mão-de-obra (MDO) e de equipamentos, custos de armazenamento e provável deterioração do produto. Ohno dá especial ênfase a este *muda*, dado que é um catalisador dos restantes desperdícios.
- 4) Inventário ou Stock: excesso de matéria-prima, semi-acabados (*Work-In-Progress*) ou produtos finais. Estes apresentam um grande problema para as corporações, uma vez que implicam elevados custos de armazenamento, desapropriado aproveitamento do espaço fabril e um elevado custo de oportunidade do capital que não é aproveitado para a melhoria da produtividade. Em algumas situações, o produto pode tornar-se arcaico e representar uma perda monetária para a corporação.
- 5) Processamento excessivo ou incorreto: Realização de etapas desnecessárias no processamento de um artigo, processar de maneira ineficiente devido à utilização de más ferramentas ou mesmo ao mau *design* do produto. Conceder qualidade superior à necessária ao artigo.
- 6) Movimentações: Qualquer movimento que um colaborador tem que efetuar durante o seu trabalho, em vez de processar um artigo, como por exemplo alcançar, procurar e arrumar ferramentas ou peças, assim como caminhar.

7) Transportes: Movimentações de materiais, peças e produtos acabados de/para armazéns e entre processos, mesmo em curtas distâncias, acarretam vários custos relacionados com transportadores, retenção de inventários, aumento do *lead time*, entre outros.

A Figura 4 ilustra esses desperdícios.

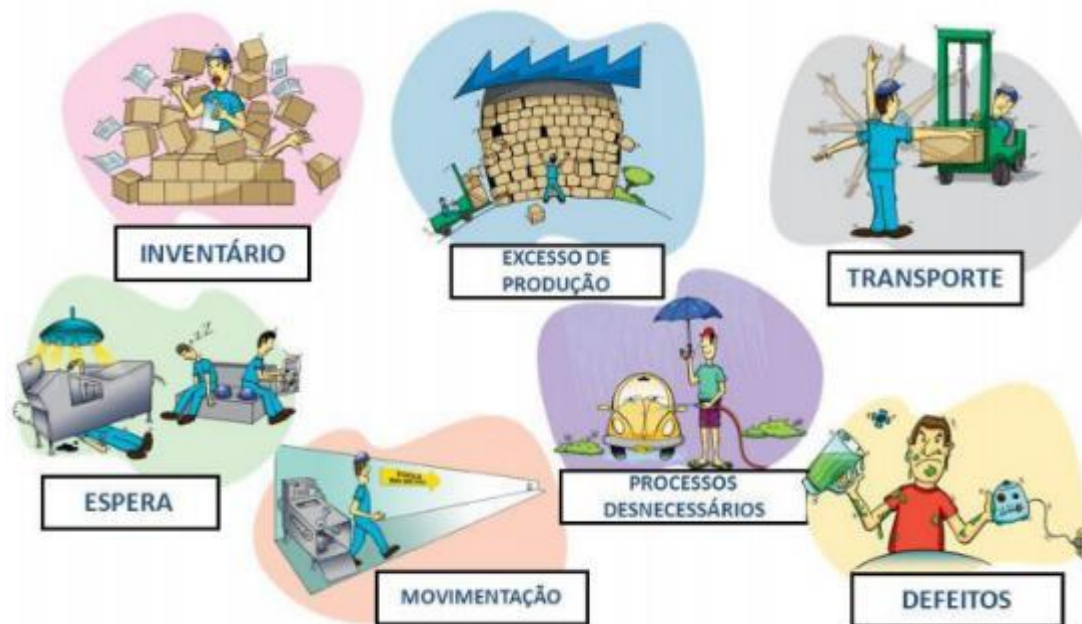


Figura 4 - Os sete desperdícios segundo Taiichi Ohno (Silva, 2008)

Adicionalmente, Liker (2004) afirma a existência de mais desperdícios, como o não aproveitamento do potencial humano dos operadores, por exemplo das suas ideias, capacidades e sugestões de melhorias, uma vez que estes são diretamente afetados pelas decisões e por vezes não são ouvidos ou envolvidos. Outro desperdício que foi mencionado mais tarde é o *design* defeituoso, ou seja, produtos que não atendem às necessidades dos clientes ou que possuem funcionalidades extra desnecessárias (ITC, 2004).

A filosofia *Lean* também evidencia que o *muda* (desperdício) integra-se num conceito ainda mais abrangente: os 3M's – *Muda*, *Mura* e *Muri*. Em que o *Muri* (sobrecarga) acontece quando os operadores ou equipamentos se encontram sobrecarregados enquanto que o *Mura* (variabilidade) ocorre quando existe variabilidade num sistema produtivo, quer seja em quantidade ou qualidade. Estes três conceitos (3 M's) encontram-se interligados, pelo que o *Lean* procura a eliminação de todos (Figura 5) (Valley, 2010).



Muri = sobrecarregado



Mura = desnível, flutuação, variação



Muda = desperdício



Nenhum Muri, Mura ou Muda

Figura 5 - Muda, Mura e Muri (Valley, 2010)

Antes de se proceder a eliminação de um desperdício, este tem que ser detetado e exposto, de maneira a que seja possível determinar a sua grandeza e as consequências que dele advêm. Para que se proceda a sua eliminação, são habitualmente utilizadas técnicas de identificação e resolução de problemas como os ciclos PDCA.

2.1.5 Implementação do *Lean Production* – Benefícios e Obstáculos

Melton (2005) enumera vários benefícios obtidos quando se apoia e implementa filosofias *Lean*, tais como menos desperdícios nos processos, redução dos prazos de entrega, menos retrabalho, poupanças financeiras, melhor compreensão do processo e redução de inventários.

Ainda num estudo realizado por professores universitários (Alves et al., 2013) baseado nos projetos de dissertação realizados por alunos do Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho entre os anos de 2011 a 2013, as principais vantagens para as empresas com a implementação do *Lean Production* foram: redução do *lead time* e tempos de *setup*, melhor nível de organização, aumento na produtividade e produção, melhoria de condições ergonómicas, redução de distâncias percorridas, redução de defeitos

e retrabalho, melhoria do nível de serviço aos clientes, redução de área ocupada, redução de inventário e WIP, entre outros.

Melton (2005) relatou as principais forças resistentes e a favor das implementações desta nova filosofia no sector da manufatura e indústrias de processo. Entre as forças que suportam o *Lean* estão a necessidade que as empresas sentem de aproximação e compreensão das necessidades dos clientes, num ambiente cada vez mais competitivo, assim como a redução de custos, processos mais robustos que levam a menos problemas de qualidade, criação de equipas multidisciplinares e uma perceção alargada de toda a cadeia de abastecimento, dos processos de manufatura e dos outros processos dentro do fluxo de valor.

No entanto, o ceticismo, que muitas vezes é expresso como “Nós já vimos isto antes”, assumindo que o *Lean* é mais uma tendência ou mesmo uma “perda de tempo” e que não existe a necessidade de aprender algo novo, preocupações com o impacto de uma mudança na conformidade de processos e de artigos, uma cultura de produção contínua em grandes lotes e com uma mudanças mínimas dos artigos produzidos são os grandes entraves encontrados pelas organizações.

Embora os princípios e ferramentas associadas ao pensamento *Lean* possam parecer um conceito fácil de usar dentro de uma indústria aparentemente predisposta, também apresentam enormes desafios de "metamorfose" às empresas que realmente o queiram implementar. Talvez a maior força de resistência para as indústrias de processo seja a enorme inércia que deve ser superada: a resistência à mudança.

Uma filosofia *Lean* pode envolver um sério desafio ao *status quo* e, para muitos, o desafio à "maneira como fazemos as coisas por aqui" é um elemento dissuasor o suficiente para a sua aplicação - especialmente após o surgimento de iniciativas de negócios que, aparentemente visam um objetivo semelhante - maior eficácia comercial e, portanto, lucro! No entanto, pode-se demonstrar que as forças que suportam a aplicação do *Lean* são maiores do que as que lhe resistem (Melton, 2005).

2.2 Técnicas e Ferramentas *Lean Production*

Nesta secção são apresentadas de uma forma breve algumas ferramentas do *Lean* utilizadas nesta dissertação.

2.2.1 Value Stream Mapping

Esta poderosa ferramenta *Lean* criada por Mike Rother e John Shook em 1999 permite a fácil e visual observação do “fluxo de valor”, ou seja, todas as ações necessárias a passagem de um produto através das atividades que lhe acrescentam valor. Quer seja o fluxo de produção, iniciado na recepção da matéria-prima e terminado com a chegada do produto acabado às mãos do consumidor, ou fluxo de informação. Considerando o sistema como um todo e não apenas os seus processos individuais, ou seja, considerar uma perspectiva de melhoria global e não só melhorar as partes (Rother & Shook, 1999). A elaboração do VSM implica quatro fases:

1. Escolha do produto ou família de produtos;
2. Desenho da situação atual do sistema;
3. Ilustração do estado futuro do sistema;
4. Projeto do estado futuro em conjunto com um plano de trabalho e implementação.

Na fase inicial, deve ser escolhido o produto ou família de produtos que representa maior importância para a organização. Para desenhar a situação atual, é essencial proceder-se à recolha de dados: tempo de ciclo, tempo de *setup* (*Changeover*), inventário (WIP), dimensão dos lotes de produção, *lead time*, número de operadores, turno de trabalho, disponibilidade. Após identificados os problemas presentes no estado atual sucede-se a terceira fase, a criação do VSM do estado futuro, que envolve a melhoria do estado atual através do aperfeiçoamento dos processos, dos fluxos de materiais e informação bem como a redução de desperdícios. Na fase final estabelece-se um plano de trabalho para alcançar o estado futuro desejado.

2.2.2 Técnicas 5S e Gestão Visual

A técnica 5S surge no Japão na década de 60s por Sakichi Toyoda e demarca-se por ser uma metodologia de trabalho que busca a disciplina dentro das organizações, para isto, recorre a consciencialização e a responsabilidade de todos os colaboradores (Ohno, 1988). A *origem da sigla 5S vem das iniciais das cinco técnicas que a compõe: Seiri (Separar), Seiton (Organizar), Seiso (Limpar), Seiketsu (Normalizar) e Shitsuke (Autodisciplina)*. A Figura 6 ilustra os 5S.

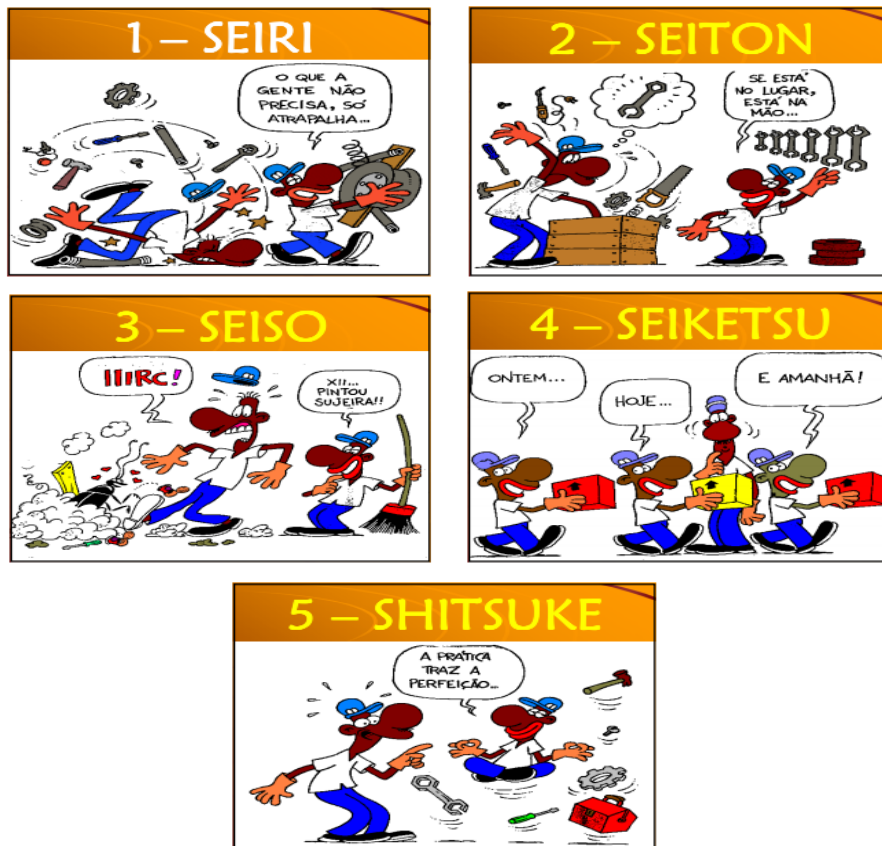


Figura 6 - Ilustração dos 5S (adaptado de Sá, 2017)

De seguida são brevemente descritos os 5S:

- **Seiri (Separação ou Triagem)** – Consiste na separação do material e ferramentas que são efetivamente necessárias durante o processo de fabrico, de tudo o que não é necessário e, portanto, deve ser removido do local de trabalho. Para auxiliar a identificar o material desnecessário e que deverá ser realocado ou mesmo eliminado, recorre-se normalmente a etiquetas vermelhas.
- **Seiton (Arrumação)** – Após a conclusão da separação, procede-se a organização do posto de trabalho. Nesta etapa é crucial a organização e arrumação das ferramentas e material, de maneira a permitir um fluxo de trabalho sem interrupções. Esta arrumação apoia-se em critérios bem definidos, desde a identificação de todos os objetos, bem como a sua distribuição estratégica que permite um acesso rápido e seguro dos mesmos.
- **Seiso (Limpeza)** – Posteriormente a separação e arrumação de todos os objetos, prossegue uma operação de limpeza, com foco na melhoria da qualidade de higiene e segurança no trabalho, promovendo uma sensação de satisfação e bem-estar dos

colaboradores presentes. Pretende-se que cada colaborador adquira uma rotina de limpeza diária e que não o façam ocasionalmente, deixando o seu posto de trabalho nas mesmas ou até melhores condições de trabalho de que encontrou.

- **Seiketsu (Standardização ou Normalização)** – Esta etapa só ocorre se as anteriores forem bem aplicadas. Esta fase é concebida para a criação de regras e procedimentos que facilitam a utilização desta ferramenta através da criação de regras, procedimentos e planos de ação que permitam sustentar os três conceitos referidos anteriormente.
- **Shitsuke (Sustentabilidade e Disciplina)** – Nesta fase dedica-se ao desenvolvimento sustentável da metodologia 5S com a criação de práticas que facilitam o controlo das etapas anteriores. Assim que a resistência natural à mudança é ultrapassada, a implementação desta ferramenta torna-se cada vez mais descomplicada e, consequentemente, um bom hábito.

A implementação dos 5S's permite a melhoria do ambiente de trabalho, prevenção de acidentes, incentivo à criatividade, redução de custos, eliminação de desperdícios, desenvolvimento do trabalho em equipa, melhoria das relações humanas e da qualidade dos produtos e serviços.

A Gestão Visual é fundamental à implementação dos 5S's, pois possibilita uma fácil e simples identificação das ferramentas e equipamentos por parte dos colaboradores, sinalizadas de maneira a que qualquer pessoa que caminhe na fábrica possa, muito rapidamente, identificar em que situação se encontra a produção.

2.2.3 *Standard Work*

A consistência nas operações é importante para a sobrevivência e crescimento de uma organização. A dificuldade em alcançar consistência reside no facto dos colaboradores terem maneiras diferentes de realizar a mesma tarefa. A educação, experiência e grau de habilidades do colaborador determinará o seu procedimento de trabalho e as diferenças nos procedimentos causam variações no rendimento do processo de fabrico. Se a pessoa tiver os procedimentos e tarefas bem documentadas, a organização poderá normalizar os seus procedimentos operacionais da melhor forma. Assim que todos os colaboradores utilizem

esses procedimentos, as variações serão minimizadas e produtos ou serviços com melhor qualidade são entregues aos clientes.

No entanto, a documentação de tais procedimentos não é fácil (Ungan, 2006). Normalizar pressupõe a conceção de um sistema documentado das sequências de operações realizadas pelos colaboradores numa tarefa. Dennis (2007) considera que o objetivo do trabalho normalizado é a melhoria do trabalho realizado pelas pessoas ao invés das máquinas. Esta técnica apresenta alguns pressupostos, como a estabilidade de todo o processo produtivo, e pré-requisitos, como a utilização das ferramentas 5S, *Jidoka*, *poka-yoke*, ente outras.

Imai (1988) afirma que não poderá existir melhoria contínua (*kaizen*) sem a normalização, pois esta é o ponto de partida para o aperfeiçoamento de processos do sistema produtivo. Na Figura 7 estão esquematizadas as etapas da metodologia proposta por Ungan (2006) na criação de processos *standard*.

Numa fase inicial, é natural que a normalização origine algum desconforto entre os colaboradores, devido à perda de alguma autonomia e flexibilidade. Todavia, ao aperceberem-se dos benefícios trazidos na implementação de *standards*, a tensão inicial desaparecerá gradualmente.

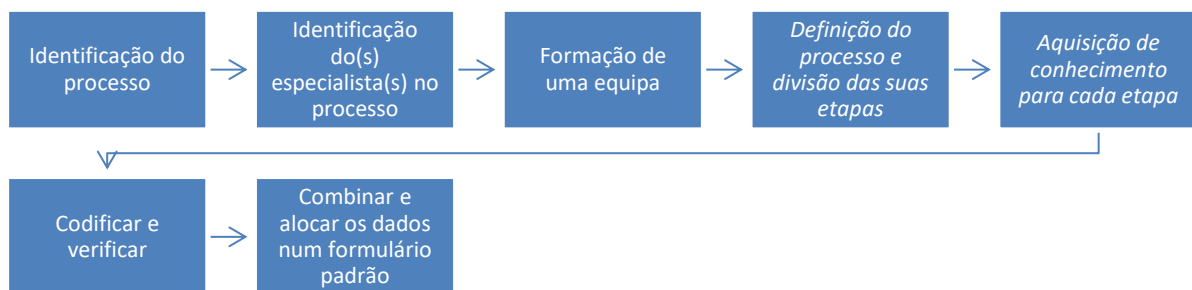


Figura 7 – Etapas necessárias para a criação de processos *standard* (adaptado de Ungan, 2006)

Alguns dos benefícios do *standard work* são: a redução dos custos de produção e conseqüente aumento do lucro, melhorias na qualidade, coerência e eficácia na formação de trabalhadores, prevenção dos *muda*, eficiência no planeamento, melhoria na segurança e na prevenção de lesões músculo-esqueléticas (Arezes, Dinis-Carvalho, & Alves, 2015)

2.2.4 *Single Minute Exchange of Dies*

A metodologia SMED foi criada pelo professor Shigeo Shingo em 1983. Tem por objetivo a redução do tempo de preparação de máquinas para valores inferiores a 10 minutos (Shingo,

1985). O tempo de preparação consiste no intervalo de tempo que decorre entre a produção do último artigo bom do lote atual e a produção do primeiro artigo bom do lote seguinte (Shingo, 1985).

As abordagens tradicionais para minimizar os efeitos do tempo de preparação são:

Estratégia de lotes de dimensão elevada que, apesar de reduzir o número de *setups*, acarreta outros problemas, nomeadamente, elevados tempos de percurso, detenção tardia de problemas de qualidade, risco de deterioração e obsolescência de *stocks*, elevados custos de posse dos *stocks* que escondem os problemas representados na Figura 8.

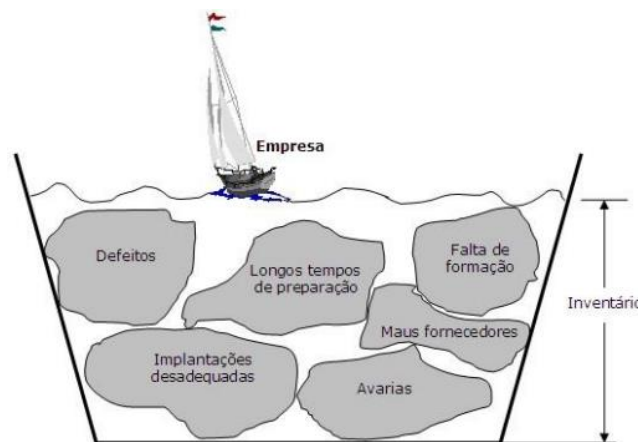


Figura 8 - Problemas encobertos pelos stocks elevados (Carvalho, 2006)

Estratégia de lote económico, que procura encontrar o equilíbrio entre os custos associados a posse de *stocks* e os custos de preparação, como se pode observar no gráfico da Figura 9.

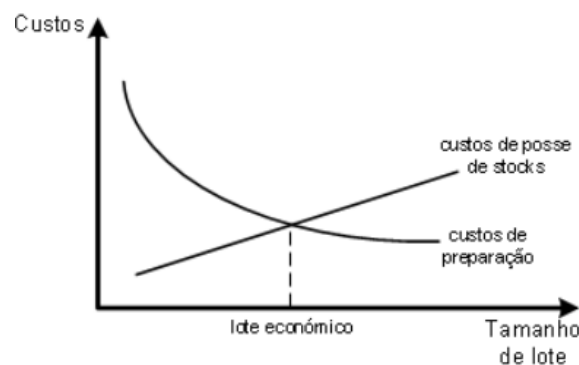


Figura 9 - Estratégia de lote económico (Carvalho, 2006)

Apesar desta estratégia funcionar teoricamente, ela assenta na premissa de que não é possível reduzir drasticamente os tempos de preparação. Esta premissa foi refutada por Shingo (1985) quando começou por classificar as operações de preparação em duas categorias: operações internas (que só podem ser executadas com a máquina parada) e operações externas (que

podem ser executadas com a máquina em funcionamento) e apresentou a metodologia em três etapas, representadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Metodologia do SMED (adaptado de Shingo, 1985)

Etapa	Descrição	Técnicas/instrumentos aplicáveis
Preliminar	Classificação das operações de preparação em internas ou externas	
1	Separação de operações de preparação em operações internas e operações externas	- Listas de verificação; - Verificação de funções; - Melhoramento dos transportes.
2	Conversão de operações internas em operações externas	- Antecipação de operações; - Normalização de funções; - Recurso a padrões auxiliares (jigs).
3	Racionalização de operações internas e operações externas	- Racionalização do armazenamento e transporte de materiais e ferramentas; - Implementação de operações paralelas; - Recurso a fixadores rápidos; - Eliminação de afinações finais; - Automação.

2.2.5 Indicadores de desempenho e métricas Lean

No contexto da produção *Lean*, os *Key Performance Indicators* (KPI's) e métricas mais utilizados a nível operacional estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 - Indicadores de desempenho e métricas Lean

Designação	Descrição	Fórmula
Takt Time	Este é um indicador fundamental para o TPS. Relacionado com o ritmo de produção em função da procura, pois permite dimensionar os sistemas de produção de acordo com a procura do cliente.	$Takt\ Time = \frac{Tempo\ disponível}{Procura}$
Produtividade	Rácio entre a quantidade de unidades produzidas e o número de horas/Homem consumidas para produzir a essa quantidade.	$Produtividade = \frac{\sum Artigo\ x \times Tempo\ Processamento\ x}{Tempo\ disponível}$
Lead Time	Intervalo de tempo que o produto demora a percorrer todo o seu processo produtivo, com início na receção da matéria-prima até a expedição do produto final para o cliente.	$LT = \sum WIP \times TC$
Overall Equipment Effectiveness	Este indicador examina ao pormenor o desempenho coletivo de um processo utilizando três aspetos ligados à agregação de valor: eficiência (E), disponibilidade (D) e qualidade (Q). A sua equação genérica, permite categorizar as perdas produtivas em três grupos, permitindo uma detalhada compreensão da performance dos processos e posterior atuação nos pontos críticos dos mesmos.	$OEE\ (\%) = Disponibilidade \times Velocidade \times Qualidade$
Tempo de Ciclo	O tempo de ciclo é condicionado pelo posto de trabalho com maior tempo de operação (bottleneck), pois este define a cadência de produção.	
Tempo de Processamento	Tempo que a máquina e o colaborador necessitam para efetuar um conjunto de operações no fabrico de um artigo.	
Work In Progress	Quantidade de produto em curso de fabrico dentro de um sistema produtivo.	

A monitorização do desempenho dos sistemas assume um papel de elevada importância dentro de uma cultura *Lean*, seguindo a norma de que cada processo deve ser avaliado objetivamente e com a ajuda de métricas pertinentes, que possibilitam o apoio fundamentado de decisões e, conseqüentemente, melhorias de desempenho dos sistemas (Neely et al., 1995).

Para que seja possível a determinação do OEE, Nakajima (1988) definiu seis grandes tipos de perdas, apresentadas na Tabela 3, mais tarde esta classificação foi aperfeiçoada.

Tabela 3 - As seis grandes perdas: Disponibilidade, Velocidade e Qualidade

As seis grandes perdas	Tipo de perda OEE	Exemplos	Comentários
Avarias	Perdas de Disponibilidade	Falhas nas ferramentas	Pode haver alguma flexibilidade na separação entre avarias e pequenas paragens (Perdas em Velocidade).
		Falhas no equipamento	
		Manutenção não planeada	
		Avarias	
Mudanças de ferramentas e afinações	Perdas de Disponibilidade	Mudança de ferramentas	Estas perdas são normalmente resolvidas através de programas de redução de setups (SMED).
		Preparações de máquinas	
		Faltas de material	
		Faltas de operador	
		Grandes afinações	
		Arranque do equipamento	
Pequenas paragens	Perdas de Velocidade	Obstrução no fluxo dos produtos	Tudo o que impede de se produzir à taxa de produção ideal esperada.
		Encravamento de componentes	
		Falhas na alimentação	
		Sensores bloqueados	
		Expedição impedida	
		Limpeza/verificações	
Velocidade reduzida	Perdas de Velocidade	Produzir de forma grosseira	Tudo o que impede de se produzir à taxa de produção ideal esperada.
		Cadência abaixo da capacidade da máquina	
		Equipamento com desgaste	
		Ineficiência do operador	
Rejeições durante o arranque	Perdas na Qualidade	Sucata	Peças rejeitadas durante o arranque da produção de um lote. Erros de afinação, por exemplo.
		Defeitos recuperáveis	
		Obsolescência	
		Montagem incorreta	
Rejeições na produção	Perdas na Qualidade	Sucata	Peças rejeitadas durante a produção estabilizada.
		Defeitos recuperáveis	
		Obsolescência	
		Montagem incorreta	

A fórmula do OEE pode ser expandida pelas suas três vertentes (Disponibilidade, Performance e Qualidade):

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{Tempo de Funcionamento}}{\text{Tempo de Abertura}} \times 100$$

$$\text{Tempo de Funcionamento} = \text{Tempo de Abertura} - \text{Tempo de Paragens Não Planeadas}$$

$$\text{Tempo de Abertura} = \text{Tempo de Turno} - \text{Tempo de Paragens Planeadas}$$

$$\text{Performance (\%)} = \frac{\text{Tempo de Ciclo Ideal} \times \text{Número de Peças Produzidas}}{\text{Tempo de Funcionamento}} \times 100$$

$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{\text{Peças Boas}}{\text{Peças Produzidas}} \times 100$$

Originalmente, as perdas enfatizavam a disponibilidade dos equipamentos. Posteriormente introduziram-se nos tipos de perda por paragens planeadas e não planeadas (Ljungberg, 1998). Na Figura 10 observa-se a relação entre os tipos de perdas no cálculo do OEE. Os dois primeiros tipos de perdas são considerados como paragens não planeadas e afetam o fator Disponibilidade. O segundo grupo de perdas é conhecido como perdas de velocidade e influenciam o fator Velocidade. O último conjunto de perdas é categorizado como defeitos que afetam o fator Qualidade (Muchiri & Pintelon, 2007).

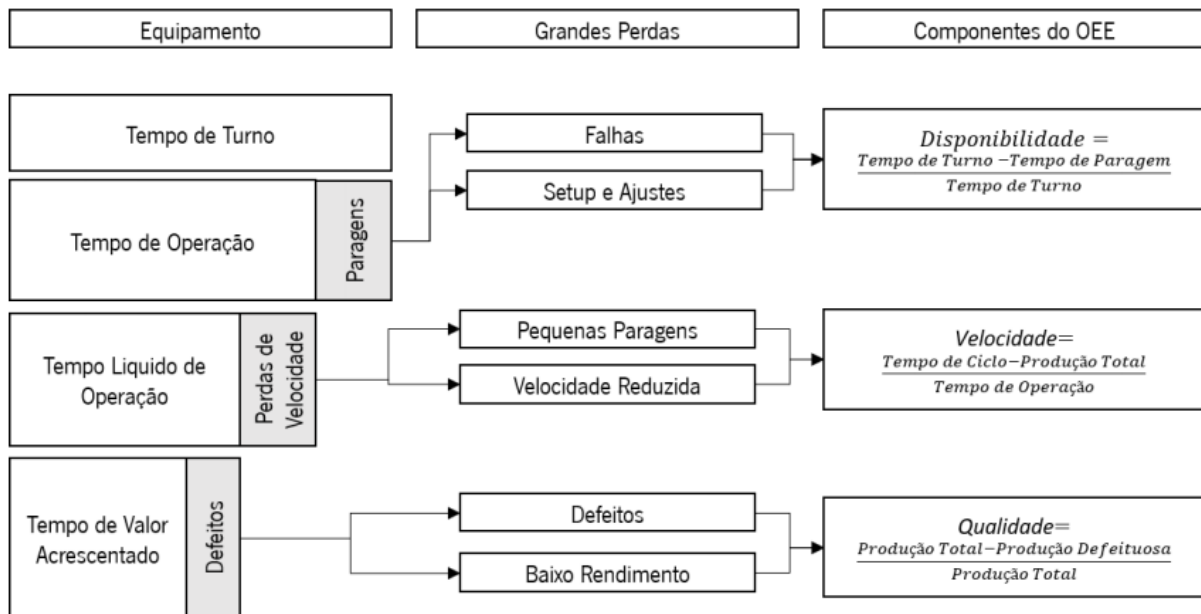


Figura 10 - As seis grandes perdas e a sua relação com o cálculo do OEE (Muchiri & Pintelon, 2007)

Nakajima (1988) ainda destaca o OEE de classe mundial, representado pela Tabela 4. Estudos a nível mundial indicam que o OEE médio é de **60%** (Vorne Industries, 2005).

Tabela 4 - OEE de classe mundial

Fator OEE	Classe Mundial
Disponibilidade	90.0%
Velocidade	95.0%
Qualidade	99.9%
OEE	85.0%

2.3 Configurações de Células de Produção e Modos Operatórios

Os sistemas de produção classificam-se em dois amplos grupos: Sistemas de Produção Orientados à Função (SPOF) e Sistemas de Produção Orientados ao Produto (SPOP). Os primeiros são, constituídos por secções semelhantes com estações de trabalho que executam a mesma função (oficinas de produção). Já os SPOP, caracterizam-se pela produção de uma pequena variedade de artigos com roteiro de fabrico semelhantes e, portanto, é composto por estações de trabalho complementares como as linhas e células de produção (Alves, 2007).

A Figura 11 pretende distinguir três tipos de sistemas de produção por uma elevada taxa de produção (linhas), maior variedade de artigos (oficinas), ou uma combinação dos dois (células).

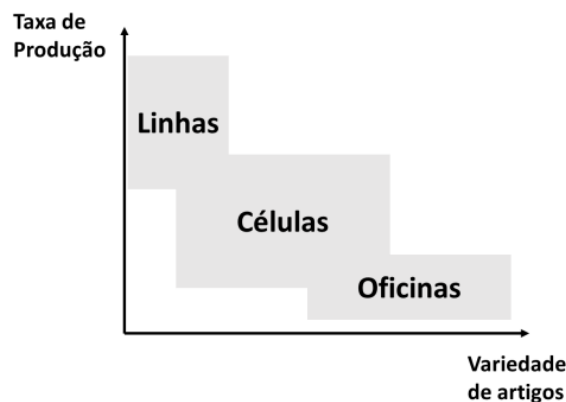


Figura 11 - Tipos de sistemas de produção quanto à variedade e quantidade de artigos (Carmo-Silva, 2011)

Por norma as linhas de produção são dedicadas a uma pequena variedade de artigos e, consequentemente, apresentam taxas de produção consideráveis. Por sua vez, as oficinas produzem uma vasta diversidade de artigos, no entanto, evidenciam uma taxa de produção menor. Já as células de produção (combinação entre uma linha e oficina), possibilitam a produção de uma grande variedade de artigos sem comprometer as taxas de produção (Alves, 2007). O gráfico da Figura 12 permite verificar a aplicação das configurações genéricas (oficinas) face à variedade de artigos e ao custo de produção por unidade de artigo.

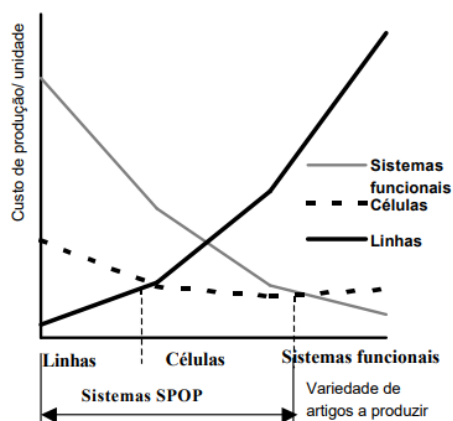


Figura 12 - Custo de produção/unidade e variedade de artigos a produzir para as configurações genéricas (Alves, 1999)

De acordo com Alves (1999), o sucesso das células de produção resulta da faculdade destas produzirem uma família de artigos, com o auxílio de máquinas complementares, sendo que uma família de artigos representa os artigos com semelhantes gamas operatórias ou tipos de materiais utilizados, especificações e/ou tolerâncias de fabrico.

Wemmerlöv e Johnson (1997) afirmam que as vantagens das células de produção são claras: redução do tempo de ciclo, redução de *stock* intermédio (WIP), redução do *throughput time*, menor tempo de resposta ao cliente, redução das movimentações e dos tempos de *setup*, melhorias de qualidade, mais flexibilidade e simplificação do planeamento e controlo da produção. Outra consequência da implementação de células de produção é um elevado nível de polivalência dos seus operadores, que ficam habilitados a formar novos operadores, caso necessário, e também permite uma maior flexibilidade no caso de absentismos ou na necessidade de conceção de novas células.

A atividade a realizar dentro de uma célula de produção é feita por equipas de elementos com competências complementares e de maior polivalência do que em linhas ou oficinas, de maneira a possibilitar rotatividade entre postos de trabalho ou substituição no caso de ausências (Black & Chen, 1995). Ferramentas que auxiliam a tomada de decisão na composição das equipas de trabalho deverão ser utilizadas, de forma a visualizar e gerir as competências de cada colaborador. Dentre estas ferramentas, destaca-se a matriz de competências, que permite analisar a polivalência de uma equipa de forma visual e intuitiva.

Após conhecidas as habilidades dos colaboradores, é necessário definir o modo operatório da célula, ou seja, a divisão das operações que vão ser destacadas para cada operário, assim

como a necessidade ou não de entreajudas. Alves (2018) destaca cinco modos operatórios predominantes em células:

1. *Working balance* – distribuição equilibrada e rigorosa de cada tarefa e respetiva carga pelos colaboradores, aproximando ao máximo os seus tempos de ciclo. Uma contrapartida deste modo operatório é a reduzida polivalência dos operadores.
2. *Rabbit chase* – cada operador efetua sequencialmente todas as tarefas dentro da célula, por outras palavras, acompanham o produto ao longo do seu percurso de fabrico. Este modo operatório tem como principal vantagem uma elevada capacidade de resposta à procura visto que, basta variar o número de colaboradores na célula, em contrapartida, estes devem apresentar uma elevada polivalência.
3. *Toyota Sewing System* – cada colaborador tem as suas tarefas bem definidas, contudo, a presença de zonas de entreajuda permite a colaboração e equilíbrio de tarefas entre os operadores.
4. *Baton-touch* – divisão equilibrada de tarefas pelos colaboradores, no entanto, a presença de um colaborador com ocupação mais baixa permite-lhe a execução de tarefas de liderança da célula, abastecimento ou mesmo atividades referentes à programação e controlo da atividade celular.
5. *Bucket-brigades* – distribuição natural de tarefas pelos próprios colaboradores, dispondo-os gradualmente conforme a sua rapidez: do mais lento para o mais rápido. Este conceito assenta no pressuposto de que os colaboradores mais rápidos deslocar-se-ão para ajudar os mais lentos de modo a equilibrar o balanceamento do sistema.

Postos de trabalho com tempos de ciclo superiores que os outros representam zonas de estrangulamento (ou *bottlenecks*) e ditam a cadência de produção, portanto, estes representam maior realce durante a fase de distribuição das tarefas pelos postos de trabalho e especial atenção no decorrer da vida útil da célula. Dada a criticidade dos *bottlenecks* para as células, estes devem ser o foco de programas 5S's, manutenções preventivas e aplicação de técnicas como SMED, de maneira a trabalharem ininterruptamente (Duarte & Lima, 2008).

2.4 Indústria 4.0

Desde o início da industrialização, saltos tecnológicos levaram a mudanças de paradigmas que resultaram nas distintas “revoluções industriais” representadas na Figura 13: no campo da mecanização (1ª revolução industrial), no uso intensivo de energia elétrica (2ª revolução industrial), na generalização da digitalização (3ª revolução industrial). Mais recentemente e baseada na digitalização avançada dentro das fábricas, a combinação das tecnologias da Internet com tecnologias orientadas para o futuro no campo de objetos “inteligentes” (máquinas e produtos), advém uma nova mudança de paradigma na produção industrial (Stock & Seliger, 2016).

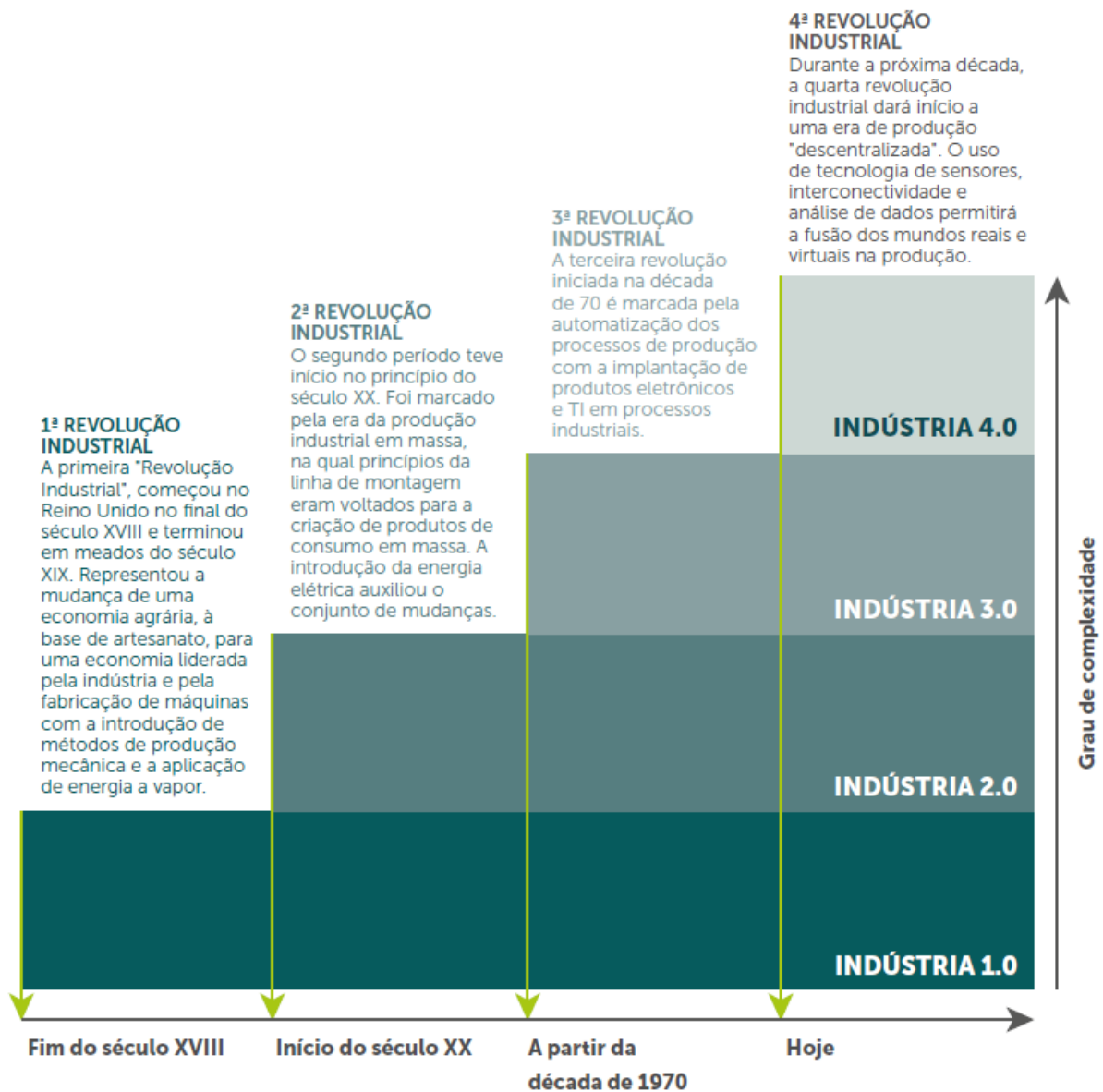


Figura 13 - Representação da revolução industrial (Deloitte, 2015)

A visão futura da produção contém sistemas eficientes em que os próprios produtos controlam os seus processos de manufatura. De maneira a possibilitar o fabrico de produtos individuais em lotes de tamanho único, mantendo as condições económicas de produção em massa. Induzido por essa expectativa futura, o termo “Indústria 4.0” foi estabelecido para dar nome a uma planeada “4ª revolução industrial”, o nome é uma reminiscência para as versões de um *software* (Lasi, Hoffmann, Kemper, Feltke, & Feld, 2014).

Em 2013, o “Industry 4.0 Work Group” divulgou as primeiras recomendações para a implementação da Indústria 4.0. Ideia que foi posteriormente apoiada pelo governo alemão e posicionada como parte integral da sua iniciativa “High-Tech Strategy 2020 for Germany”, com vista a instituir a Alemanha como a vanguarda da inovação tecnológica e industrial (Kagermann et al., 2013).

O paradigma da indústria 4.0 é essencialmente delineado por três dimensões: (1) integração horizontal ao longo de toda a cadeia de criação de valor, (2) engenharia de ponta a ponta durante todo o ciclo de vida do produto, assim como a (3) integração vertical e sistemas de manufatura interligados (Stock & Seliger, 2016).

A integração horizontal ao longo da cadeia de valor de um sistema representa o cruzamento dos dados internos da organização com dados de empresas externas, em conjunto com a digitalização dos módulos que agregam valor no decorrer do ciclo de vida de um produto e também entre as cadeias de valor do ciclo de vida dos seus produtos adjacentes.

A engenharia de ponta a ponta no decorrer do ciclo de vida de um produto descreve a digitalização e interligação inteligente ao longo das fases do ciclo de vida do produto: desde a aquisição e abastecimento de matéria-prima, utilização do produto até ao final de sua vida útil (Stock & Seliger, 2016).

A integração vertical e sistemas de manufatura interligados significa a interligação inteligente e digitalização dos níveis hierárquicos dos diferentes módulos de agregação de valor, começando pelas estações de manufatura (através das fábricas, células e linhas de produção) e integrando todas as atividades da cadeia de valor associadas, como o marketing, vendas ou desenvolvimento do produto.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo apresenta a empresa, o seu produto, organigrama e uma resumida história da sua origem e evolução. É referido o seu produto, a sua missão, visão e objetivos estratégicos da empresa, assim como o mercado em que atua.

3.1 Identificação e localização

A Figura 14 representa a empresa onde este projeto foi desenvolvido. Esta empresa denomina-se por ICC, o acrónimo para Indústrias e Comércio de Calçado e está situada em Guimarães, na rua do Bairro do Sol e o respetivo bairro é Pinheiro. O email oficial é da Lavoro info@lavoro.pt.



Figura 14 - Instalações fabris

Atualmente é uma empresa de sociedade anónima, produzindo por volta de 500 000 pares por ano de calçado profissional e conta com 66 colaboradores do sexo feminino e 149 do sexo masculino, fazendo um total de 215 trabalhadores.

3.2 Constituição de um calçado de segurança

Na Figura 15 pode-se observar a constituição anatómica de um calçado de segurança.



Figura 15 – Constituição de um calçado de segurança

3.3 Breve história

A ICC – Indústrias e Comércio de Calçado SA, nasceu em Guimarães, no Vale do Ave, *cluster* português das indústrias de calçado e têxtil, em janeiro de 1986, pela iniciativa do seu atual administrador Eng.º Teófilo Ribeiro Leite. Esta empresa, inicialmente desenvolvia os seus negócios com leque reduzido de grandes importadores europeus de calçado, para quem produzia a feitura, segundo instruções e marca de cada um desses clientes.

Atenta à realidade do comércio internacional decidiu alterar a estratégia de desenvolvimento da empresa, controlando a rede de distribuição e optando pela produção de calçado profissional, com *design* próprio. A consequência natural desta estratégia foi a criação, ainda em 1986, da marca LAVORO e mais tarde a marca NO RISK TO WORK (*function, fashion and fun*). A consolidação das marcas próprias, já mencionadas: Lavoro, No Risk, e ainda das marcas Go Safe e Portcal, são hoje referências no mercado do calçado profissional internacional.

3.4 Evolução da empresa

Na Tabela 5 estão descritos os principais investimentos e marcos da ICC.

Tabela 5 - Marcos importantes para a empresa por ordem cronológica

Período	Realização
1986	Criação da marca própria LAVORO (Engineered by ICC), especializada no fabrico e comercialização de calçado de segurança para nichos de mercado.
1988	Aquisição de uma máquina de injeção direta de poliuretano (PU) monodensidade de 12 postos.
1991	Aquisição de uma nova máquina de injeção direta de PU bidensidade de 24 postos. Criação de um departamento de conceção e desenvolvimento de produto.
1995	Aquisição de uma máquina de injeção direta de PU monodensidade de 12 postos.
1996	Criação de um laboratório de Investigação e Qualidade para controlo interno dos produtos (propriedades físico-mecânicas) e para estudo de novas soluções e componentes para o calçado de segurança e proteção (por exemplo, testeiras de proteção, palmilhas anti perfuração, solas, materiais de revestimento, entre outros).
1999	Aquisição de uma máquina de injeção direta de PU bidensidade de 24 postos.
2002	Certificação da empresa pela norma ISSO 9001:2000, posteriormente atualizada pela ISSO 9001:2008.
2005	Integração de serviços tecnológicos na empresa, com destaque para o sistema CAD/CAM, no Departamento de Conceção e Desenvolvimento para customização dos produtos.
2007	Atribuição do estatuto de PME Inovadora pela COTEC.
2010	Aquisição de sistema de corte automático por faca.
2011	Certificação do Sistema de Gestão da Inovação (SGI) de acordo com a Norma NP 4457 e Prémio de Inovação GAPI nas categorias: Produtos e Produtos Certificados.
2013	Novamente o prémio Inovação GAPI nas categorias: Produtos e Produtos Certificados.
2015	Aquisição de sistema de corte automático por laser. Lançamento do SPODOS – FOOT SCIENCE CENTER, dedicado a estudos e avaliações podológicas.
2018	Aquisição do segundo sistema de corte automático por faca. Aquisição do segundo sistema de corte automático por laser. Aquisição de sistema de cardagem automática (robô).

3.5 Missão, Visão e Objetivos estratégicos da Empresa

A ICC tem como missão desenvolver soluções de calçado profissional que assegurem a proteção adequada para as mais diversas atividades e o conforto do utilizador e assim corresponder às expectativas dos clientes e as marcas LAVORO e NO RISK serem reconhecidas no mercado global, pelo facto de estarem permanentemente na vanguarda da inovação, da qualidade e da diferenciação, ou seja, disponibilizar ao mercado, enquanto especialistas em equipamentos de proteção individual, uma vasta e inovadora gama complementar de produtos capaz de favorecer o estado geral de boa saúde do utilizador, bem como a criação de valor e a sustentabilidade da atividade.

A visão da empresa é liderar a inovação, a produção e a comercialização de equipamentos de proteção individual, associando, de forma harmoniosa, a segurança, a saúde, o conforto e o meio ambiente ao prestígio e à distinção.

Os principais objetivos estratégicos definidos são o desenvolvimento das competências de inovação, qualidade e diferenciação do produto pelo desenvolvimento de conhecimento, materiais, componentes e novos conceitos de produto, o desenvolvimento de estudos do pé e da marcha que permitam à empresa desenvolver calçado de segurança com maiores índices de conforto e desenvolver uma estratégia de customização do calçado; aceder a novos mercados geográficos de forma a tornar as marcas LAVORO e NO RISK globais, particularmente nos mercados considerados estratégicos.

3.6 Mercado

A ICC exporta os seus sapatos para mais de 50 países e tenciona atingir 100 nações a breve prazo. Alemanha, Espanha, Médio Oriente, Ásia Central, Reino Unido e América Latina são alguns dos pontos mais importantes. Portugal tem um peso de 15% no volume de negócios.

Cerca de 80% dos produtos comercializados pela ICC são das suas marcas próprias e a empresa pretende manter esta estratégia de crescimento do seu negócio. É nas áreas relacionadas com a saúde, construção, indústria eletrónica, proteção civil, assuntos militares, extração de minérios, bombeiros, entre outras que a empresa mantém o seu foco produtivo.

A comercialização e distribuição é feita através de pequenos revendedores, pequenos distribuidores, lojas de retalho de produtos de segurança, catálogos revendedores por catálogo de venda direta ao público e clientes para consumo próprio. Esta estratégia de dispersão diminui a exposição ao risco, mas intensifica o esforço de marketing e comercial.

A ICC realiza estudos preliminares para perceber as reais necessidades dos consumidores, mercados e indústria, reforçando a sua gama de produtos e dotando-se de meios adequados e inovadores nas áreas organizacional e de marketing, que sustentam a estratégia de diversificação e diferenciação e a sua competitividade e crescimento sustentado no mercado.

A direção de crescimento no mercado é a diversificação, ou seja, o lançamento de novos produtos para entrada em novos nichos de mercado reforçando a sua presença nos seus mercados geográficos e alargando a novos mercados adstritos ou próximos dos já existentes.

3.7 Fatores do sistema de produção, *layout* e etapas do processo produtivo

Esta secção apresenta os principais fatores de produção do sistema da empresa e as etapas do processo produtivo.

3.7.1 Fatores de produção

Os fatores de produção apresentados nesta secção são as matérias-primas e os seus meios de produção, que se distribuem pelas diferentes secções que a matéria-prima atravessa até ser transformada em produto final. Adicionalmente será apresentado um organigrama geral da empresa e o seu fluxo de informação desde uma nova encomenda até a sua expedição.

3.7.1.1 Matérias-primas

A ICC utiliza como principal matéria-prima a pelaria, que representa cerca de 70% do conjunto dos materiais incorporados no calçado, sendo os principais fornecedores a Índia e o Brasil. Há ainda que acrescentar outro tipo de matérias, como o poliuretano ou PU, que é uma combinação química entre polioli e isocianato injetado nas solas, as testeiras e as palmilhas de aço. Estas matérias-primas provêm essencialmente da Europa.

3.7.1.2 Meios de produção e localização no espaço fabril

A fábrica apresenta três níveis, com diferentes secções e departamentos. As listagens de equipamentos presentes em cada secção mencionada neste subcapítulo estão presentes no Anexo I – Listagem de equipamentos presentes nas instalações da ICC.

Piso 0

Este piso é essencialmente dedicado à receção, armazenamento e aprovisionamento da matéria-prima. Na Figura 16 pode-se observar o cais de receção de matéria-prima (1), onde é rececionado e inspecionado a maior parte dos produtos provenientes de fornecedores e subcontratados. No *mini-stock* (2) são preparados os carros transportadores com obra montada e respetivos insertos que abastecem a secção da injeção. O armazém de matéria-prima (3), liberta semanalmente o material necessário para todas as outras secções.

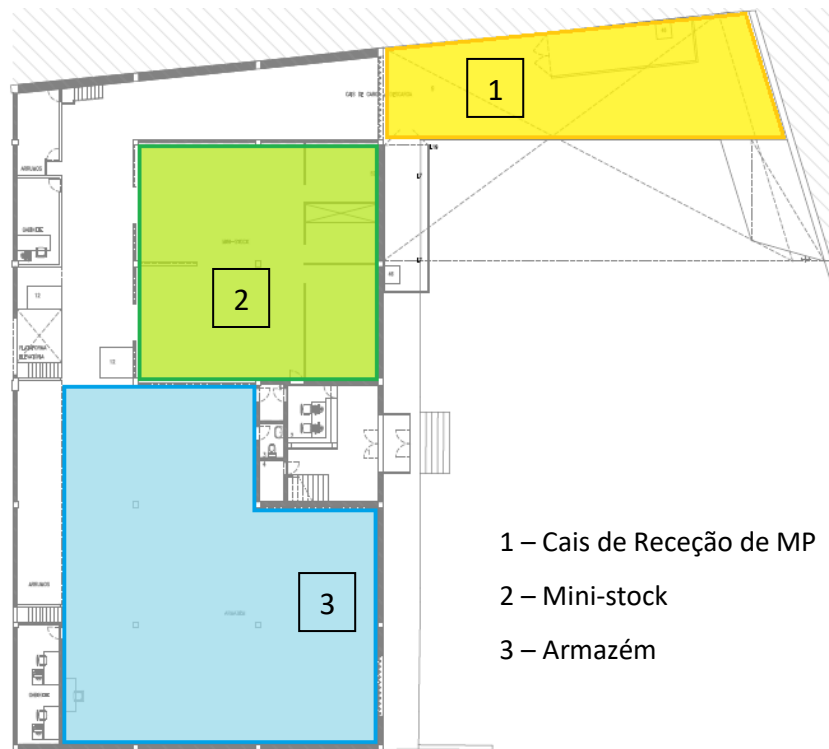


Figura 16 - Layout do piso 0

Piso 1

No piso 1 encontra-se o pavilhão mais amplo da fábrica, local onde estão as máquinas de injeção e os seus respetivos acabamentos, como se pode observar na Figura 17.

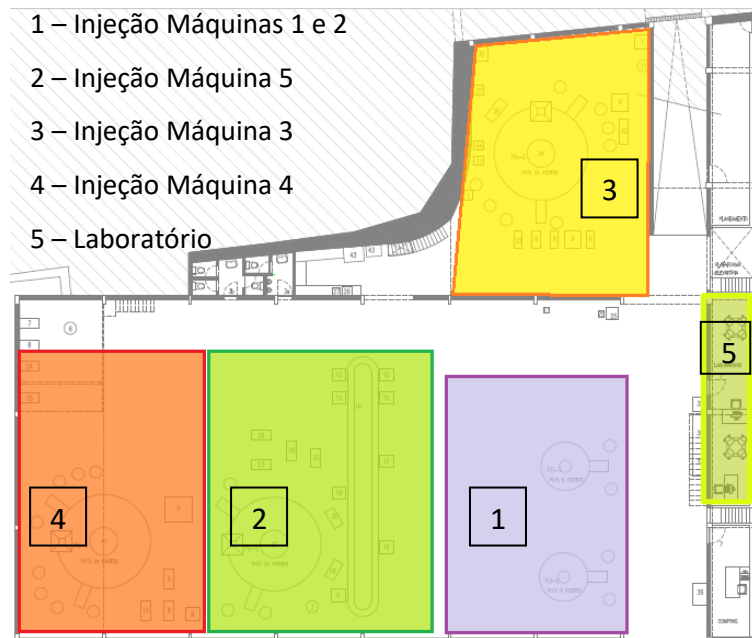


Figura 17 - Layout do piso 1

A área **1** representa o espaço de duas máquinas de injeção de 12 estações, a máquina 1 está a direita e a máquina 2 esta a esquerda. Ambas partilham o mesmo acabamento (Figura 18).



Figura 18 - máquina 1 e máquina 2

A área **2** representa o espaço ocupado pela máquina 5, com 24 estações e que se encontrava obsoleta e coberta quando este projeto teve início, juntamente com um transportador inativo (Figura 19).



Figura 19 - Máquina 5 e transportador

A área **3** representa o espaço ocupado pela máquina 3, com 24 estações, e o seu acabamento (Figura 20).



Figura 20 - Máquina 3

A área 4 representa a zona da máquina 4, com 24 estações, e o seu acabamento (Figura 21).



Figura 21 - Máquina 4

Piso 2

Neste nível encontram-se as instalações das restantes secções, representadas na Figura 22, nomeadamente a área administrativa (1), a secção de corte automático (2), a secção da montagem (3), a secção de corte de solas externo (4), que é um espaço alugado a um subcontratado para prestar este serviço à fábrica, a sala de injeção de TPU (5), onde são injetadas solas e incertos em PU que são encaixados nos moldes das máquinas de injeção, a secção da costura (6) e o espaço partilhado pelo Gabinete Técnico e a Qualidade (7).

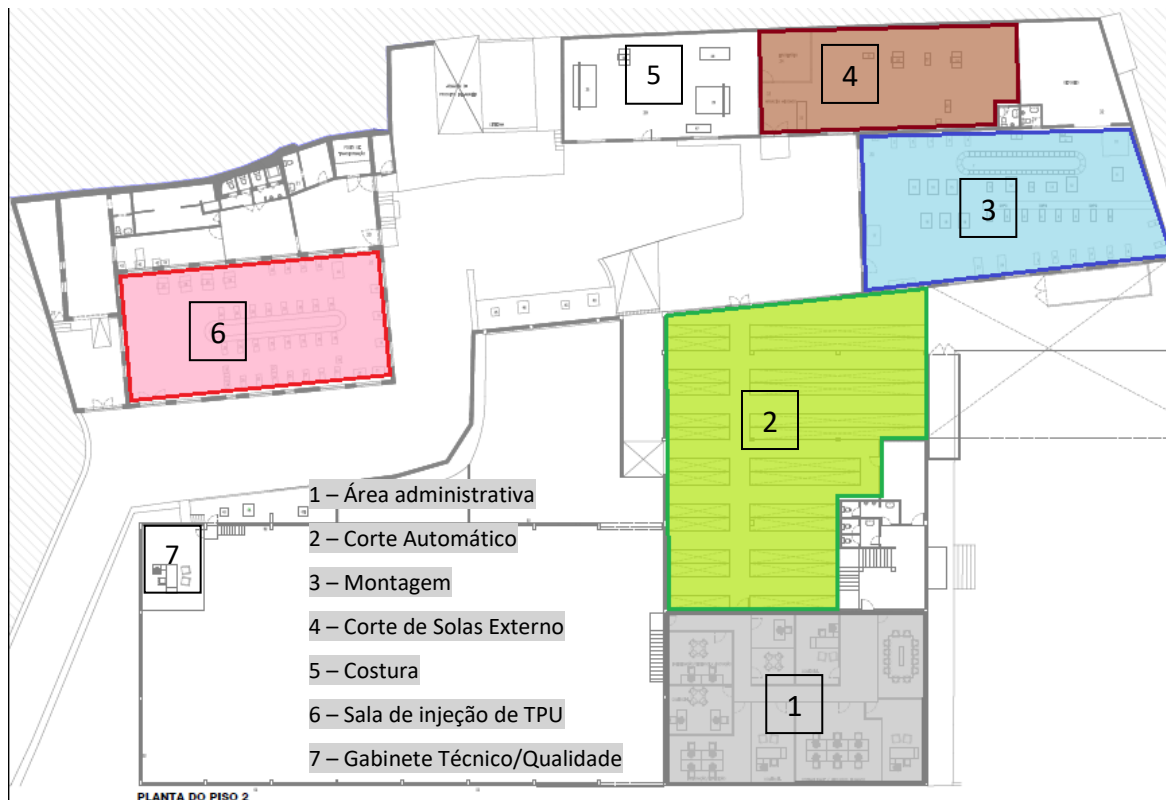


Figura 22 - Layout do piso 2

3.7.2 Etapas do processo produtivo

A área da produção é subdividida por dois grandes grupos:

1. Corte, costura e montagem;
2. Injeção e acabamento.

O primeiro grupo caracteriza-se pelo predomínio da mão-de-obra, já que o tipo de tarefas que acolhe, quer seja o corte das peles, a costura das peças e a montagem dos componentes, assim o exige, não propiciando elevados índices de automatização. Já a injeção e acabamento são um sector industrial onde a tecnologia tem forte aplicação.

No corte, costura e montagem, para além dos novos lançamentos e pequenas produções internas, há um recurso contínuo à subcontratação, enquanto que o segundo está centralizado e focalizado na ICC.

A construção do calçado é feita maioritariamente com sistema *strobel* (costura da sola em tecido com linha de nylon resistente) e posterior injeção direta da sola em poliuretano.

Também é produzido calçado pelo sistema *strobel*, com colagem da sola ao corte ou sistema de montagem tradicional com vulcanização, da sola em borracha, diretamente ao corte.

O processo produtivo é constituído pelas seguintes etapas:

Matérias-Primas – receção e controlo da MP pelos seus padrões e fichas de controlo;

Corte de Forros e Pelaria – corte das diferentes peças que vão constituir o corte;

Corte de Solas – pré-preparação da montagem;

Costura – costura das várias peças que constituem o corte do calçado;

Montagem – selagem do corte às formas para posterior injeção da sola;

Injeção – injeção da sola em poliuretano;

Acabamento – colocação de etiquetas, calcanheiras e atacadores;

Controlo Final – inspeção da qualidade do produto acabado.

Na Figura 23 pode-se observar quais são as principais etapas do processo produtivo.

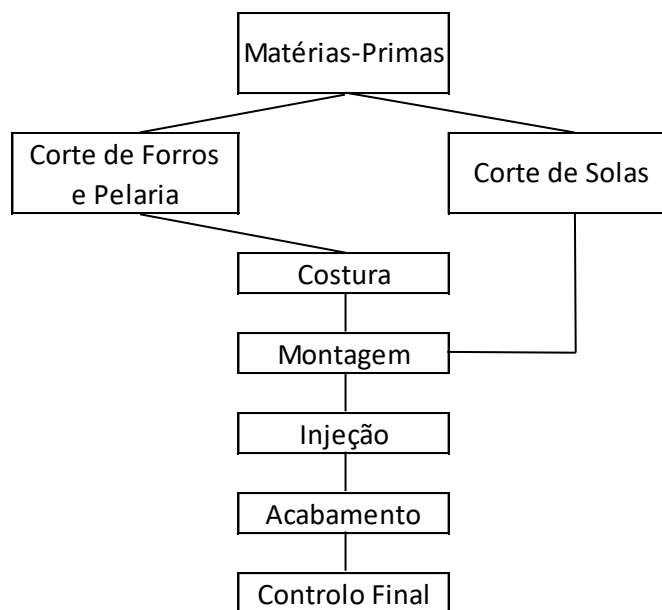


Figura 23 – Principais etapas do processo produtivo

A descrição detalhada destas etapas é realizada no capítulo 4.

3.7.3 Fluxo da informação

Na Figura 24 está representado um fluxograma geral da informação desde o pedido de uma nova encomenda até a expedição do produto acabado para o cliente.

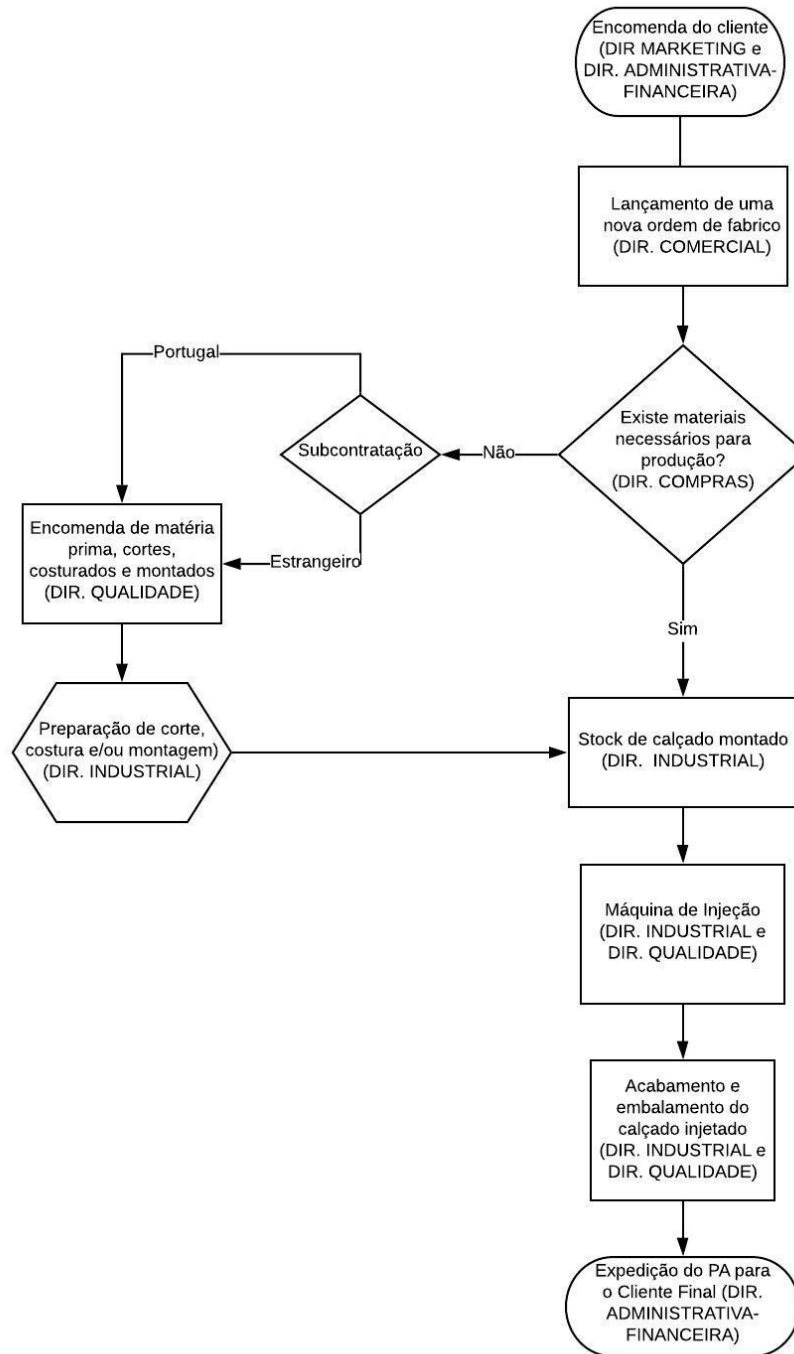


Figura 24 - Fluxograma geral da informação

3.7.4 Recursos Humanos

Na empresa, a organização está definida formalmente através do organigrama geral que se apresenta na Figura 25.

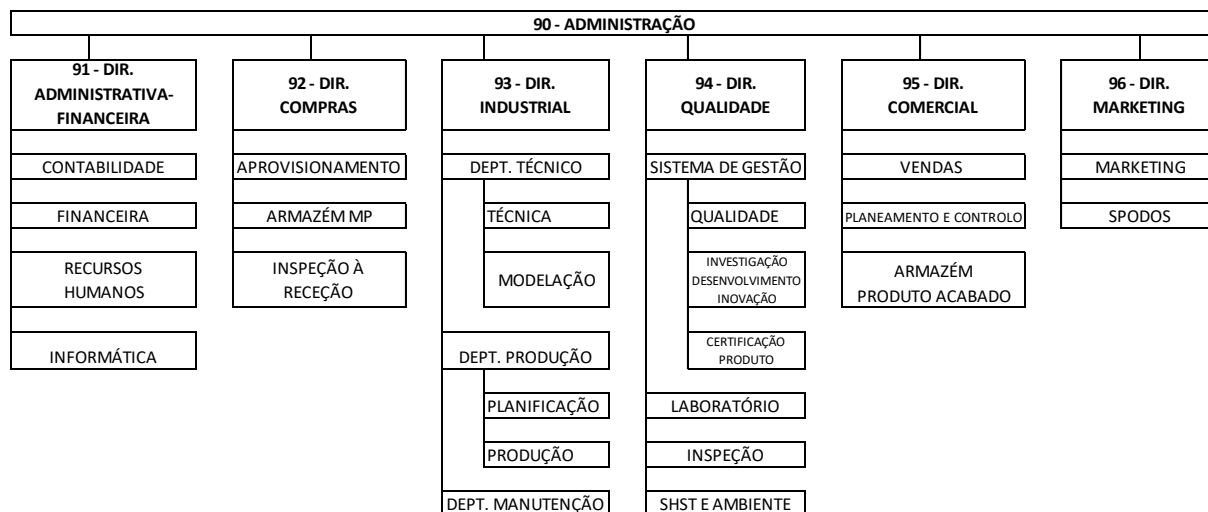


Figura 25 - Organigrama Geral

Nesta empresa trabalham 109 pessoas no chão de fábrica, ou seja, cerca de 51% do *Labour* está afeto à produção.

3.8 Certificações e Entidades de Apoio

Os produtos são certificados, de acordo com os requisitos normativos do calçado profissional de segurança ou proteção, em laboratórios acreditados, nacionais e internacionais (CTCP - Portugal; Satra - Inglaterra; PFI - Alemanha).

Procurando ir de encontro às exigências do mercado, a ICC impôs a si própria, em todas as fases da sua atividade a filosofia TQM – *Total Quality Management*, que derivou na certificação, em janeiro de 2004, pela NP EN ISO 9001 – requisitos normativos do Sistema de Gestão da Qualidade.

A ICC recorre frequentemente ao *Know how* de entidades geradoras de conhecimento, como a Universidade do Minho, PIEP – Pólo de Inovação em Engenharia de Polímeros, Instituto Politécnico de Bragança; Satra, CTCP – Centro Tecnológico do Calçado de Portugal; fornecedores de componentes e matérias-primas; consultoria técnica, a fim de estabelecer parcerias para novos desenvolvimentos, consultoria de estratégia, comunicação e marketing para trabalhar a imagem das suas marcas e dos seus produtos, a fim de cativar novos e os atuais clientes.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Este capítulo apresenta a descrição e análise crítica da situação atual de todas as secções envolvidas no desenvolvimento deste projeto. Para esta análise recorreram-se às ferramentas *Lean* como o VSM, 5S e SMED. No final deste capítulo apresenta-se uma síntese destes problemas, assim como os desperdícios inerentes e consequências destes.

4.1 Descrição do Sistema Produtivo

Neste capítulo descreve-se a situação atual do sistema produtivo da fábrica nas diferentes secções que o compõem: secção do corte automático, costura, montagem, injeção e acabamento que foram localizadas na subsecção 3.7.1.2 Meios de produção e localização no espaço fabril.

4.1.1 Secção de Corte Automático

Normalmente, é no corte que se inicia o processo produtivo que se situa no piso 2, representado na Figura 26. Aqui são preparados e separados previamente todos os materiais que serão manipulados nas máquinas de corte, durante a sua utilização e após estas terem terminado cada operação.



Figura 26 - Secção do corte automático

Esta secção conta com duas máquinas de corte a laser que são utilizadas para cortar materiais sintéticos, têxteis, palmilhas e espumas, a principal vantagem destas máquinas é o facto de queimar as extremidades do material ao mesmo tempo que estes são cortados, prevenindo que se esfiapem as linhas dos tecidos. Também nesta secção, encontram-se duas máquinas de corte a faca empregues ao corte de peles e de películas. Trabalham nesta secção três operadores no turno da manhã (5h45 – 14h), dois no turno da tarde (14h – 22h15) e um encarregado no turno normal (8h30 – 18h). A Figura 27 representa o fluxo de materiais nesta secção.

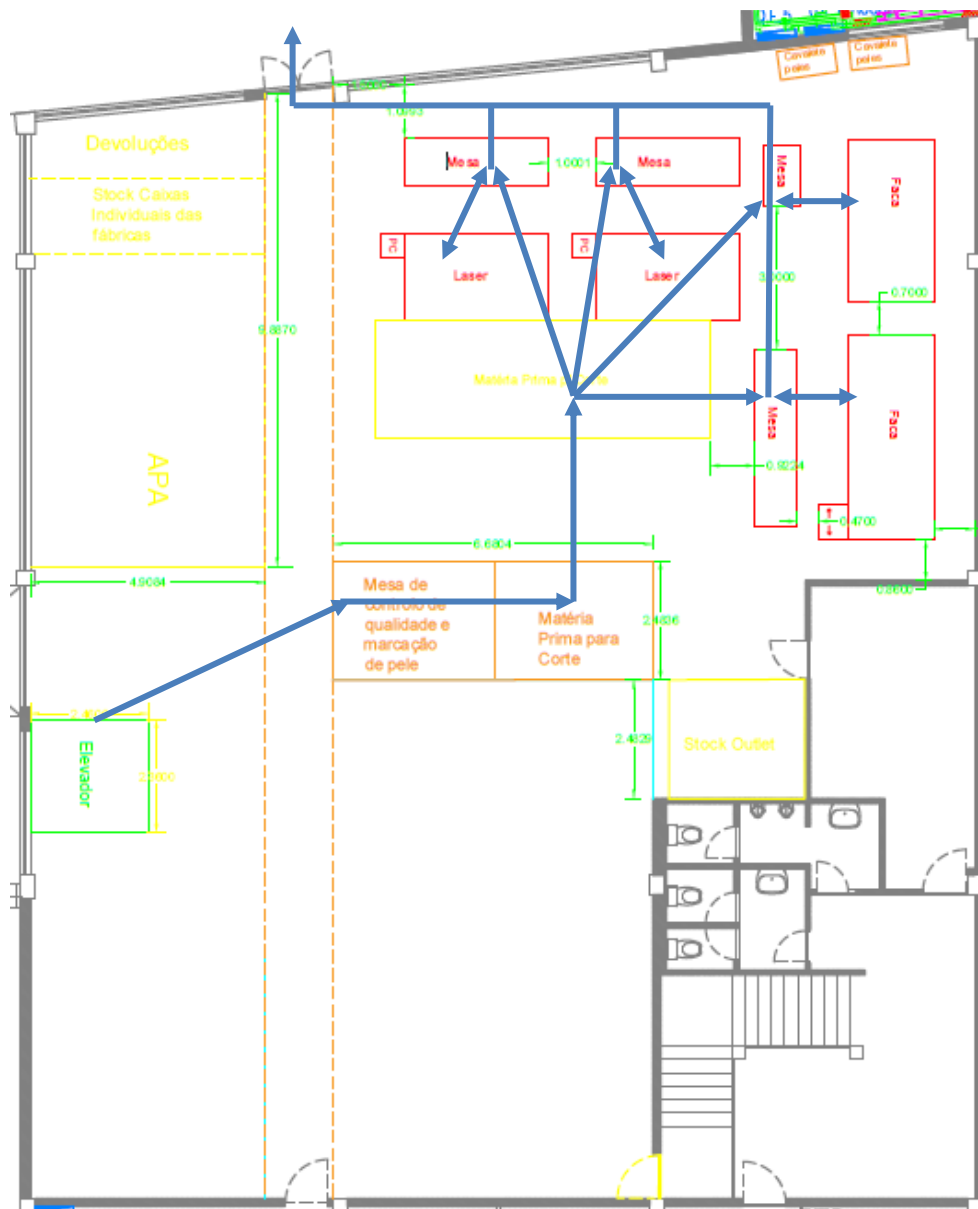


Figura 27 - Fluxo de materiais na secção do corte automático

4.1.2 Secção de Costura

Nesta secção são costurados todos os componentes provenientes da secção de corte em conjunto com as solas do subcontratado localizado na empresa. Trabalham aqui 11 costureiras, incluindo a encarregada, no turno normal (8h30-18h). Para além das máquinas de costura de 1 ou 2 agulhas, conta com máquinas de vulcanizar/selar costuras, máquinas de colocar aplicações, máquinas de timbrar, máquinas de moldar contrafortes, máquinas de igualizar, máquinas de facear, balancés de ponte, entre outras máquinas para pequenas práticas como aplicar cola ou queimar linhas. O fluxo de materiais na costura está representado na Figura 28.

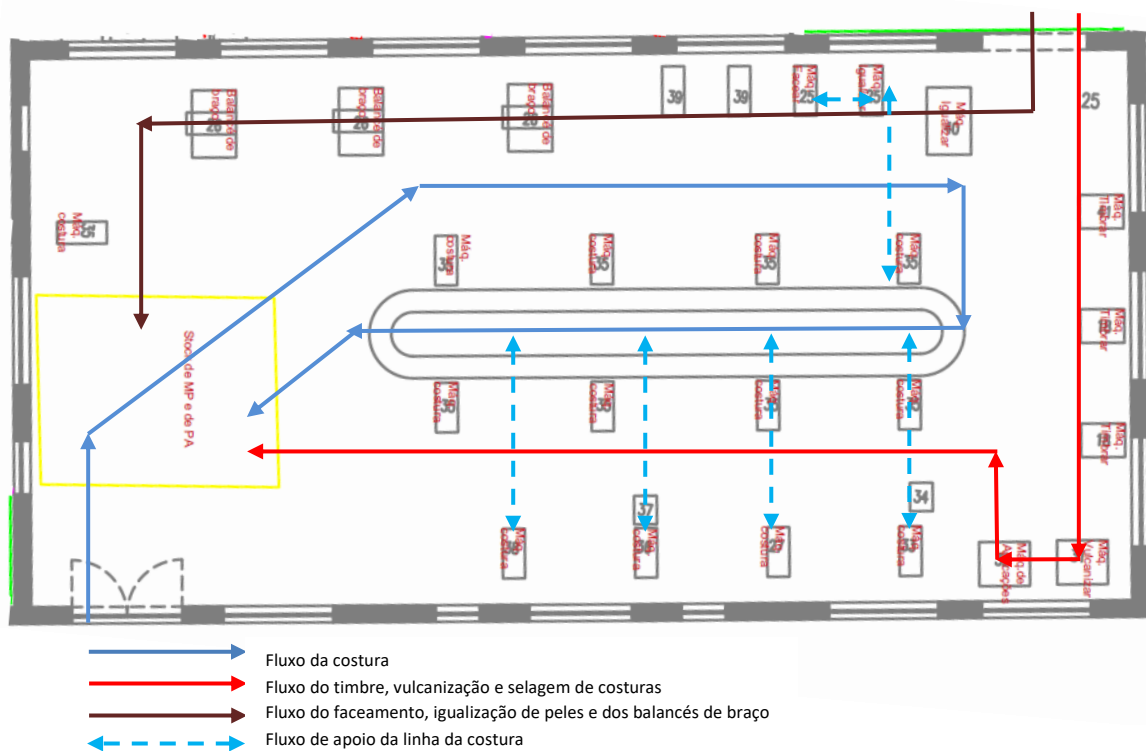


Figura 28 - Fluxo de materiais da secção da costura

Esta secção funciona em linha, com um transportador de caixas no centro do local de trabalho e as costureiras com os seus postos de trabalho dispostos em volta do transportador como se pode observar na Figura 29.



Figura 29 - Secção de Costura

4.1.3 Secção de Montagem

É onde o calçado é montado, começa pela costura do strobel (linha de nylon resistente para reforçar a costura entre a sola e a gáspea), o sapato é então enformado e posicionado em um transportador circular com uma velocidade que permita passar, sem grandes constrangimentos pelas etapas seguintes desta secção: colocação da biqueira com aplicação de cola, humidificador ou reativador de peles, centralização da pele que cobre a biqueira, forno, estabilizador de temperatura, aplicação de outros pequenos componentes na base do calçado como os cavaletes, esponjas, palmilhas de cortiça ou de aço. Na Figura 30 pode ser observada a secção da montagem da fábrica.



Figura 30 - Secção da montagem

O fluxo dos materiais da montagem está representado na Figura 31.

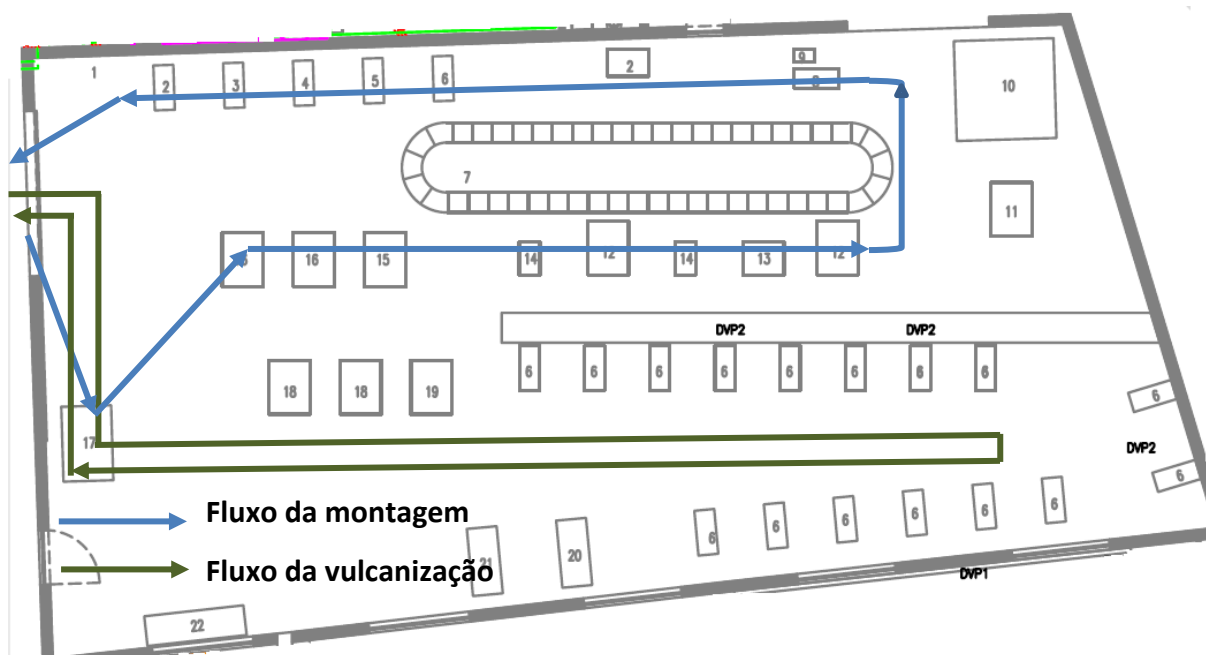


Figura 31 - Fluxo de materiais na montagem

No fim do ciclo do transportador, o calçado montado é desenformado e posicionado em carros transportadores e são levados para a seção seguinte ou, no caso de alguns artigos como as botas de bombeiros, permanecem nesta seção onde as máquinas de DVP pressionam e aquecem um bloco de borracha contra o sapato, originando a sua sola. Esta seção conta com sete operadores e um encarregado que trabalham em turno normal (8h30-18h).

4.1.4 Seção de Injeção e Acabamento

A área representada por esta seção é considerada o coração da fábrica, pois é nela que são injetados todos os artigos produzidos na ICC ou provenientes de subcontratados nas quatro máquinas de injeção de poliuretano existentes (DESMA), duas delas de 12 postos (em cada volta completa produzem 6 pares de calçado) e apenas um bico injetor, que injetam poliuretano com apenas uma densidade. As duas máquinas de 24 postos possuem 2 injetores (capacidade de produzir 12 pares de calçado por volta) e têm a possibilidade de injeção de solas com diferentes cores e densidades. Na Figura 32 pode-se observar o pavilhão principal desta seção.



Figura 32 - Vista panorâmica do pavilhão principal

Em cada máquina de 24 postos trabalham oito colaboradores e nas máquinas de 12 postos trabalham cinco, em dois turnos, manhã e tarde. Apenas em situações pontuais é necessário a presença de colaboradores aos sábados. O fluxo de materiais deste pavilhão está descrito na secção 4.5.4 Desperdícios em movimentações, transportes e espaço fabril inaproveitado

O calçado começa por ser transportado em carros de 60 pares para a sua respetiva máquina. É então enformado, par a par, e posicionado na máquina para que nele sejam marcadas as laterais do molde com o auxílio de um giz branco, de seguida o calçado é cardado por essa mesma marca para possibilitar a adesão do poliuretano (PU) líquido que é injetado no molde com o sapato. As rebarbas (excessos de PU) são cortadas e o calçado passa para a mesa do retoque, onde são corrigidos alguns defeitos, como fugas de PU para fora do molde ou por cima dos insertos, cardados a vista, bolhas na sola injetada, entre outros. Na etapa final da injeção o produto passa pela cabine de spray onde este é pulverizado com tinta ou óleo para obter um acabamento conforme as especificações de cada cliente.

No acabamento são inseridas as palmilhas, etiquetas e atacadores, é efetuado o controlo de qualidade par a par e, por fim, embalagem do produto. O calçado é transportado para o acabamento em carros de 10 pares, de forma a facilitar a organização consoante as fichas de acompanhamento que são registadas no *software* de controlo da produção e coladas no exterior das tarifas, que são preenchidas exatamente com 10 caixas de sapatos.

As máquinas 1 e 2 (12 postos) partilham do mesmo acabamento enquanto que as máquinas 3 e 4 (24 postos) possuem acabamentos independentes. Cada acabamento tem duas

colaboradoras e uma controladora da obra e trabalham nos mesmos turnos que as máquinas de injeção, de manhã (5:45-14h) e de tarde (14h-22:15).

4.2 Descrição dos códigos de cores

Para facilitar a identificação dos moldes, formas, fichas de acompanhamento e as próprias máquinas de injeção pelos colaboradores, a empresa criou um sistema de gestão visual baseado em codificação por cores que pode ser consultado na Tabela 6.

Tabela 6 - Sistema de codificação por cores

Cor	Número associado	Tamanho associado	Máquina associada	Ficha de acompanhamento
Verde claro	0	40		
Vermelho	1	41	Fáb. 1	Fáb. 1
Azul	2	42	Fáb. 2	Fáb. 2
Amarelo	3	43	Fáb. 3	Fáb. 3
Laranja	4	44	Fáb. 4	Fáb. 4
Verde escuro	5	45		
Castanho	6	36/46		
Branco	7	37/47		Fáb. 4 (Artigo diferenciado)
Preto	8	38/48		
Rosa	9	39		Fáb. 4 (Artigo diferenciado)

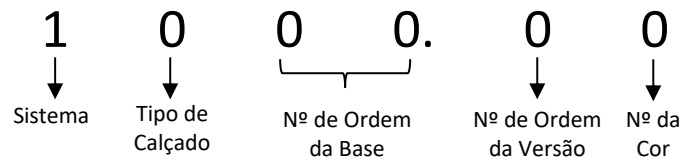
Este sistema de codificação por cores é utilizado em várias aplicações, desde a cor das máquinas de injeção até a cor das formas e moldes, como se pode observar na Figura 33.



Figura 33 - Estante com moldes, Máquina 4 e Máquina 2

4.3 Codificação dos artigos

A empresa utiliza um código de referência originário da Campeão Português, LDA de produtos fabricados com 6 algarismos e com o seguinte significado:



Sistema

- 1 – Cosido *Black*
- 2 – Injetado PVC
- 3 – Colado
- 4 – Luva com Rasto de Borracha
- 5 – Pratik
- 6 – Segurança

Tipo de Calçado

- 0 – Botas
- 1 – Sapatos de pala
- 2 – Sapatos de atacador
- 3 – Chinelos/Soca
- 4 – Sandália
- 5 até 9 – A usar conforme as necessidades tendo em conta que cada tipo calçado deve agrupar-se na centena respetiva.

Nº de Ordem da Base

É alterado quando mudam os cortantes e/ou formas, máquinas (grandes variações) e tempos (variações superiores a 5% do tempo total da unidade fabril).

Nº de Ordem da Versão

Pode ir de 0 a 9. Há lugar para 20 versões pois em caso de necessidade pode usar-se o código de cores de 5 a 9.

Este número muda quando se pretende identificar uma nova referência porque se alteram os riscadores ou aplicações, pequenas variações de máquinas ou qualidade das matérias primas que façam alterar o preço de venda.

Nº de Cor

- 0 ou 5 – Preto
- 1 ou 6 – Cor escura
- 2 ou 7 – Cor média
- 3 ou 8 – Cor clara
- 4 ou 9 – Cor especial

4.4 Planeamento e Programação da Produção

Nas instalações da fábrica se realiza a injeção de solas de poliuretano e o acabamento dos sapatos já injetados, sendo que todo o trabalho anterior, ou seja, o corte, a costura e a montagem é subcontratado pela empresa quase a 100%, quer seja a subcontratados portugueses ou indianos. De maneira a estes processos sejam facilmente percebidos, foram expostos no fluxograma da Figura 34. Este apenas explica os processos a partir do momento em que são lançadas as ordens de fabrico no sistema informático.

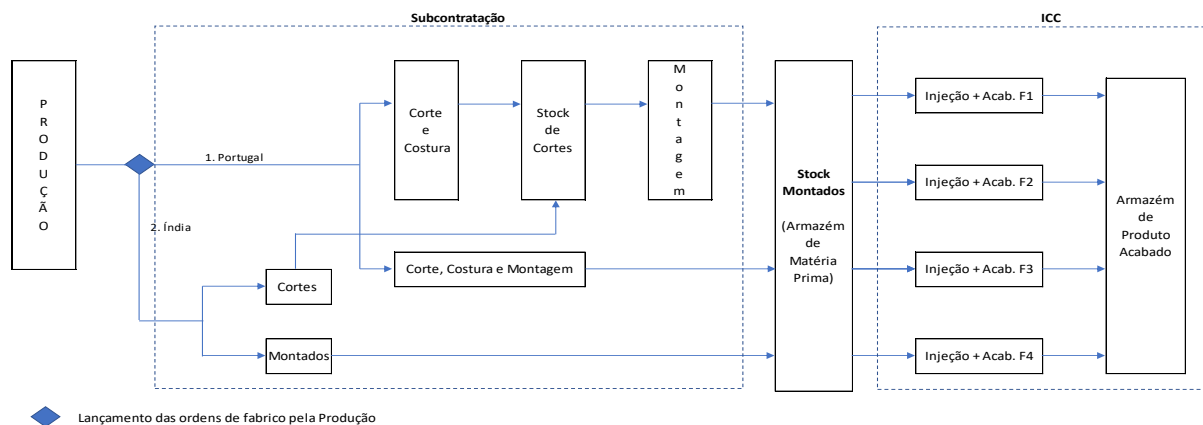


Figura 34 – Fluxograma do planeamento e da informação

A produção é feita para *stock (Make-to-Stock)* nos artigos com maior número de vendas seguindo um planeamento em três fases, que definem no planeamento e controlo da produção a curto, a médio e a longo prazo.

1ª fase

Planeamento para 3 semanas, em determinadas referências mais tempo, que é feito de forma a encomendar os materiais necessários de fornecedores e subcontratados de modo a chegarem até a produção atempadamente. Esta programação tem como base os pedidos de encomendas efetuados pelos clientes, a capacidade das máquinas de injeção e o prazo de entrega dos subcontratados, em especial a obra proveniente da Índia, que utiliza navios e camiões como meio de transporte.

2ª fase

Planeamento semanal que é uma adaptação da programação feita anteriormente à realidade do chão-de-fabrica, onde são conjugadas as capacidades das máquinas, necessidades de mão-de-obra e de matéria-prima, atrasos de fornecedores e até novas encomendas e amostras com maior nível de precedência em relação aos artigos programados nessa semana. Devido a

baixa, e em algumas secções, nula utilização das funcionalidades do *software* de apoio à produção, muitas vezes não se sabia onde estavam alocados *stocks* de material, o que causava a perda de controlo do sistema. A única maneira de rastrear o material não contabilizado no sistema era presencialmente ou através de telefonemas.

3ª fase

Nas secções do corte, costura e montagem a programação detalhada é relativamente mais simples do que na secção da injeção. É prevista a capacidade das máquinas e de mão-de-obra e consoante o planeamento semanal e o armazém liberta para o corte a matéria-prima necessária para a produção da semana em causa, que transita entre as secções seguintes até chegar à montagem. Também é recebida diariamente obra proveniente de subcontratados para estas secções.

Na injeção a programação detalhada é iniciada no dia produtivo anterior, com *follow-up* nas linhas de produção. Começa com a verificação do material necessário para os moldes que serão injetados em cada máquina pelos programadores, que elaboram todas as sextas-feiras a denominada pauta (Anexo II – Pauta de produção preenchida), com informação detalhada sobre as quantidades, referências e tamanhos de cada calçado associado a um respetivo plano de produção, o que permite estimar a hora a que vai ser necessária uma mudança de molde nos postos das máquinas, esses moldes exigem um aquecimento prévio nas estufas de cada máquina de injeção. O aquecimento atempado dos moldes é imperativo para que, por um lado, não haja problemas de qualidade do PU, devido a colocação de moldes frios nas máquinas e, por outro, a inexistência de postos vazios e que não são injetados, pois estão à espera que os moldes atinjam a temperatura ideal para entrar na máquina.

Os mesmos programadores verificam a existência de picos de produção nos moldes, isto é, os moldes da mesma referência não produzem a mesmas quantidades de tamanhos de calçado. E pelo facto de haverem muito poucos moldes duplicados, muitas vezes é necessário alargar o horário de algumas máquinas para que uma encomenda termine toda ao mesmo tempo e cumpra o seu prazo de produção.

Nas máquinas de 24 postos, que têm dois injetores e podem produzir uma mistura de artigos com cores ou produtos com densidades diferentes, a programação das máquinas deve ter em conta os artigos que vão ser inseridos futuramente de maneira a alocar os moldes de cada

tamanho por ordem decrescente de quantidades, como exemplificado na sequência representada pela Figura 35 onde a) representa a volta 0, b) representa a volta 10 e c) representa a volta 20.

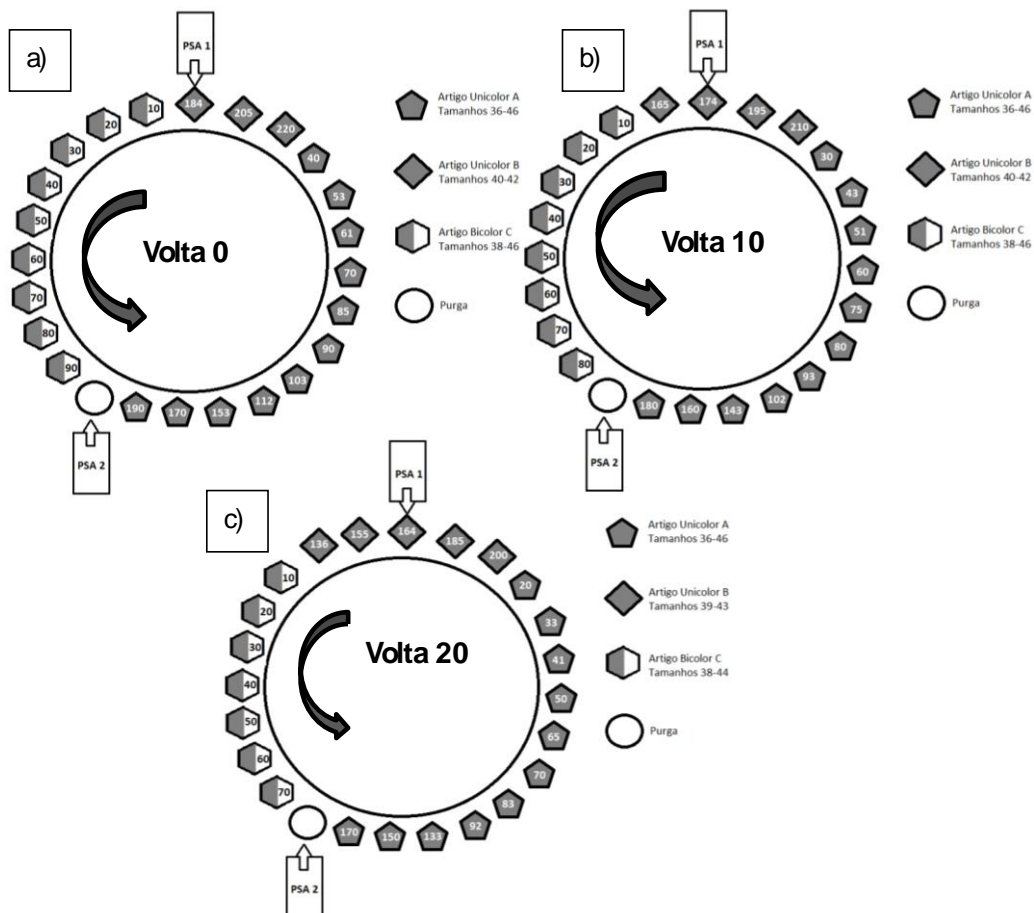


Figura 35 - Simulação de voltas de uma máquina de 24 postos

Como se pode observar no seguimento das figuras, os artigos C (bicolor), que está a prestes a completar a encomenda, são gradualmente substituídos pelos artigos B (unicolor), que representa uma nova encomenda a entrar na máquina. Caso acabasse um dos tamanhos a meio da fila do artigo C, teriam que ser efetuadas duas mudanças de moldes. Uma para substituir o posto vazio a meio da fila pelo último tamanho do artigo C de modo a evitar que o posto esteja vazio, dada a necessidade de purgar material quando existe mudança de artigos com características diferentes na mesa de injeção.

A segunda mudança de molde seria para a colocação do artigo B no posto liberto com a troca de molde anterior, no final da fila dos artigos C, corrigindo o circuito da máquina. Uma purga, representada na Figura 36, significa a expulsão de material presente na câmara de injeção do PSA2. Ao impulsionar outro material com outras características, de forma a não obter uma

mistura entre dois produtos diferentes e fora das especificações de conformidade pretendidas. Esta prática é recorrente na máquina 3 dado à complexidade de artigos presentes durante o período produtivo. O acabamento processa o produto conforme este sai da injeção, que na maior parte das vezes fica em *stock* nos carros transportadores entre a máquina de injeção e os postos de trabalho do acabamento.



Figura 36 - Purga em dois postos da máquina 3

4.5 Análise crítica e identificação de problemas

Esta secção apresenta uma análise crítica dos problemas encontrados no decorrer deste projeto, para tal, foi elaborado um VSM do estado atual do sistema produtivo, que permitiu a identificação de várias oportunidades de melhorias. No fim desta secção é feita uma síntese dos problemas identificados.

4.5.1 VSM do estado atual do sistema produtivo

Inicialmente foi feita uma análise ABC das 116 referências programadas para os meses de janeiro e fevereiro de 2019. Multiplicou-se a quantidade prevista de cada artigo pelo seu preço (sem IVA), os valores obtidos foram organizados por ordem decrescente e divididos pelo seu somatório de forma a obter-se um valor percentual que originou o gráfico da Figura 37.

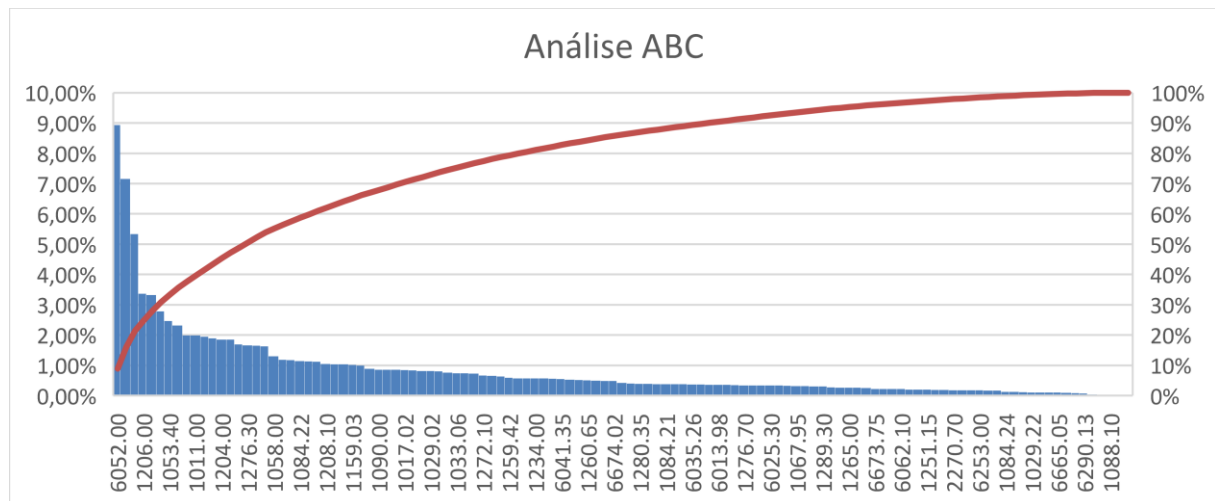


Figura 37 - Gráfico da curva ABC dos 116 artigos programados entre janeiro e fevereiro de 2019

Com análise neste gráfico conclui-se que os artigos com maior importância económica são provenientes de subcontratados e não passam por todas as etapas do processo produtivo da fábrica.

Assim, escolher uma família de produtos para elaboração do VSM foi difícil devido ao facto da maior parte dos artigos não serem completamente produzidos pela empresa e, por essa razão, não atravessarem todas as suas secções. Esta dificuldade deveu-se também aos elevados *stocks* intermédios, que davam origem a um *lead time* de semanas e aos artigos possuírem gamas operatórias muito semelhantes e passarem sempre pelas mesmas máquinas. Desta forma, optou-se por uma visão global dos produtos de maneira a facilitar a conceção do VSM do estado atual.

Na secção da injeção, optou-se por fazer uma análise apenas a máquina 3 pelo facto da mesma possuir um autómato que armazena informação relevante no que toca aos tempos de paragem planeadas e não planeadas e também por ser uma máquina de 24 estações que, por sua vez, é mais representativa do que as máquinas com apenas 12 estações.

Foram contabilizados presencialmente os *stocks* existentes em cada secção, e o VSM do estado atual, com alguns problemas identificados, está representado na Figura 38.

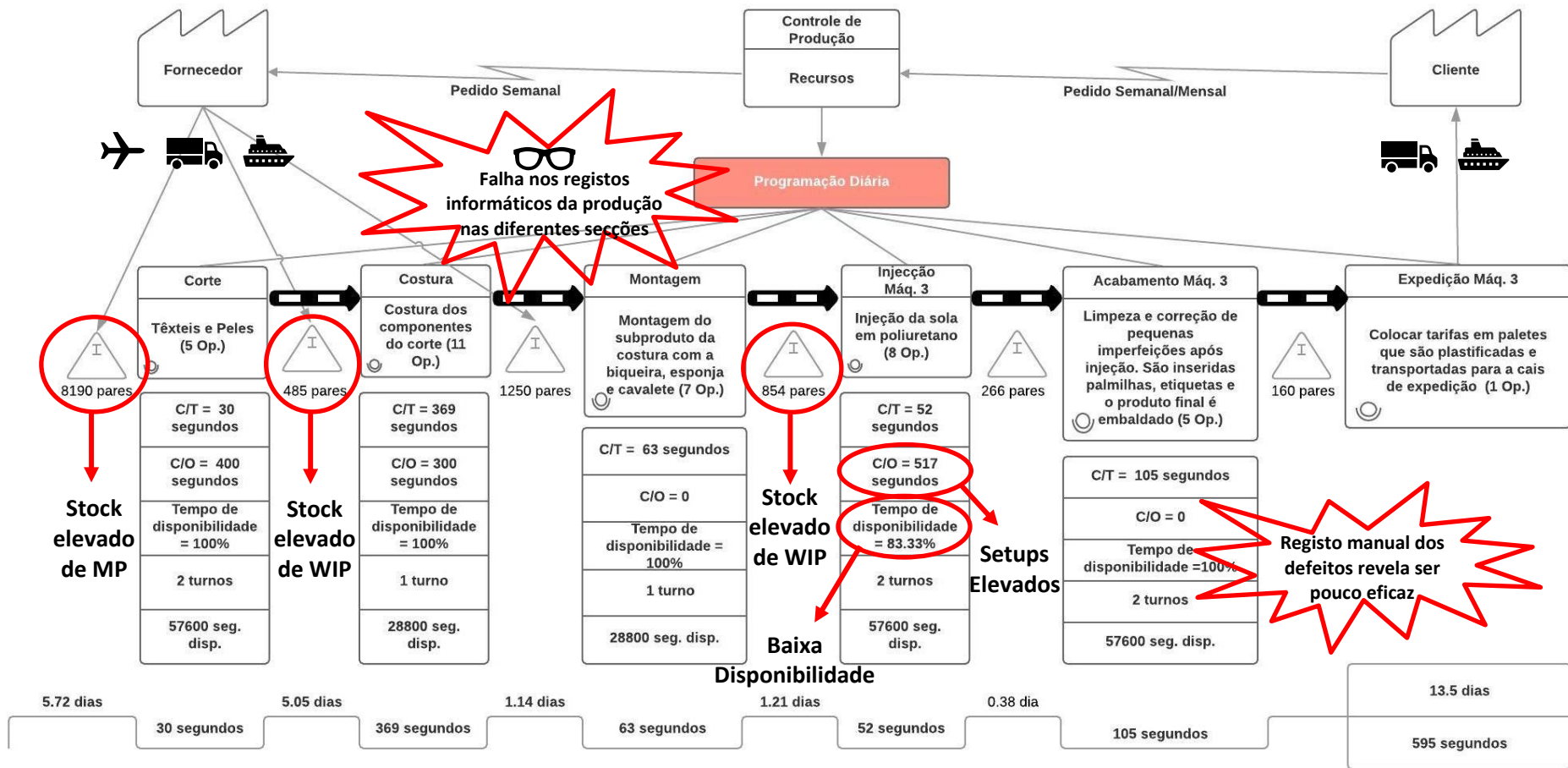


Figura 38 - VSM do estado atual do sistema produtivo

Pelo VSM consegue-se perceber que a percentagem de valor acrescentado (VA) é muito pequena (0,1%) devido aos elevados inventários, falhas nos registos da produção, que são feitos tanto manualmente como informaticamente e a baixa disponibilidade derivada dos *setups* elevados das máquinas de injeção.

Observado o panorama geral da fábrica, com especial destaque para a secção que é considerada a principal, a injeção, foi consultada toda a informação disponibilizada sobre os processos e desempenho existentes. Discussões abertas sobre os assuntos considerados emergentes para a melhoria da fábrica também foram cruciais na identificação dos problemas mencionados nesta secção.

4.5.2 Elevados tempos de *setup* nas máquinas de injeção

Desde o início deste projeto que começaram a ser instalados autómatos para recolha de dados provenientes das máquinas de injeção, nomeadamente o tempo de paragem despendido em cada mudança de fuso, um procedimento *standard* efetuado de hora em hora pelos colaboradores e que, dependendo das características do material que é injetado nos moldes, pode ter uma periodicidade ainda menor.

A máquina 2, com 12 postos, foi a primeira a receber um autómato em dezembro de 2018 e, portanto, foi a primeira em que se tornou possível a recolha e análise de dados que até então era feita manualmente pelos encarregados da máquina e que nem sempre representava a realidade. Desta forma, foi possível chegar aos tempos de mudança de fuso da máquina. A Tabela 7 apresenta esses tempos para o período de dezembro de 2018 e janeiro de 2019.

Tabela 7- Tempos de mudanças de fuso em dezembro de 2018 e janeiro de 2019

Data	Hora	Turno	Tempo
03/12/2018	08:50	1	08:36
03/12/2018	10:15	1	07:21
04/12/2018	09:00	1	06:48
04/12/2018	11:45	1	05:49
05/12/2018	11:00	1	07:13
05/12/2018	16:00	2	07:52
06/12/2018	13:50	1	09:32
06/12/2018	15:00	2	06:35
07/12/2018	10:20	1	05:43
10/12/2018	16:00	2	08:48
12/12/2018	10:00	1	06:53
13/12/2018	15:00	2	07:31
14/12/2018	12:00	1	05:56
20/12/2018	09:00	1	08:10
02/01/2019	11:00	1	07:21
03/01/2019	09:00	1	06:27
04/01/2019	15:00	2	09:24

Uma análise presencial, em conjunto com dados adquiridos através do autómato instalado na máquina 2 permitiram a obtenção dos tempos totais de 17 mudanças de fuso, representadas

na Tabela 7, que possibilitaram determinar o tempo médio de mudança de fuso de 445 segundos. Apesar deste valor ser meramente indicativo, dada a irregularidade dos valores obtidos e também por outros fatores, como os operários desligarem a máquina sempre 10 minutos antes do final do seu turno para efetuarem tarefas adicionais, como a limpeza do seu local de trabalho e da máquina, ou quando a composição química do poliuretano obriga a mudanças de fuso com metade da periodicidade do que a estipulada, foi possível tirar algumas ilações

Assim, diariamente são efetuadas, pelo menos, 16 mudanças de fuso em cada máquina, o que corresponde a cerca de 7120 segundos, ou seja, duas horas ocupadas por esta operação. O que resulta em 12% do tempo produtivo e também cerca de 102 pares que não são injetados na máquina 2, que normalmente tem um tempo de ciclo de 35 segundos.

4.5.3 Tempo elevado para controlo dos pares injetados e da qualidade

O acompanhamento e monitorização dos pares injetados é feito com o preenchimento de folhas intituladas “REGISTO DE PRODUÇÃO DIÁRIA”. Na Figura 39 estão representadas as folhas de registos de produção tanto da injeção como do acabamento.

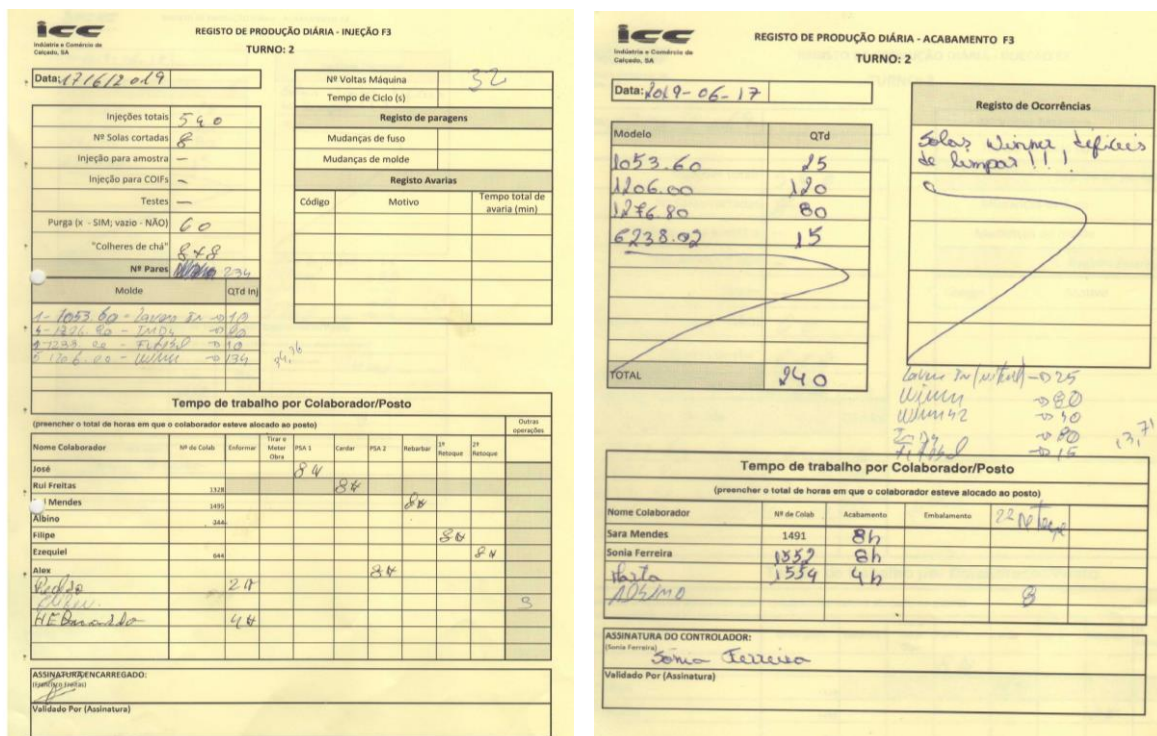


Figura 39 - Registo de produção diária da injeção e do acabamento

O encarregado da injeção e controladora do acabamento são responsáveis pelo preenchimento das folhas destinadas à injeção e ao acabamento respetivamente. Ambos contam com o apoio do programador da sua secção para o correto preenchimento. Após o devido registo do tempo trabalhado por cada colaborador, número de pares injetados/acabados por referência, número de injeções, número de solas cortadas (que têm de ser injetadas novamente), amostras produzidas, testes, número de purgas, tempo de ciclo da máquina, mudanças de fuso e de molde e a eventual ocorrência de avarias, as folhas são assinadas e entregues aos programadores, que têm que se dirigir a um computador para compilar a informação obtida num ficheiro Excel interno de apoio à produção onde calcula a chamada “Atividade”, ao dividir a o somatório dos tempos teóricos dos artigos produzidos pela soma do tempo presente de cada colaborador nas suas diferentes secções. A fórmula usada neste procedimento é a seguinte:

$$Atividade = \frac{\sum \text{Artigo } x \times \text{Tempo Processamento } x}{\text{Tempo disponível}}$$

Note-se que para determinar o tempo teórico de processamento de um artigo, um consultor procede à sua cronometragem e deixa a gama operatória escrita manualmente numa folha, que é posteriormente transformada num ficheiro Excel por um responsável da produção e arquivado.

É gerado um “Relatório da Atividade”, validado por um responsável do departamento da produção e, só então, é impresso e entregue à administração. Na Figura 40 está representada apenas a parte inicial deste documento.

Relatório de Atividade

Mês: Fevereiro 2019 Data de Geração do Relatório
Dia de início: 25 01-03-2019 09:08
Dia de fim: 30

Fábrica 1 Atividade

Dia	Geral				Geral 1º turno				Injeção 1º turno				Acabamento 1º turno				
	Prod. PRS	Tempo Prod.	Tempo Trab.	Act.	Prod. PRS	Tempo Prod.	Tempo Trab.	Act.	Prod. PRS	Tempo Prod.	Tempo Trab.	Act.	Mud. Molde	Prod. PRS	Tempo Prod.	Tempo Trab.	Act.
25	970	101,8	120	85	580	52,0	59	88	275	26,3	32	82	1	580	25,7	27	95
26	770	96,1	112	86	460	48,0	56	86	260	26,3	32	82	4	460	21,8	24	91
27	820	105,5	114	93	480	55,1	60	92	270	28,3	32	88	2	480	26,8	28	96

Figura 40 – Parte superior de um Relatório da atividade

Este procedimento conta com a cooperação de 10 encarregados, 6 controladoras, 2 programadores e 2 responsáveis do departamento da produção, totalizando 20 pessoas

envolvidas, o que exige a total comunicação, colaboração e pontualidade entre as mesmas. Os dados acabam por ser revistos por todos os envolvidos.

Para o controlo da qualidade, são preenchidas pelas controladoras as folhas com informação relativa aos defeitos recorrentes e originários das diferentes secções sempre que estes são detetados em um calçado, também é feita a vistoria de qualidade de hora em hora nos pares que estão a sair da injeção, o controlo de conformidade do peso do calçado por comparação dos pesos dos padrões de cada artigo e registos dos tempos das mudanças de molde na injeção. Toda esta informação fica registada na folha representada na Figura 41, que é entregue à administração no final ou no decorrer do turno.

The image shows two pages of a quality control form from ICC. The left page is titled 'REGISTO DE DEFEITOS PRODUTO FINAL' and the right page is 'REGISTO DEFEITOS PRODUTO EM CURSO'. Both pages include a header with the ICC logo and company information. The left page has a table for recording defects by section (CORTES DE PELARIA, COSTURA, MONTAGEM, INJEÇÃO, ACABAMENTO) and a section for 'DEFEITO IRRECUPERÁVEL'. The right page has a table for recording defects by section and time, and a section for 'Mudança de moldes efectuadas no turno'. Both pages have a footer with 'Enc. Turno', 'Controlador', and 'Programador' fields.

Figura 41 - Folha de controlo da qualidade da fábrica 1 (frente e verso).

Para saber a produção horária real e acumulada de cada máquina, são preenchidas a cada hora as folhas do “Estado atual” (Figura 42) pelos encarregados das máquinas e controladoras do acabamento. Estas só podem ser consultadas presencialmente, quando necessário, e são entregues ao departamento da produção no final de cada turno.

icc Indústria e Comércio de Cingalo, S.A.		Estado atual - Fábrica 1								
		Data: 2018 / 08 / 27								
		2º Turno								
		Semana 26								
		15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	TOTAL
INIEÇÃO	Produção horária prevista:	38	38	38	38	38	38	38	38	
	Produção horária real:	35	35	40	40	40	45	55		
	Produção acumulada prevista:	38	76	114	152	190	228	266	304	307
	Produção acumulada real:	35	70	110	160	190	235	290		290
	Nº Voltas previstas:	9	18	27	36	45	54	63	72	72
	Tempo de Ciclo Previsto: 30									
	Nº Voltas real:	7	14	21	38	39	46	50	56	56
	Tempo de Ciclo Real:									
	Nº Solas arrancadas PSA1:	1	1	1	1					
	Nº Solas arrancadas PSA2:									
ACABAMENTO	Produção horária prevista:	38	38	38	38	38	38	38	38	
	Produção horária real:	10	30	30	40	20	30	30	40	230
	Produção acumulada prevista:	38	76	114	152	190	228	266	304	307
	Produção acumulada real:	10	40	70	110	130	160	190	230	

Figura 42 - Folha de registo do Estado Atual da máquina 1 no 2º turno

Dois programadores e um responsável pela produção estão encarregues de preencher duas vezes por dia um ficheiro de Excel, que gera o relatório da atividade.

Para os programadores, esta tarefa tem uma duração média de 20 minutos. O responsável pelo departamento da produção dedicado à validação dos dados demora cerca de 10 minutos para fazê-lo, para que o relatório possa ser apresentado à administração nas reuniões diárias. Considerando que um mês tem 22 dias úteis, são gastos apenas pelos programadores e pelo departamento de produção 48 horas mensais na geração dos relatórios diários da atividade.

4.5.4 Desperdícios em movimentações, transportes e espaço fabril inaproveitado

Dada a importância de um *layout* credível e atualizado, que auxilia a tomada de decisões relativamente à alocação dos operários, disposição de novas máquinas e de materiais de apoio à produção ou mesmo na alteração física das instalações, permitindo uma melhor análise das distâncias percorridas pelos colaboradores e do fluxo de materiais presente na fábrica. Surge com este projeto a necessidade de obtenção de uma planta das instalações para facilitar a análise de outras ferramentas *Lean*, possibilitando a formulação de algumas propostas de alterações de *layout*, assegurando sempre certas condicionantes.

Após a obtenção de um ficheiro de AutoCAD destinado às instalações elétricas, mas em que se podia aproveitar a planta fabril, foi possível obter uma base para iniciar o levantamento e medição de todo o equipamento presente nas secções do corte automático e a maior parte da injeção-acabamento.

Na Figura 43 está representado a verde escuro e a azul, o fluxo de materiais da máquina 1 e máquina 2 respetivamente em agosto de 2018.

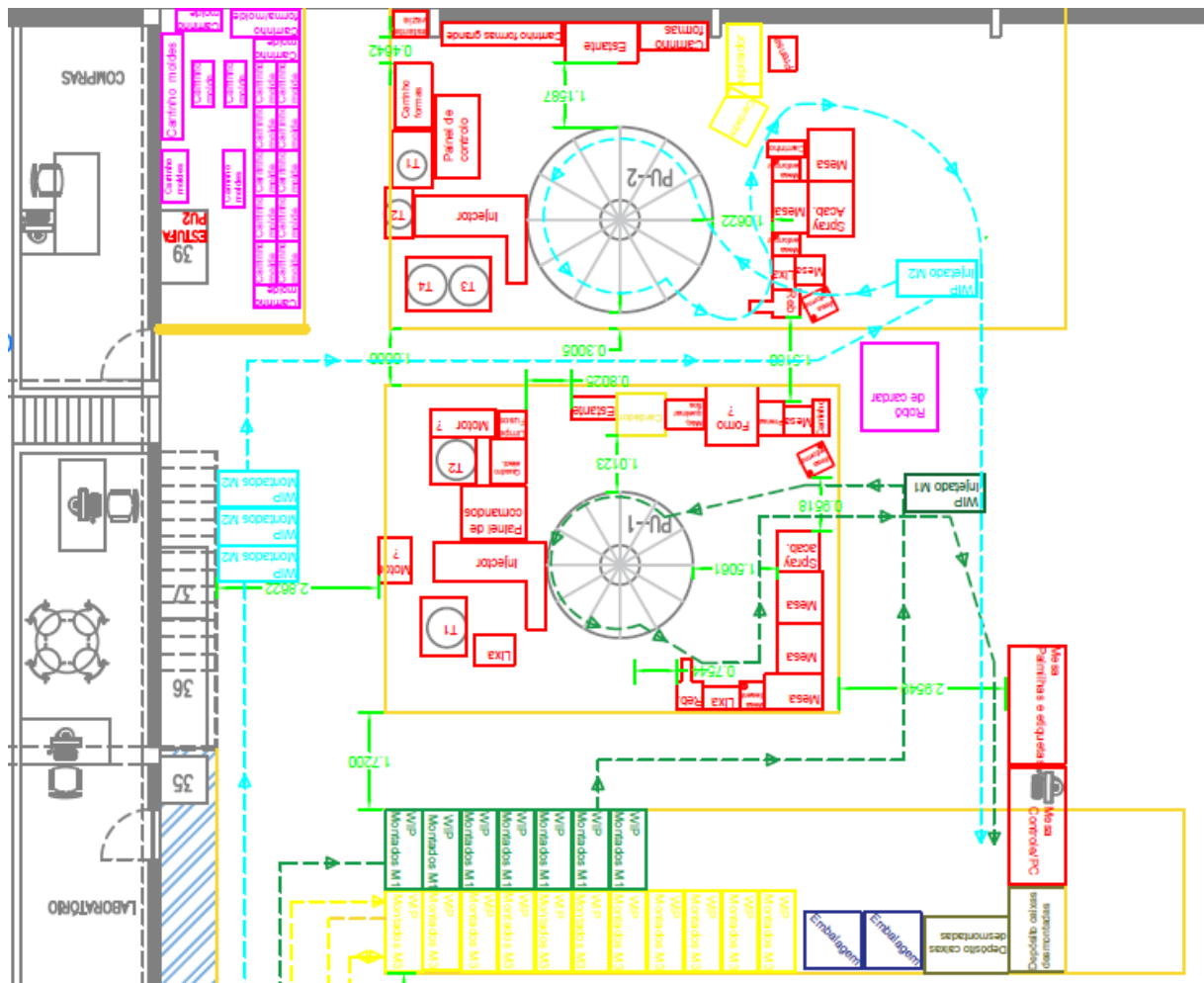


Figura 43 - Fluxo de materiais da máquina 1 e da máquina 2

Na Figura 44 está representado por uma linha tracejada amarela o fluxo de materiais da máquina 2, sendo que o percurso marcado a verde simboliza um desperdício, pois é o movimento do enformador para buscar um par montado no *buffer* de carros montados da máquina 3, afastado do seu posto de trabalho.

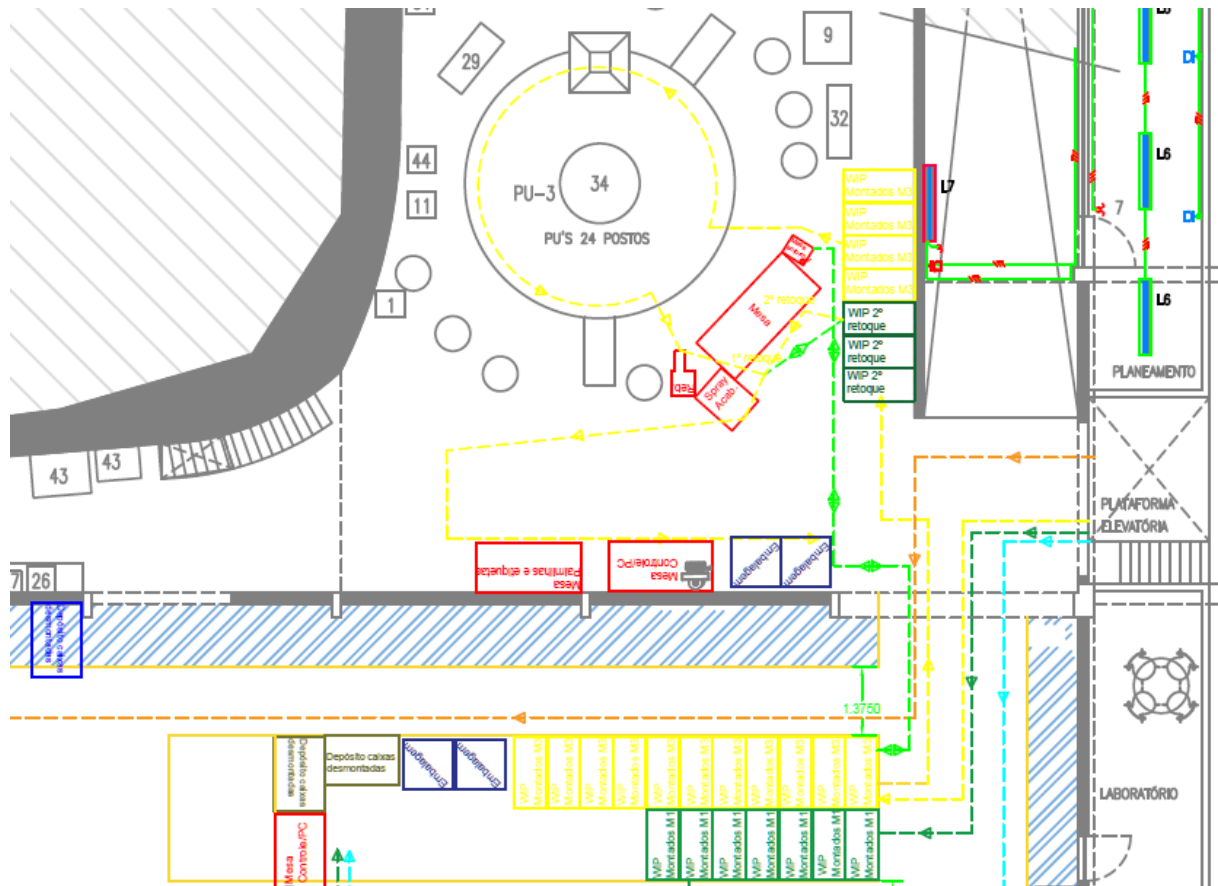


Figura 44 - Fluxo de materiais da máquina 3

De maneira a perceber a eficácia do *layout* presente na máquina 3, foi elaborado um diagrama de spaghetti, que pode ser observado na Figura 45, em que cada cor das linhas representam um operário diferente.

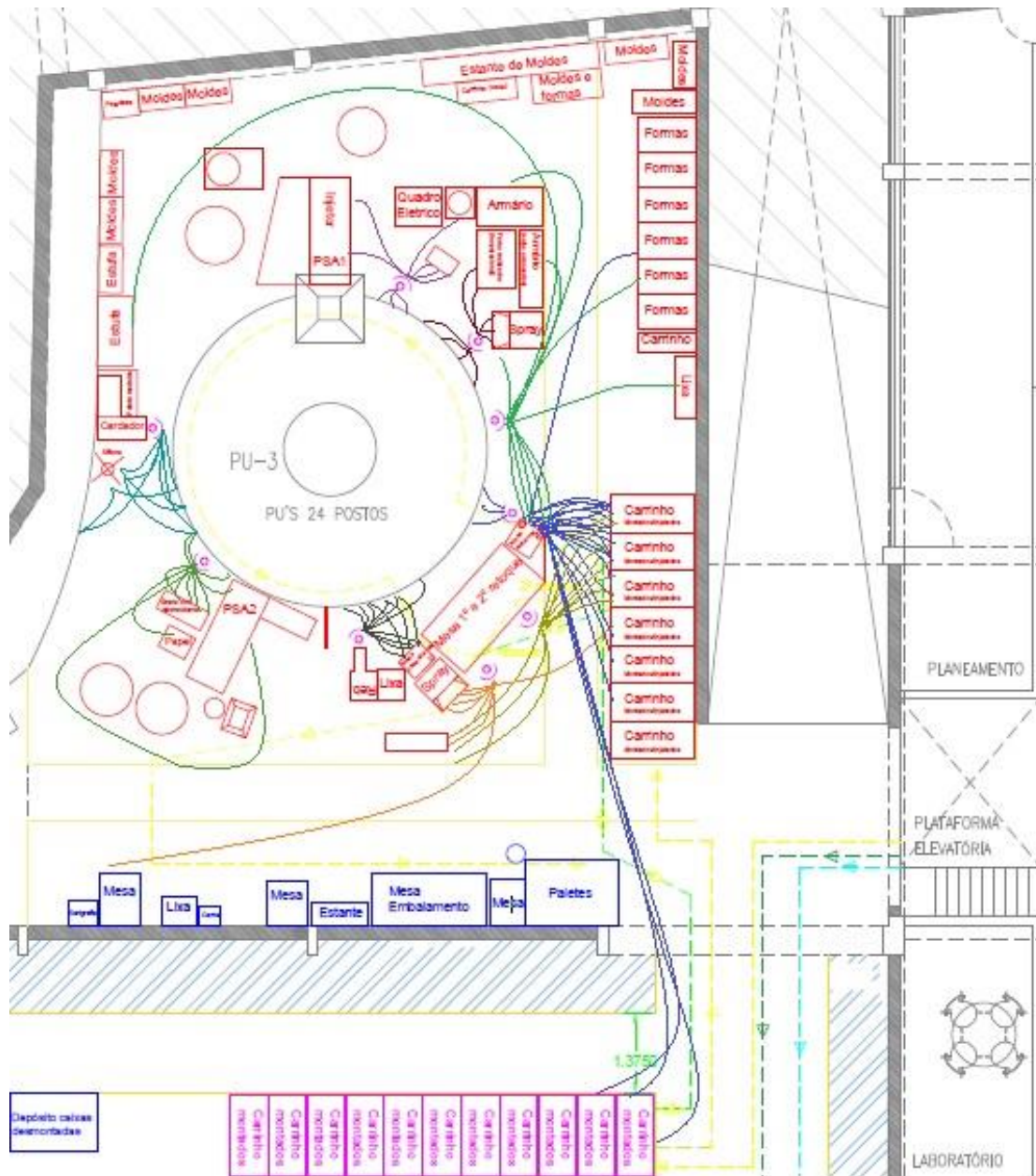


Figura 45 - Diagrama de spaghetti da máquina 3

Neste diagrama estão representadas as movimentações dos colaboradores presentes, demonstrando a necessidade de repensar o *layout*. A razão pela qual foi escolhida a máquina 3 para a aplicação desta ferramenta foi a sua dimensão (24 postos), o que lhe confere um fluxo de pessoas e de produtos maior do que as máquinas de 12.

Na Figura 46 está representado tracejado laranja o fluxo de materiais da máquina 4 (que ultrapassa o primeiro e o segundo retoque), neste caso, o percurso assinalado a verde simboliza o fluxo do produto que apenas necessita do primeiro retoque.

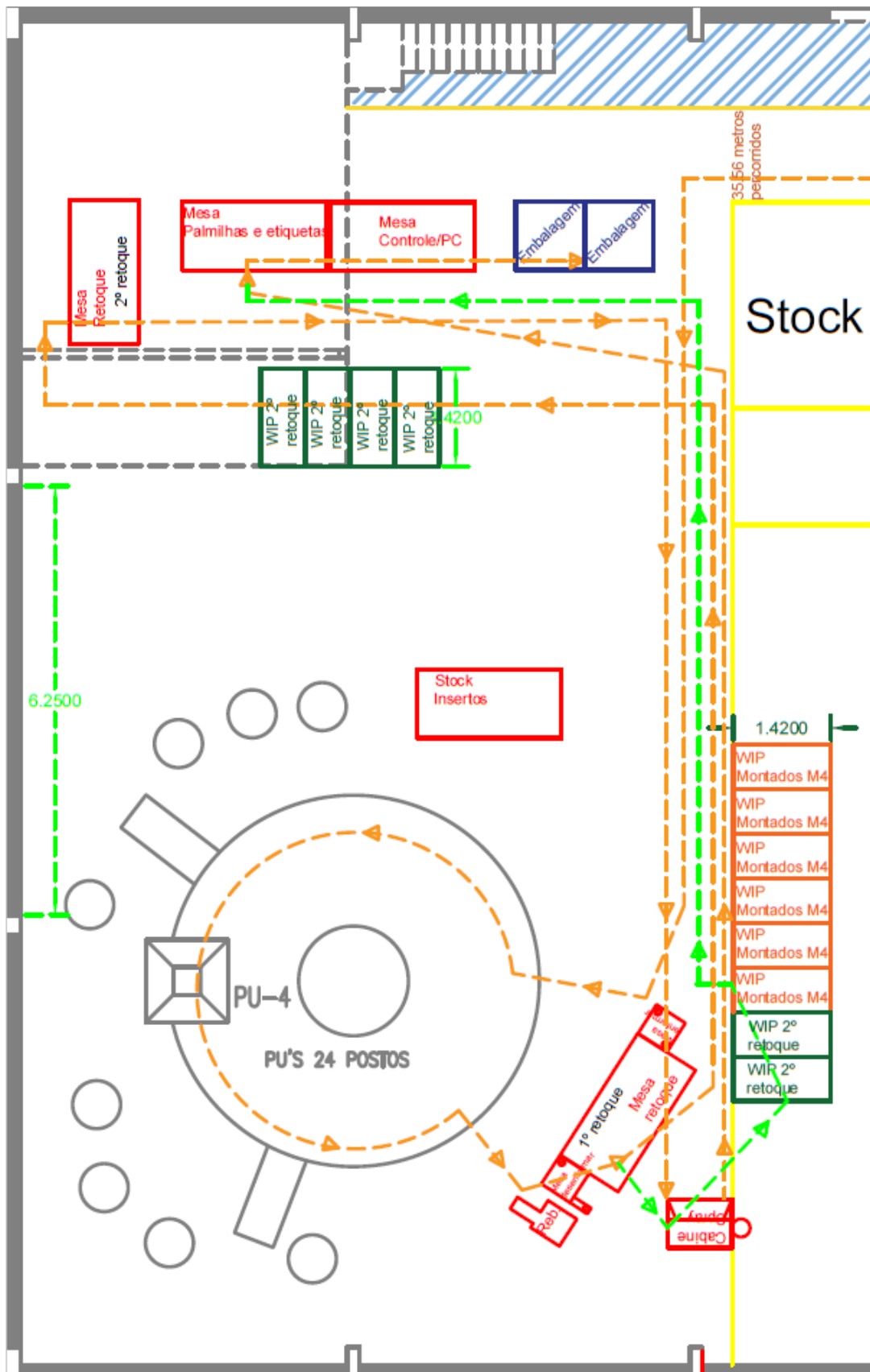


Figura 46 - Fluxo de materiais da máquina 4

O fluxo geral dos materiais da injeção está representado na Figura 47.

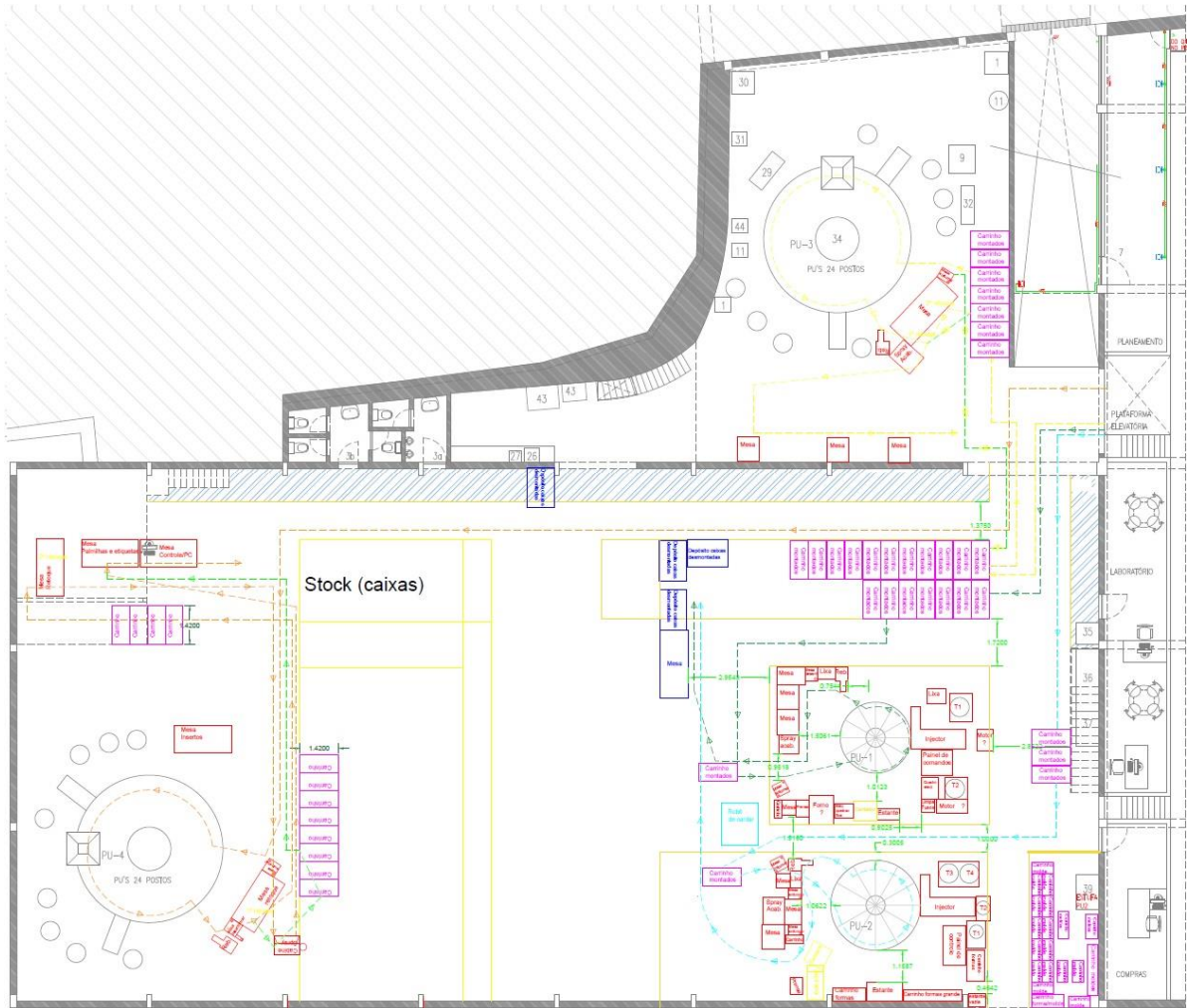


Figura 47 - Fluxo geral de materiais na injeção

Com a ajuda do AutoCAD foi possível determinar as distâncias gastas em transporte de WIP, desde que sai do monta-cargas até este ser processado pelo acabamento da sua respetiva máquina, as distâncias percorridas estão descritas na tabela 8.

Tabela 8 - Distâncias percorridas pelo material em agosto de 2018

	Distância (m)
Máquina 1	44,3
Máquina 2	54,7
Máquina 3	47,7
Máquina 4 (1º retoque)	79,2
Máquina 4 (2º retoque)	120,4

Com análise e tratamento dos dados recolhidos no chão-de fábrica, chegou-se à conclusão de que a máquina 4, que produz aproximadamente 30% dos artigos vendidos pela empresa, ou seja, a máquina com maior volume de produção é também a máquina mais afastada do monta-cargas, com um percurso mínimo de cerca de 79 metros. Situação que é agravada

quando os artigos produzidos possuem um acabamento mais complexo e, portanto, necessitam do 2º retoque, uma vez que a mesa do primeiro e a do segundo retoque se encontravam a 20 metros de distância, o que obrigava um transporte adicional, totalizando 120 metros despendidos em transporte de material. O que vem salienta a falta de fluxo entre a injeção e o acabamento.

Também na secção da injeção, o que causava maior impacto e impossibilitava uma visão limpa e desimpedida do espaço fabril foi a presença de uma máquina de injeção de 24 postos (máquina 5) com um diâmetro de 5,5 metros, disposta no centro do pavilhão principal da fábrica e que se encontrava inativa à cerca de 30 anos, em conjunto com um transportador com 15 metros de comprimento. Este equipamento “esquecido” escondia sujeidade e outros equipamentos e materiais que não eram utilizados, impossibilitando a visão clara ou passagem livre entre a máquina 4 e as máquinas 1 e 2, ou seja, representava uma barreira física no meio do pavilhão principal com cerca de 170 metros quadrados, aproximadamente 22% do espaço disponível no pavilhão, uma vez que este tem cerca de 778 metros quadrados. Na Figura 48 encontra-se representada esta área inutilizada no centro do pavilhão da injeção.

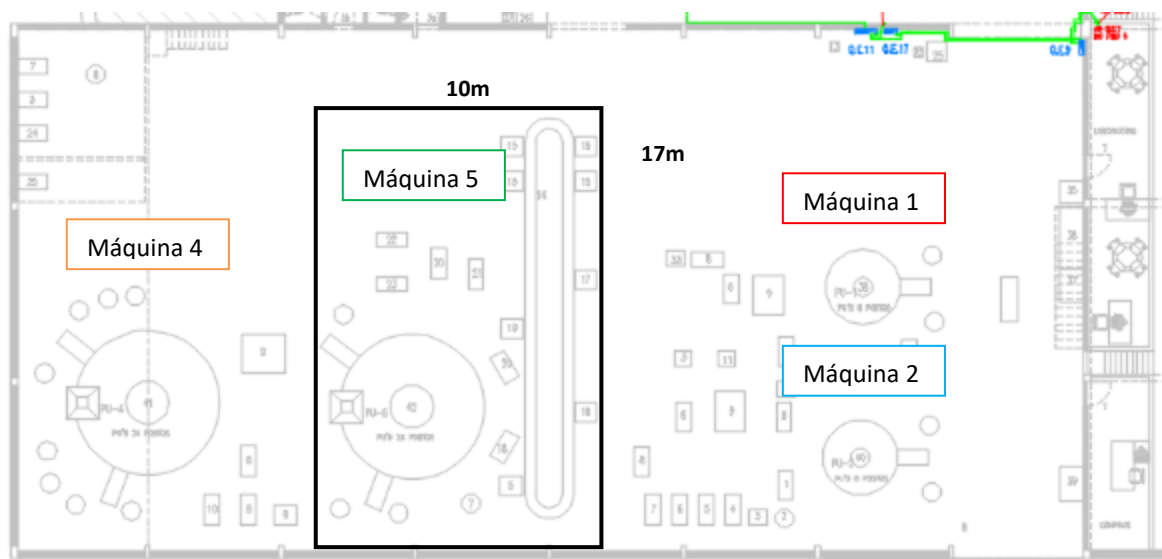


Figura 48 - Planta original das máquinas 1, 2, 4 e 5

A Figura 49 demonstra a falta dos bons princípios dos 5S, o espaço não transmitia o ambiente limpo ou disciplinado desejado. Impedia a visualização clara dos processos, dos colaboradores e dificultava a movimentação de pessoas, equipamentos ou produtos.



Figura 49 – Carros com obra montada da máquina 4 próximos da máquina 5

Enquanto a injeção se deparava com problemas de falta de espaço, na Figura 50 está representada outras zonas da empresa o cenário era o oposto, com espaço inocupado devido a expansão das instalações (a) ou desarrumado e inaproveitado (b), tornando evidente a implementação dos 5S de modo a evitar a colocação dispersa de ferramentas e equipamentos, aumentar as rotinas de limpeza e definir medidas para manutenção dos procedimentos acordados entre a ICC e os seus colaboradores.



Figura 50 - Antigo armazém de produto acabado e Sala de injeção de TPU

Foi também elaborado um levantamento de problemas presentes no corte automático, que possibilitou a verificação de várias oportunidades de melhorias, enumeradas abaixo.

- As mesas de apoio às máquinas estavam tapadas com plásticos, escondendo o que está por debaixo das mesas (Figura 51).



Figura 51 - Mesas tapadas com plástico preto na secção do corte automático

- Existência de um número elevado de sobras de pele sob as mesas e a falta de organização das mesas (Figura 52).



Figura 52 - Sobras de peles presentes na secção do corte

- Existência de estantes com caixas posicionadas em frente das máquinas de corte, tapando a visibilidade dos colaboradores (Figura 53).



Figura 53 - Estante com caixas de WIP em frente às máquinas de corte

- Existência de caixas de cartão espalhadas pela secção (Figura 54)



Figura 54 - Caixas de cartão presentes na secção do corte automático

- Marcações no chão desatualizadas, resultando em *stock* espalhado sem qualquer critério pela secção (Figura 55).



Figura 55 - Elevado stock de MP presente na secção do corte automático

- Presença Equipamento sujo e desprotegido de poeiras (Figura 56).



Figura 56 - Câmaras fotográficas das máquinas de corte automático

4.5.5 Falta de procedimentos *standards* e dúvidas sobre o funcionamento de máquinas

Este problema tem duas vertentes: primeiramente, o absentismo, que leva a rotatividade dos colaboradores entre os postos de trabalho existentes e afeta a fluidez do trabalho executado, o que leva à necessidade de ferramentas de análise de flexibilidade dos colaboradores. A outra razão foi a aquisição de novas máquinas de apoio e modernização da produção, como máquinas de corte a laser e corte a faca, que substituíram os antigos balancés de ponte e a necessidade de cortantes, assim como o novo *robot* de cardar calçado instalado entre as máquinas 1 e 2. Era visível a necessidade de instruções de trabalho e formações sobre o correto funcionamento das novas máquinas, para além do incentivo necessário ao combate da resistência inicial à mudança e fomentação da confiança dos próprios colaboradores na sua capacidade de manuseamento do equipamento.

No chão de fábrica era visível a existência da prática de diferentes métodos para as mesmas operações segundo critérios individuais, como o desenformar, o uso ou não de uma prensa para corrigir a posição a palmilha de aço na planta do calçado ou rebarbar o PU excedente do sapato recém injetado com ou sem a forma. Tal inconsistência refletia em dificuldade nas condições de cronometragem, que acabavam por representar um retrato dos processos usados pela produção no período de tempo a que as cronometragens foram reportadas, sendo que também indiciam algumas inconsistências processuais, como por exemplo, apenas algumas gamas operatórias possuem a verificação de alturas traseiras e laterais do par enformado antes de entrar na máquina de injeção, apesar de não existir marcação nas formas utilizadas pela empresa. Sendo que a não verificação origina alturas diferentes, *strobel* visível, tortos que são eventualmente aparceirados ou solas arrancadas para corrigir defeitos (retrabalhos).

4.5.6 Elevado número de deslocações no abastecimento das máquinas

Tal como referido no subcapítulo 4.4 Planeamento e Programação da Produção, os programadores das diferentes máquinas asseguram-se das condições necessárias para produzir de acordo com cada plano de fabrico. Para apoio da tomada de decisão utilizam o *software* “VMP-Plan”, que tem todas as funcionalidades necessárias para facilitar esta tarefa, desde que seja efetuado neste *software* todos os registos e avanços das fichas de acompanhamento das matérias-primas, WIP e produtos acabados em cada secção da fábrica, incluindo o armazém e produtos provenientes de subcontratados.

Este procedimento já se encontrava implementado no chão de fábrica, com a exceção da secção do corte automático e do cais de receção de matéria-prima, representando uma perda de controlo do sistema, uma vez que tirava o propósito do programa, que é a tomada de decisão fundamentada em dados válidos. O que muitas vezes não acontece e obrigava os programadores a fazerem ligações ou deslocações desnecessárias na tentativa de localizar artigos e corrigir os dados disponibilizados pelo *software* e, em casos mais graves, origina erros na programação da produção e postos vazios nas máquinas, ou seja, mais desperdícios.

Não tão evidente como a ausência deste *software* no corte automático ou no cais de receção de MP, a mesma questão também se levantava nas secções em que não o utilizavam corretamente. Após conversa com os responsáveis pela tarefa, foi possível aferir a principal razão pela inconformidade na picagem das fichas de acompanhamento, a falta de conhecimento informático por parte dos colaboradores abordados que, alinhada pelas condições do equipamento tecnológico presentes, acabava por tornar este procedimento suscetível a falhas.

O abastecimento das estações das máquinas de injeção é feito com carros transportadores próximos das mesmas, tal como pode ser observado na Figura 57, cada carro contém seis níveis, sendo que cada um tem capacidade para 10 pares do mesmo tamanho de um artigo. Idealmente, a cada dez voltas da máquina de 24 postos são utilizados dois carros e na de 12 postos é utilizado apenas um carro.



Figura 57 - Carros de abastecimento de WIP da máquina 4

Os carros são montados seguindo os planos de fabrico disponibilizados pelos programadores, mas o modo de organização dos mesmos obrigam vários movimentos do operador que se encontra a enformar gáspeas, uma vez que implica a procura constante do tamanho do próximo artigo a enformar entre os carros presentes junto ao seu posto de trabalho e, em algumas situações, este chega a deslocar-se a outro compartimento do edifício para procurar pares de um determinado tamanho para entrar na máquina. Por outro lado, não é evidente ao olhar para os carros quando será necessário a próxima mudança de molde e formas na máquina.

4.5.7 Elevado índice de avarias

Toda a manutenção da fábrica é executada por uma equipa de 6 elementos com responsabilidade repartida entre as diferentes máquinas e secções da fábrica. Todo o tipo de manutenção preventiva fica registado manualmente em papel (Figura 58), mas tal procedimento é suscetível a esquecimentos, falhas na interpretação das folhas ou mesmo o extravio das mesmas.

No que toca às manutenções corretivas, o processo de registo é mais uma vez efetuado manualmente pelo encarregado da secção onde uma avaria surge, este tem que preencher a localização da avaria, a data, a hora, o código da avaria, os tempos de paragem e de intervenção do técnico de manutenção.

Data	PSA	Filtros		Substituição		Responsável
		Isocianato	Polio	sim	não	
17.5.18	I		X	X		[Signature]
23.7.18	I	X			Tanque Grande	[Signature]
30.8.18	I	X	X		Substituição	[Signature]
18.9.18	I	X	X		Tanque Grande	[Signature]
18.10.18	II	X	X		Tanque Pequeno	[Signature]
18.10.18	I	X			Tanque Grande	[Signature]
19.10.18	II	X			Tanque Pequeno	[Signature]
23.11.18	II	X			Tanque Pequeno	[Signature]
24.11.18	II		X		Tanque Pequeno	[Signature]
24.11.18	I	X			Tanque Pequeno	[Signature]
24.11.18	II	X			Tanque Grande	[Signature]

Figura 58 - Folha de registo de limpeza de filtros da máquina 4

Assim que o serviço de manutenção é completo, o pedido de intervenção é rubricado pelo encarregado e pelo técnico de manutenção e é entregue um duplicado (Figura 59) ao responsável da produção por introduzir os dados no Excel para sua posterior análise.

L. C. C. INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE CALÇADO, S.A.		PEDIDO DE INTERVENÇÃO Nº 005069	
S. I. E. - MANUTENÇÃO / AFINAÇÃO		LOCALIZAÇÃO	DATA 13/10
EQUIPAMENTO { Código Número		FAB. N.º 3	RECEÇÃO: Int. 1
NOMENCLATURA: P.S.A 2		Requisitante: Sr. M. Adame	
Informação do pedido: <i>Reparação Cabeça P.S.A 2</i>		RECEÇÃO DO EQUIPAMENTO	
RUBRICA: <i>C.C.A.O. 11/13</i>		Hora: 08 H 40	Data: 2019.10.13
Custo: <i>10000</i>		RUBRICAS	
Observações: <i>opções de pte. substituição e pte. ab. m. d. l. m. a. n. a. l.</i>		REQUISITANTE	AFINADOR
CÓDIGO DE AVARIA		TEMPOS	
Paragam		Intervenção	

Figura 59 - Formulário de pedido de manutenção

Com base nos registos anuais de avarias de 2018 representados na Tabela 9, pode-se observar que foram despendidas no total cerca de 570 horas em avarias, que representa 0,38% do tempo disponível para produção, sendo as máquinas 3 e 4 as mais representativas no que toca ao tempo total de avaria (216h e 219h respetivamente) e a máquina 2 na percentagem de avarias, com 0,79%.

Tabela 9 - Registo anual do tempo retirado à produção por avarias

Anual	tempo retirado à produção por avarias (h)							
	M1	M2	M3	M4	Injecção	Corte/ costura	Montagem	Geral
Tempo total avarias (h)	48,08	87,04	216,19	219,35	570,66	0,00	0,00	570,66
Tempo de trabalho previsto (h)	29393,15	10961,00	32012,35	38752,50	111119,00	32866,50	18532,50	151793,00
% avarias	0,16	0,79	0,68	0,57	0,51	0,00	0,00	0,38

No primeiro trimestre de 2018 a percentagem de tempo retirado à produção devido a avarias foi de 0,82%, que não cumpriu o objetivo máximo estipulado de 0,5%. O indicador obtido na injeção foi de 1,25% e também não cumpriu o objetivo máximo estipulado de 0,8%.

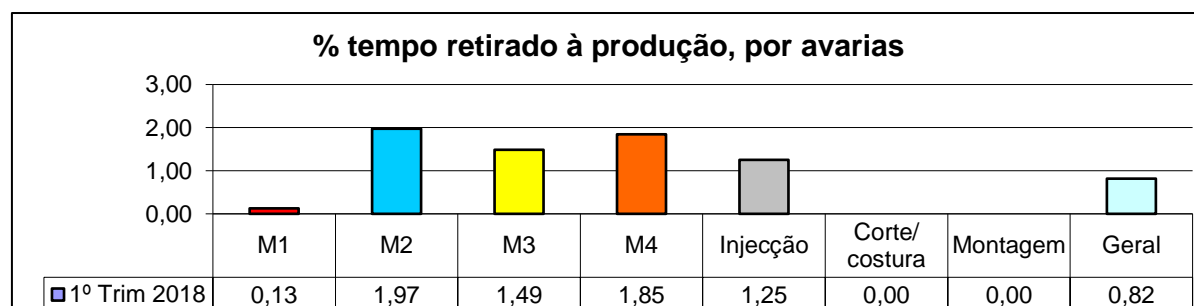


Figura 60 - Tempo retirado à produção, por avarias, no 1º trimestre de 2018

4.5.8 Falta de indicadores de desempenho

O indicador de desempenho utilizado na empresa é a taxa de atividade de cada secção, tal como explicado na secção 4.5.4 Desperdícios em movimentações, transportes e espaço fabril inaproveitado. Uma vez que o indicador apenas permite uma análise geral da produção e da totalidade de artigos produzidos, este não engloba uma visão mais detalhada dos problemas decorrentes no chão de fábrica, assim como não possibilita uma identificação rápida dos pontos a mais frágeis do sistema produtivo. O que torna a utilização isolada deste indicador desapropriada face à realidade da corporação.

4.5.9 VSM do Estado Futuro

A proposta do VSM futuro apresentada visa melhorar a capacidade produtiva e uma redução do tempo de entrega ao cliente final. Capacidade que é na maior parte das vezes afetada pela falta de ritmo na produção, que propicia paradas e esperas ao longo do processo.

Para que se estabeleça o ritmo de produção e uma melhor utilização da capacidade produtiva, é imprescindível o cálculo do *takt time*. Para a sua obtenção, foi necessária uma recolha de informação das vendas dos artigos programados para a máquina de injeção 3.

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ disponível}{Procura} = \frac{57600\ segundos}{704\ pares} = 82\ segundos$$

O *takt time* representa o intervalo de tempo em que um cliente adquire uma unidade produzida. A produção deve responder a este ritmo determinado pelo cliente final, de maneira a produzir a quantidade necessária, no período de tempo estipulado.

Este VSM sugere uma sequência de produção FIFO (*First In First Out*) desde a máquina de injeção até ao acabamento e expedição. Uma produção puxada por *Kanbans* entre as etapas anteriores à injeção, de forma a manter o fluxo de materiais o mais fluído possível e reduzir os *stocks* intermédios, que acabam por esconder problemas como os defeitos, os elevados tempos de preparação, maus fornecedores, implantações desadequadas, o aumento do *Lead Time* da produção e conseqüente prolongamento do prazo de entrega ao cliente final.

Foi proposto a reconfiguração dos injetores de PU, com mudança de fuso automática, e que não afeta o tempo de ciclo da máquina, tornando a sua disponibilidade aproximadamente 100%. Na proposta apresentada na Figura 61, a percentagem de valor acrescentado sobe para 0.23%, mais do que o dobro do VA verificado na situação atual.

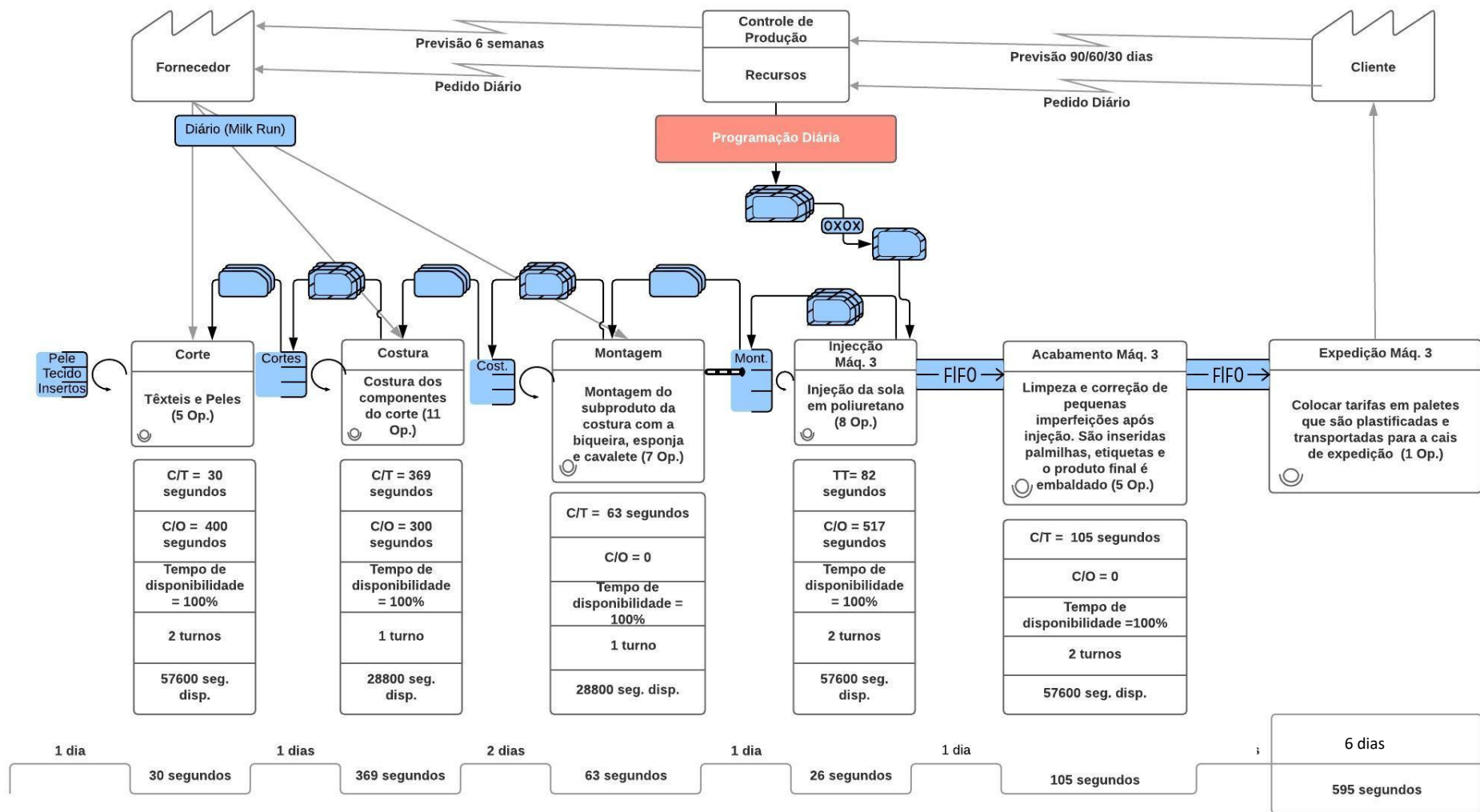


Figura 61 - VSM do Estado Futuro

4.6 Síntese dos problemas identificados

Na Tabela 10 é observável uma síntese dos problemas encontrados na fase de diagnóstico com as causas categorizadas segundo os 5M1E (*Man, Machine, Material, Method, Measure e Environment*). É analisada a causa de cada problema, assim como as suas consequências.

Tabela 10 - Síntese dos problemas identificados

Nº	Problema	Causas	Consequências	Categoria
1	Elevados tempos de setup nas máquinas de injeção.	Inexistência de um procedimento standard para as mudanças de fuso. Ferramentas inadequadas.	Redução da produtividade dos colaboradores e reduzida disponibilidade das máquinas.	Man Method Machine
2	Tempo elevado para controle dos pares injetados e da qualidade	Procedimento de monitorização da produção demorado e suscetível a falhas	Preenchimento em papel físico, que resulta em várias verificações e validações efetuadas por colaboradores diferentes.	Man Method
3	Desperdícios em movimentações, transportes e espaço fabril inaproveitado.	Desorganização e falta de rotinas de limpeza.	Espaço fabril desarrumado e inaproveitado. Pouca visibilidade do chão de fábrica. Elevadas distâncias entre postos de trabalho sequenciais.	Man Method Machine
4	Falta de procedimentos standards e dúvidas sobre o funcionamento de máquinas	Falta de polivalência e absentismo. Inexistência de instruções de trabalho visuais e de fácil interpretação.	Redução da atividade.	Man Method
5	Elevado número de deslocações no abastecimento das máquinas	Falhas no registo dos avanços dos produtos no software utilizado pela empresa. Má organização dos carros de obra pronta a ser injetada junto às máquinas. Falha no controle de qualidade dos subcontratados e dificuldades na fase do design do produto.	Elevado WIP junto às máquina de injeção. Carros mal organizados, que obrigam a procura constante de obra afastada do P.T. do enformador.	Man Method
6	Elevado índice de avarias	Falta de procedimentos bem definidos na execução de manutenções preventivas. Registo das manutenções feito em papel e pouca eficaz.	Quebras de produção. Reduzida atividade dos colaboradores. Dificuldade em alcançar os objetivos traçados pela produção.	Man Method
7	Falta de indicadores de desempenho	A empresa apenas faz o somatório dos tempos da gama operatória de cada artigo sobre o tempo disponível (Atividade).	Dificuldade na interpretação das "atividades baixas". Falta de transparência na determinação da raiz dos problemas encontrados. Inserção de tempos referentes a reparações nas gamas operatórias dos artigos.	Method Measure

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas as propostas de melhoria para correção dos problemas identificados no subcapítulo 4.5 Análise crítica e identificação de problemas, de forma a melhorar a produtividade e monitorização do sistema produtivo. Como são várias propostas, algumas com base na mesma ferramenta *Lean*, optou-se por agrupar estas de acordo com a secção onde foram implementadas. Na Tabela 11 é observável o plano de ação proposto para a eliminação dos problemas identificados.

Tabela 11 - Plano de ação 5W2H para os problemas identificados

What	Why	Where	When	Who	How	How much
Implementação do Single Minute Exchange of Dies (SMED)	Baixa disponibilidade. Elevados tempos de setup.	Máquinas de injeção.	2018-2019	Investigador	Classificação, separação, conversão e racionalização de operações de preparação internas e externas.	70€ (Aquisição ferramentas)
Implementação de um software de apoio à produção (melhoria contínua)	Percas de controle da informação e desperdícios no controle dos pares injetados/qualidade.	Todas as secções da fábrica.	2018-2019	Investigador Engenheiro José Teixeira	Programação (C#) e criação de uma base de dados dos colaboradores, artigos e seus tempos teóricos de processamento.	5000€ (Aquisição autómatos)
Implementação dos 5S	Espaço fabril inaproveitado. Pouca visibilidade do chão de fábrica. Desorganização e falta de rotinas de limpeza.	Secção da Injeção e do Corte Automático. Sala de incertos TPU.	2018-2019	Investigador	Seguimento da metodologia apresentada pela ferramenta 5S.	0€
Reestruturação do Layout	Elevados desperdícios em movimentações e transportes. Elevadas distâncias entre postos de trabalho sequenciais.	Secção da Injeção. Células de acabamento Gabinete Técnico, Qualidade e Laboratório.	2018-2019	Investigador Equipa de Manutenção	Aproximação da célula do acabamento à máquina 4 e sequenciamento dos postos de trabalho. Mudança de instalações do Gabinete Técnico, Qualidade e Laboratório.	0€
Implementação de uma Matriz de Competências	Falta de polivalência e absentismo	Secção da Injeção.	2019	Investigador	Auto-avaliação dos colaboradores e validação por parte dos encarregados.	0€
Criação de instruções de trabalho e formação dos colaboradores	Falta de polivalência. Absentismo. Dúvidas sobre o funcionamento das máquinas.	Todas as secções da fábrica.	2018-2019	Investigador	Aprendizado e registo escrito do conhecimento de especialistas dos assuntos. Criação de instruções de trabalho visuais e de fácil compreensão.	2000€ (Alterações no software VimaPonto)
Implementação de um robot de cardar (automação de processos)	Elevado tempo de processamento. Existência de atividades que não acrescentam valor ao PA.	Máquina 1 e 2. (Injeção)	2018	Investigador	Programação dos modelos em andamento nas máquinas 1 e 2 e formação aos colaboradores responsáveis pelo seu manuseamento diário.	88300€ (Aquisição robot)
Implementação de um software de controle e planeamento das manutenções preventivas (GIAQ)	Baixa disponibilidade. Procedimento de manutenções preventivas existente ineficaz.	Máquina 1, 2, 3 e 4. (Injeção)	2018-2019	Centro Tecnológico do Calçado de Portugal (CTCP). Investigador	Venda de um software de controle e manutenção das manutenções preventivas (CTCP). Levantamento de todo o equipamento adjacente às máquinas de injeção e preenchimento das suas manutenções e respetivas periodicidades.	200€ (Aquisição)
Implementação do Overall Equipment Effectiveness (OEE) e do Gemba Walk	Dificuldade e falta de transparência na determinação da raiz dos problemas encontrados na injeção.	Secção da Injeção.	2019	Investigador	Stand Up Meetings. Obtenção de dados informáticos relativos à disponibilidade das máquinas (paragens planeadas e não planeadas), da performance do sistema e da qualidade dos artigos produzidos.	0€

5.1 Propostas na secção da Injeção e envolvente

Na presente secção são apontadas as propostas que foram implementadas na secção da injeção. Assim, o SMED foi aplicado para redução dos tempos de mudança de fuso da máquina 2, a instalação do *robot* de cardar para apoio das máquinas 1 e 2, os 5S para organização e higiene do espaço fabril, as alterações no *layout* do pavilhão principal para redução das movimentações, transportes e conseqüente melhoria do fluxo produtivo, as matrizes de competências para apoio da tomada de decisão em situações de rotatividade de postos de trabalho, o OEE para uma melhor perceção dos problemas encontrados nas máquinas de injeção, o *software* implementado para controlo das manutenções preventivas e, por fim, uma proposta para redução do WIP junto às máquinas de injeção.

5.1.1 Implementação de SMED na Máquina 2

Foi explicado na secção 4.5.2 Elevados tempos de *setup* nas máquinas de injeção que o tempo de *setup* da mudança de fuso das unidades de injeção ocupa cerca de 12% do tempo de um turno na máquina 2, situação que deve ser melhorada de modo a evitar desperdícios e aumentar o fluxo de materiais entre os postos de trabalho. Através da aplicação da metodologia SMED foram identificadas, classificadas e cronometradas as operações de preparação internas e externas. As operações de preparação internas e externas foram então separadas e, de seguida, foi elaborada uma análise de todas as operações que eram feitas com o injetor desligado, apesar de poderem ser feitas antes ou depois de desligar a máquina. O resultado deste trabalho está relatado na Tabela 12, totalizando uma média de 7,4 minutos para a realização do *setup*.

Tabela 12 - Descrição das operações de setup

SMED	Tipo		Tempo (s)
	Interna	Externa	
Descrição			
Rodar soprador 180 graus		x	2
Abrir proteção da máquina de injeção	x		2
Preparar ferramentas*		x	60
Remover parafusos (x3) com chave 5 mm	x		20,6
Tirar o bico	x		2,8
Limpar o bico utilizando o escareador cônico	x		22
Remover o fuso c/ a peça auxiliar de alumínio com chave 41	x		20
Separar peça auxiliar de alumínio do fuso sujo	x		8
Lubrificar o bico	x		15
Limpar a câmara de injeção com escareador	x		16,2
Limpar o fuso (banho maria)		x	40
Encaixar o fuso na peça auxiliar	x		18,25
Limpar câmara de injeção com faca	x		42
utilizar ar comprimido para limpar as impurezas da câmara	x		8
Pincelar gordura no fuso		x	7,2
Lubrificar a câmara de injeção	x		6,6
Inserir fuso limpo com peça auxiliar e remover peça do fuso	x		20
Fechar proteção da máquina de injeção	x		2
Posicionar parafusos na câmara (x2)	x		10,8
Inserir Bico	x		4,6
Apertar parafusos (2x)	x		15,8
Inserir e apertar parafuso (x1)	x		8,8
Rodar bico de ar comprimido mais 180	x	x	1,8
Arrumar ferramentas (limpar escareador)		x	20,6
Limpar as mão		x	11,75
Retirar amostra de PU	x		11
Limpar bacia de scrap de PU		x	46
*Chave de boca 22, chave de 5mm de diâmetro, chave 41, peça de alumínio, escareador cilíndrico e peça de alumínio com fuso			Total 444

Verificava-se, no entanto, várias situações que podiam ser melhoradas de imediato, nomeadamente:

- Desapertar completamente os três parafusos que prendem o bico do injetor, quando o *design* do mesmo permite que com duas voltas se folguem os parafusos e, com uma pequena rotação, se desencaixe o bico.
- Estado de degradação das ferramentas utilizadas.
- Elevado número de desperdícios em movimentações e transportes causado pela desorganização e dispersão das ferramentas utilizadas.
- Apenas 1 ou 2 operários eram sobrecarregados com as operações de mudança de fuso, enquanto os restantes elementos da equipa esperam.

Após discussão com todos os envolvidos, mantendo o foco sempre na melhoria das condições de trabalho presentes, foram tomadas as seguintes medidas:

- Substituição do dispositivo de *Quick Changeover* utilizado para retirar o fuso sujo e colocação de um fuso limpo. A sua utilização recorrente desta peça auxiliar provocou

a dilatação do diâmetro do furo de encaixe do fuso (Figura 62) que, durante a mudança de fuso, a peça batia contra os parafusos que prendem o bico do injetor, obrigando o colaborador a desaparafusá-los completamente. Por vezes os parafusos também caíam no chão, levando a perdas de tempo a procura dos mesmos.



Figura 62 - Dispositivo de quick changeover

- Substituição do escareador (Figura 63), que é a peça que encaixa dentro do bico do injetor e, com movimentos rotatórios, raspa os restos de poliuretano solidificados dentro da câmara de injeção que acabariam por causar problemas de qualidade nas solas injetadas. O desgaste desta peça levava a que aos operários raspassem os restos de PU com uma faca, uma operação que demorava cerca de 30 segundos.

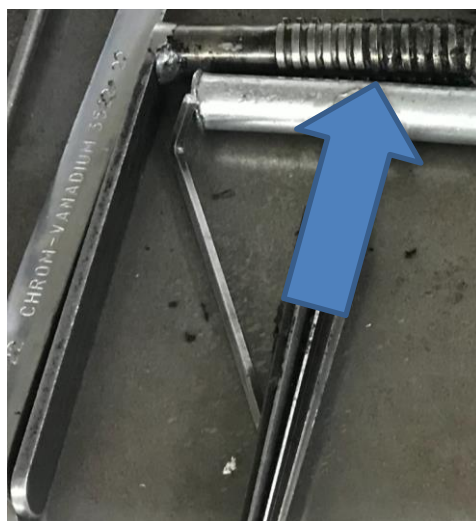


Figura 63 - Escareador antigo

- Colocação de um carro transportador para as ferramentas utilizadas, de modo a que estas estejam sempre de fácil acesso e de transporte rápido, evitando esperas, movimentações e transportes desnecessários.



Figura 64 - Carro de transporte e armazenamento das ferramentas para mudança de fuso

- Através da observação do investigador e debate com os colaboradores foi possível agrupar as tarefas que podiam ser efetuadas antes e depois da mudança do fuso, de modo a que a máquina fique desligada o mínimo tempo possível. Essa nova organização está representada na Tabela 13.

Tabela 13 - Nova tabela de sequenciação e atribuição de tarefas - SMED

Operação	Operador
Antes de desligar a máquina	
Buscar carrinho com ferramentas	1
Rodar soprador 180º	2
Abrir proteção da máquina de injeção	1
Desligar a máquina	1
Desapertar os 3 parafusos (apenas 2 voltas a cada)	1
Remover o bico	2
Limpar o bico utilizando o escoreador cônico	2
Remover o fuso c/ a peça auxiliar de alumínio com chave 41	1
Remover a peça auxiliar do fuso sujo	1
Lubrificar o bico	2
Limpar a câmara de injeção com escoreador	1
Limpar o fuso sujo (mergulhar no líquido de limpeza)	3
Encaixar fuso limpo na peça de alumínio	3
Pincelar lubrificante no fuso limpo e posicioná-lo perto do operador	1
Limpar câmara de injeção	1
Passar ar comprimido pela câmara	1
Lubrificar a câmara de injeção	2
Inserir fuso com a peça auxiliar e removendo a mesma do fuso	1
Inserir o bico	2
Apertar os 3 parafusos	1
Ligar a máquina	1
Rodar soprador 180º	2
Fechar tampa de proteção da máquina de injeção	1
Retirar amostra de PU no copo vazio	1
Limpar mãos com pano do carrinho	1,2

Maior distribuição das tarefas feitas durante o procedimento de mudança de fuso e aumento do número de colaboradores envolvidos no processo, pois havia sobrecarga de tarefas a apenas um dos colaboradores. Foram entregues folhas com a sequenciação de tarefas de cada um, que pode ser consultada no Apêndice I – Tabela de operações entregue aos colaboradores envolvidos no SMED.

5.1.2 5S na Injeção

No subcapítulo 4.5.4 Desperdícios em movimentações, transportes e espaço fabril inaproveitado foi explicado que a máquina 5 em conjunto com um transportador ocupavam 22% da área disponível no pavilhão principal de injeção, trazendo vários constrangimentos para a produção. Mas com a nova expansão do armazém de produto acabado para a Póvoa de Lanhoso, surgiu a possibilidade de armazenamento deste equipamento que se encontrava inativo em pleno chão-de-fábrica, uma vez que o novo armazém tinha espaço suficiente para tal. Foi então proposta a remoção da máquina 5, do transportador e do restante equipamento inativo adjacente.

Também se encontrava neste pavilhão paletes com *stock* de caixas e de tarifas, sem qualquer critério de organização, que impediam a visão clara e ocupavam espaço considerável do chão-de-fábrica. Para solucionar este problema foram transportadas todas as paletes de cartão para um espaço disponível da secção do corte, próximo do monta-cargas. Sendo que os montadores ficaram responsáveis pelo reabastecimento do *stock* de caixas e tarifas necessário para o acabamento antes do início de cada turno, num espaço reservado para este efeito (*Seiton*).

No que toca à limpeza (*Seiso*), a ICC possui procedimentos de limpeza internamente definidos, como a limpeza dos postos de trabalho durante as mudanças de fuso, de forma a rentabilizar o tempo que os restantes elementos da equipa esperam durante este procedimento, ou a limpeza geral dos postos de trabalho no final de cada turno.

Os colaboradores foram sensibilizados sobre os 5S, a importância de um posto de trabalho limpo e arrumado e os benefícios que lhes traziam. De maneira a promover a normalização dos procedimentos ensinados aos colaboradores (*Seiketsu*), foi proposto um formulário para auditorias 5S que pode ser consultado no Apêndice II – Formulário de preenchimento da

auditoria 5S. As auditorias 5S devem ser feitas mensalmente e afixadas nos quadros de cada área para a sensibilização dos colaboradores.

5.1.3 Implementação de células de acabamento

Com a libertação do espaço fabril inaproveitado referido na secção 4.5.4 Desperdícios em movimentações, transportes e espaço fabril inaproveitado após a implementação dos 5S na injeção, foi possível repensar no fluxo dos materiais presentes na fábrica, mais especificamente os acabamentos das máquinas de injeção. Foi lançado, pela administração, o desafio da junção dos acabamentos das máquinas, de forma a permitir que os colaboradores com menos trabalho possam auxiliar aqueles que estão sobrecarregados e, ao mesmo tempo, resolver o problema da falta de espaço se encontrava na máquina 3, ao deslocar o seu acabamento para o pavilhão principal. Também foram impostas algumas condicionantes, como a impossibilidade de deslocação das máquinas para abrir corredores, as próprias estruturas do edifício ou o facto de não ser permitido demolir paredes.

Na descrição da situação atual os acabamentos das máquinas 1 e 2 estão juntos, sendo os acabamentos das máquinas 3 e 4 independentes. Mas esta solução apresentava uma diferença significativa entre as linhas de acabamento, no caso da junção do acabamento da máquina 3 e máquina 4, que pode ser observado nos valores totais diários.

A Tabela 14 representa os valores médios de produção dos acabamentos em cada turno. Os valores médios foram obtidos de 1 de janeiro a 30 de maio de 2019.

Tabela 14 - Valores médios de produção do acabamento das máquinas de injeção

Fábrica 1		Fábrica 3	
Turno 1	300	Turno 1	265
Turno 2	300	Turno 2	220
Fábrica 2		Fábrica 4	
Turno 1	200	Turno 1	400
Turno 2	75	Turno 2	340

A análise dos dados da tabela permitiu chegar a conclusão de que a junção dos acabamentos 1 e 2 totalizava uma média de 875 pares processados diariamente e junção dos acabamentos 3 e 4 uma média de 1225 pares. O que representaria um claro desequilíbrio na quantidade de produtos que atravessariam cada célula de acabamento.

Em alternativa, foi proposta a junção dos acabamentos 1 e 3 e a junção do acabamento 2 com o acabamento 4, com uma média de 1085 e 1015 pares/dia processados respetivamente.

Antes deste *layout* ser desenhado, foi necessário contabilizar todos os carros de formas (22), carros de moldes (20) e carros de *stock* de obra montada (32) presentes na fábrica para assegurar o espaço para alocá-los, deixando junto às máquinas apenas os *stocks* mínimos.

Esta proposta assegurava espaço para dois novos *robots* de cardar que foram encomendados para as máquinas 3 e 4, aproxima os colaboradores presentes no acabamento com deslocação das mesas e cabines de *spray* existentes. Contém também a ampliação das instalações junto à máquina 4 para uma área de armazenamento de bidões, produtos químicos e estufas, que atualmente é inexistente. Propôs-se a demolição parcial da parede que tapa a visibilidade para a máquina 3. Foi criado um *buffer* de tarifas, caixas e materiais de acabamento, de forma a que esteja presente nas linhas apenas o *stock* mínimo. Foi proposta uma área de reuniões e ilustração de KPI's junto à máquina 1, onde poderiam ser feitas reuniões técnicas e de produção ou receber visitas.

Foi também proposto um tapete para o acabamento, para melhoria do fluxo do produto nos dois novos acabamentos agrupados, que está representado na Figura 65.

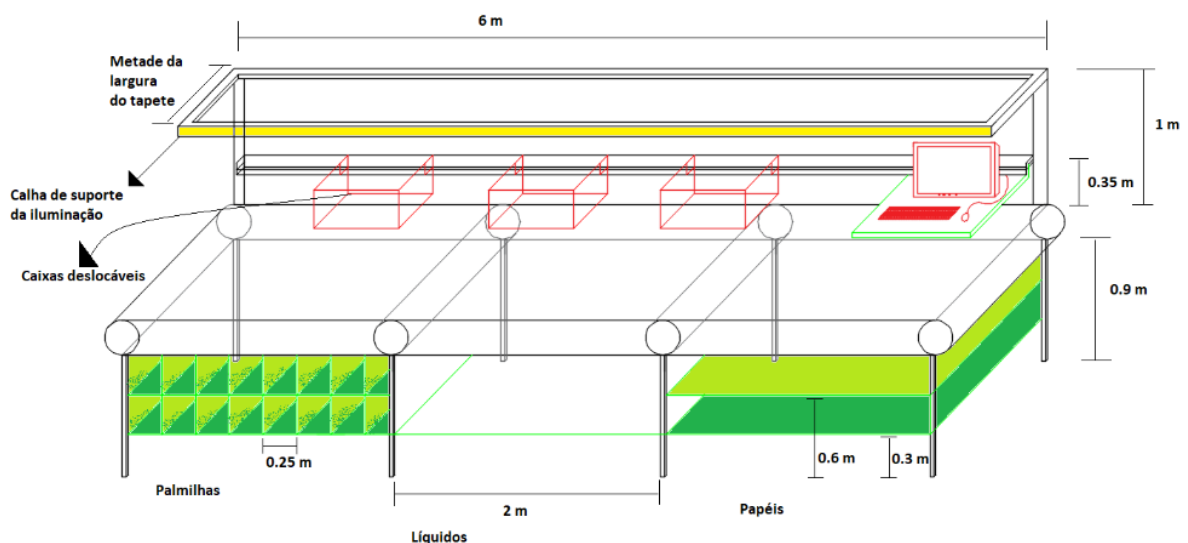


Figura 65 - Proposta de tapete rolante para o acabamento

O *layout* final, em fase de implementação no término deste projeto está representado na Figura 66. Das propostas de melhoria abrangidas, apenas não foram contempladas a criação de uma área de exibição dos KPI's e a demolição da parede que obstruía a visibilidade para a máquina 3. A junção dos acabamentos foi adiada, apesar de aceite.

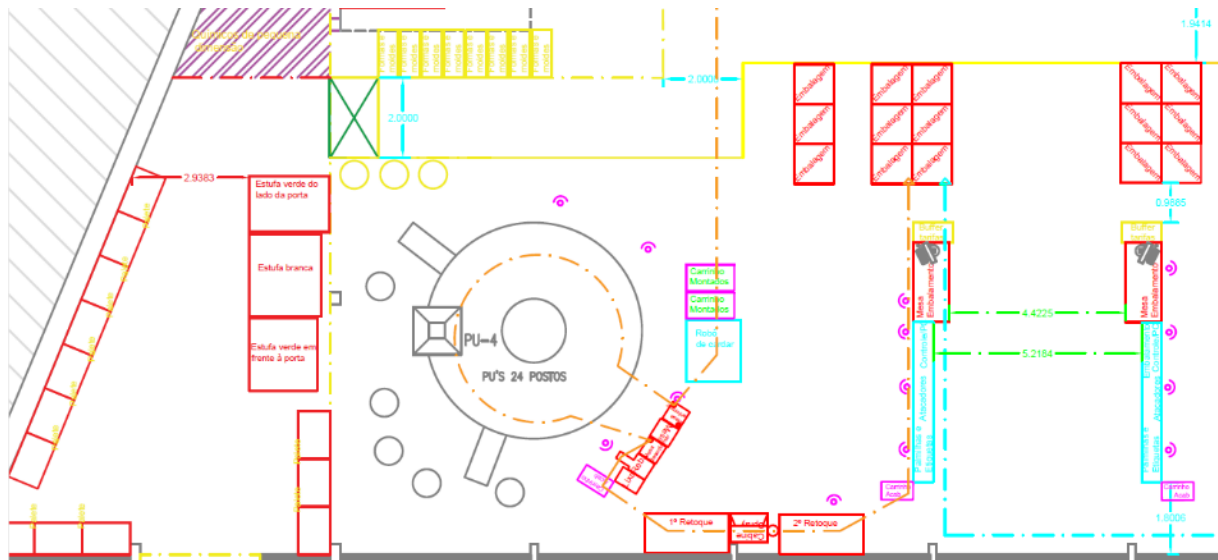


Figura 66 - Proposta final de atualização do layout fabril

Foi retirada uma estante de formas que não eram utilizadas na parede junto à máquina 4, de forma poder alocar a mesa do primeiro retoque. A cabine de spray foi rotacionada e encostada à parede, entre a mesa do primeiro retoque e a mesa do segundo retoque. Foi proposto e feito internamente um tapete rolante com tubos metálicos, para transporte por gravidade, das formas entre a mesa que desenforma a obra recém injetada e a mesa que enforma os pares montados prestes a serem injetados.

5.1.4 Automação do processo de cardagem dos artigos das Máquinas 1 e 2

Na secção 4.5.5 Falta de procedimentos *standards* e dúvidas sobre o funcionamento de máquinas é mencionado que o absentismo influencia negativamente os postos de trabalho e, no caso da cardagem do calçado, esta situação é agravada devido a delicadeza desta operação que quando mal feita, origina retoques ou mesmo rejeição total do produto. Em agosto de 2018 foi implementado uma cabine com um *robot* Kawasaki com um braço de seis eixos, modelo SLW-DF (Figura 67). Esta implementação tinha dois objetivos principais, para além da automação do processo produtivo, sendo o primeiro a substituição da operação de cardagem que, até então, era feita manualmente e demorava cerca de 30 segundos por par. A segunda foi a eliminação da operação de marcação dos bordos e das laterais dos moldes em cada calçado com um giz, que servia para guiar os operários dos limites de cardagem dos modelos prestes a serem injetados e demorava cerca de 11 segundos por par.

Entende-se por cardagem a operação de desgaste, com uma lixa, da pele do sapato, na zona da sola que vai ser coberta por poliuretano. Permitindo uma aderência duradoura entre o calçado recém injetado e o PU.



Figura 67 – Robot Kawasaki em funcionamento

Este *robot* tem duas estações, o que permite o carregamento contínuo da máquina que, ao acabar o serviço na estação 1, passa imediatamente para a estação 2, e assim sucessivamente. Também permitiu uma maior fiabilidade nas cardagens obtidas, uma vez que decora o percurso que a lixa faz em volta do sapato com uma precisão de 1/10 mm, salvaguardando possíveis problemas de qualidade, nomeadamente os cardados à vista que teriam de ser corrigidos no acabamento das máquinas.

Os diferentes modelos, tamanhos e lados do pé direito ou esquerdo são identificados pelo *robot* com chips RFid, que foram gradualmente colocados dentro das formas novas, conforme estas chegavam à fábrica todos os meses. Foi utilizada a codificação por cores em vigor na empresa para facilitar a identificação dos tamanhos das formas com a colocação de um tampo colorido que serve para fixação dos chips nos calcanhares das formas, como na Figura 68.



Figura 68 - Forma do tamanho 42 com chip e tampo em plástico azul

Para a digitalização dos diferentes modelos que seriam inseridos no *software* para cardagem no *robot* era utilizado o MicroScribe, conectado a um computador com uma aplicação informática desenvolvida pelo fornecedor para este efeito (Figura 69). Assim, esta alteração permitiria que a produção não seja interrompida com a inserção manual dos modelos diretamente na máquina.



Figura 69 – MicroScribe e software de programação dos modelos no robot

Originalmente, o *robot* veio equipado com duas fresas diamantadas com 8mm e 6mm. Posteriormente, e para uma maior abrangência dos artigos produzidos pelas máquinas 1 e 2, foi feita a encomenda de duas fresas de 6mm e 4mm em carboneto de tungsténio pois estas são mais abrasivas e permitem uma melhor cardagem nos calçados nos casos em que a pele é mais rígida.

Para proteção dos botões frontais do processador *robot* de possíveis quedas das formas com cerca de 3kg, foi implementada uma mesa de apoio junto ao mesmo, que está representada na Figura 70.



Figura 70 - Mesa de apoio e proteção dos botões do robot

O investigador teve formação sobre o funcionamento do *robot* durante 4 dias. Após esse período, procedeu à programação dos modelos em andamento nas máquinas 1 e 2, criação de instruções de trabalho e formação aos colaboradores que iriam manusear o equipamento recentemente adquirido.

5.1.5 Matriz de Competências

No capítulo 4.5.5 Falta de procedimentos *standards* e dúvidas sobre o funcionamento de máquinas foi referido que o absentismo levava a rotatividade de muitos colaboradores entre diferentes postos de trabalho, o que torna a matriz de competências a ferramenta ideal para análise da flexibilidade dos colaboradores. Para a sua elaboração, foi necessária a observação e diálogo com os colaboradores, apoiada da opinião dos encarregados e superiores. Primeiramente, foram identificadas as competências que podem ser observadas diariamente entre os colaboradores através de um *brainstorming*. De seguida, cada colaborador fez a sua própria avaliação, seguindo os critérios definidos de até 60% (aprendiz), inferior a 100% (capaz) ou com atividade igual ou superior a 100% (especialista). Correções a estas avaliações foram feitas mais tarde junto aos colaboradores e encarregados.

Esta matriz permitiu determinar quais as habilidades em falta ou mal distribuídas na empresa, de modo a melhor avaliar as necessidades de treinamento e capacidade dos colaboradores. Pois apenas com uma distribuição ampla das competências dos colaboradores é que é possível desenvolver a flexibilidade da empresa.

No Apêndice III – Matrizes de competências das máquinas de injeção podem ser consultadas as matrizes elaboradas para as máquinas de injeção 1, 2, 3 e 4.

5.1.6 Organização da montagem dos carros de abastecimento às máquinas de injeção

Com o intuito de reduzir a elevada quantidade de carros com obra montada relatada no subcapítulo 4.5.6 Elevado número de deslocações no abastecimento das máquinas, foi proposta uma nova organização da montagem dos mesmos, sendo estes preenchidos conforme a sequência das referências e tamanhos que estão programados nas estações das máquinas, em alternativa a cada nível do carro corresponder a um tamanho.

Esta proposta possibilita a redução dos movimentos dos colaboradores que procuram a obra entre os carros, melhora a visualização dos tamanhos e das estações onde vão ser produzidos e também permite uma melhor visualização dos moldes e formas a serem mudados, proporcionando uma preparação atempada e minimizando perdas. Só assim poderia ser implementado o conceito de produção puxada com a utilização dos carros transportadores como *Kanbans* de abastecimento. Para determinar o número de carros necessários é sugerida a seguinte fórmula:

$$N^{\circ} \text{ de carros} = \frac{D \times LT(1 + a)}{C}$$

Onde:

D – Representa a procura diária do centro de trabalho recetor;

LT – Representa o intervalo de tempo entre o consumo e a reposição;

a – Representa o fator de segurança;

C – Representa a capacidade de carga do carro.

O LT deve ter em consideração alguns fatores como: tempo de processamento unitário, tempo de espera para aprovisionamento e tempo de transporte.

Uma vez que esta proposta acabou por não ser implementada, foi pedido ao investigador que fizesse um redimensionamento dos carros transportadores existentes, para que pudessem transportar 120 pares, ou seja, 12 andares, em alternativa aos carros de 60 pares existentes. Esta solução tornou possível a redução do número de carros com *stock* junto às máquinas de injeção.

Para descobrir as dimensões do novo carro, foi montado um carro de 6 andares com uma das referências de maior dimensão produzidas pela ICC. Foi então medido o espaço livre entre o calçado de cada nível e descobriu-se a distância mínima ideal para a altura dos 12 andares. Também foi proposto a eliminação da placa metálica existente na base dos carros, de modo a permitir que o calçado possa descer mais alguns centímetros.

O carro foi produzido em módulos, ou seja, os andares encaixam em cima do carro e são amovíveis. O resultado final obtido está representado na Figura 71.

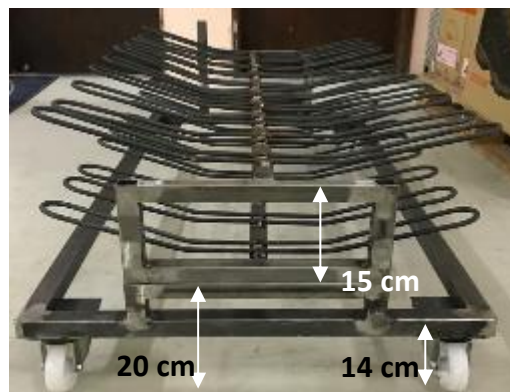


Figura 71 - Protótipo do novo carro transportador redimensionado

Este transportador, quando equipado com os 12 andares tem capacidade para 120 pares e tem uma altura máxima de 185 centímetros.

$$\text{Altura máx.} = 20\text{cm} + (15\text{cm} \times 11) = 185\text{cm}$$

5.1.7 Manutenções preventivas no *software* GIAQ

Com o objetivo de eliminar o preenchimento manual das folhas de registos das manutenções preventivas (apresentadas no subcapítulo 4.5.7 Elevado índice de avarias) e tornar todo este processo mais eficaz, a empresa adquiriu um *software* denominado GIAQ, desenvolvido através da sua parceria com o Centro Tecnológico do Calçado de Portugal. O objetivo deste *software* é a conceção automática de uma listagem com todas as manutenções realizadas, em atraso e programadas para cada equipamento de uma determinada secção. Uma vez que as máquinas de injeção apresentavam elevados índices de avarias, o aluno investigador


procedeu a inserção e atualização dos equipamentos presentes na injeção. Estas listas podem ser consultadas no Anexo I – Listagem de equipamentos presentes nas instalações da ICC.

Após a atualização das listas dos equipamentos existentes, foi necessário inserir no *software* todas as suas manutenções, respetivas periodicidades e data da última manutenção.

Os equipamentos recentemente adquiridos ainda não possuíam qualquer registo do tipo de manutenção a efetuar, pelo que se procedeu à recolha de dados presentes nos manuais das máquinas de corte a faca, corte a laser e do *robot* Kawasaki. Estas listas de manutenções preventivas podem ser consultadas no Apêndice IV – Manutenções preventivas.

Semanalmente eram entregues as listagens das manutenções a cada mecânico responsável por uma determinada fábrica ou secção, tal como exemplifica a Figura 72.

ICC - Industrias e Comércio de Calçado, SA
50L-Pinheiro
4810-718 Guimarães
Portugal
501642200


Equipamentos Lda

Plano Manutenção

FEQL/P	Equipamento	Secção	Tipo Manut./Calib.	Responsável	Periodicidade	Data última	Data Próxima	Prov.
		Fábrica 1						
6.12.543	Cabine de spray	Fábrica 1	Limpeza	Téc. Manutenção	Semanal	31-01-2019	07-02-2019	
5.28.501	Depósito de desmoldante	Fábrica 1	Limpeza	Téc. Manutenção	Semanal	31-01-2019	07-02-2019	
6.13.100	Escovadeira	Fábrica 1	Limpeza e lubrificação	Téc. Manutenção	Semanal	31-01-2019	07-02-2019	
5.14.104	Estufa de aquecimento de moldes	Fábrica 1	Limpeza	Téc. Manutenção	Semanal	01-02-2019	08-02-2019	
5.24.03	Estufa de materiais	Fábrica 1	Limpeza	Téc. Manutenção	Semanal	31-01-2019	07-02-2019	
5.23.601	Ferro de quecer spatuas	Fábrica 1	Limpeza	Téc. Manutenção	Semanal	31-01-2019	07-02-2019	
9.30.01	Frigorífico f1	Fábrica 1	Limpar o radiador	Téc. Manutenção	Trimestral	01-01-2019	03-04-2019	
9.30.01	Frigorífico f1	Fábrica 1	Verificação de temperatura do frio	Téc. Manutenção	Anual	01-02-2019	02-02-2020	
9.30.01	Frigorífico f1	Fábrica 1	Verificação de temperatura do óleo	Téc. Manutenção	Anual	01-02-2019	02-02-2020	
9.30.01	Frigorífico f1	Fábrica 1	Verificar pressão do gás	Téc. Manutenção	Anual	01-02-2019	02-02-2020	
4.19.119	Máquina aplicar cola	Fábrica 1	Limpeza	Téc. Manutenção	Semanal	31-01-2019	07-02-2019	
5.12.101	Máquina cardar lateral	Fábrica 1	Limpeza e lubrificação	Téc. Manutenção	Semanal	31-01-2019	07-02-2019	
5.18.01	Máquina de Aquecimento de Moldes	Fábrica 1	Limpeza	Téc. Manutenção	Semanal	31-01-2019	07-02-2019	
5.10.101	Máquina de injectar PU monodensidade	Fábrica 1	Limpar válvulas do polioli	Téc. Manutenção	Semanal	03-09-2018	10-09-2018	
5.10.101	Máquina de injectar PU monodensidade	Fábrica 1	Limpar escovas e colectores dos motores	Téc. Manutenção	Semanal	01-02-2019	08-02-2019	
5.10.101	Máquina de injectar PU monodensidade	Fábrica 1	Limpar filtro do polioli	Téc. Manutenção	Mensal	16-11-2018	17-12-2018	
5.10.101	Máquina de injectar PU monodensidade	Fábrica 1	Lubrificação dos porta-laterais	Téc. Manutenção	Mensal	17-01-2019	17-02-2019	
5.10.101	Máquina de injectar PU monodensidade	Fábrica 1	Limpar tanque do polioli	Téc. Manutenção	Quadrimestral	03-08-2018	01-12-2018	
5.10.101	Máquina de injectar PU monodensidade	Fábrica 1	Limpar embragem da mesa	Téc. Manutenção	Semestral	01-01-2019	03-07-2019	

Manutenções para este Mês
 Manutenções para esta Semana
 Manutenções Atrasadas
 Em dia

Manutenções para o Mês
 Manutenções para a Semana

Figura 72 - Lista de manutenções preventivas para a máquina 1 – GIAQ

5.1.8 OEE da Máquina 3

Na secção 4.5.8 Falta de indicadores de desempenho é referida a falta de KPI's mais eficazes na fábrica. Para auxílio da tomada de decisão e uma melhor e mais eficaz monitorização da produção, foi proposto o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), uma vez que este indicador de desempenho permite uma melhor perceção dos problemas encontrados nas máquinas para além do indicador utilizado, a atividade. Foi feito o cálculo do OEE para a máquina 3, pois esta possui um autómato que foi instalado no decorrer deste projeto, este permite consultar

os tempos de paragem da máquina, planeados e não planeados. Para o seu cálculo, primeiro foi necessário o cálculo dos tempos de funcionamento e abertura.

$$\begin{aligned} \textit{Tempo de Abertura} &= \textit{Tempo de Turno} - \textit{Tempo de Paragens Planeadas} \\ &= (16 \textit{ horas} \times 60 \textit{ minutos} \times 60 \textit{ segundos}) - 8272 \\ &= 57600 - 8272 = \mathbf{49328 \textit{ segundos}} \end{aligned}$$

Note-se que os 8272 segundos representam o tempo despendido nas mudanças de fuso na data do cálculo do OEE.

$$\begin{aligned} \textit{Tempo de Funcionamento} &= \textit{Tempo de Abertura} - \textit{Tempo de Paragens Não Planeadas} \\ &= 49328 - 17280 = \mathbf{32048 \textit{ segundos}} \end{aligned}$$

Os 17280 segundos foram obtidos através do autómato conectado ao quadro elétrico da máquina de injeção, que contabiliza as vezes e o tempo que um colaborador carrega no botão que coloca a máquina em “pausa”. Com a obtenção dos tempos foi possível calcular o indicador da disponibilidade:

$$\textit{Disponibilidade} = \frac{\textit{Tempo de Funcionamento}}{\textit{Tempo de abertura}} = \frac{32048}{49328} = 0.65$$

Para a performance, foi utilizado o tempo de ciclo da máquina multiplicado por dois, para representar um par de calçado.

$$\textit{Performance} = \frac{\textit{T. Ciclo Ideal} \times \textit{N}^{\circ} \textit{ de Peças Produzidas}}{\textit{Tempo de Funcionamento}} = \frac{(26 \times 2) \times 560}{32048} = 0.91$$

Foram contabilizados 10 pares que tiveram as suas solas arrancadas, para voltarem a ser injetadas, devido a problemas de qualidade, que resulta no seguinte valor do indicador.

$$\textit{Qualidade} = \frac{\textit{Peças Boas}}{\textit{Peças Produzidas}} = \frac{550}{560} = 0.98$$

O OEE final obtido foi de 58%, sendo que o indicador mais baixo foi a disponibilidade, causado pelos elevados tempos de mudanças de fuso e de paragens não planeadas da máquina

derivados da desorganização geral do *layout* existente, problemas de *design* do produto e dificuldades na programação das máquinas.

$$\begin{aligned} OEE &= Disponibilidade \times Performance \times Qualidade \\ &= 0.65 \times 0.91 \times 0.98 = \mathbf{58\%} \end{aligned}$$

5.2 Melhorias na secção do Corte Automático e envolvente

Nesta secção serão abordadas as melhorias implementadas na secção do corte automático e sua envolvente, das quais se destacam os 5S e a reestruturação do *layout* com a construção de novas salas na área do corte.

5.2.1 5S no Corte Automático

Na secção 4.5.4 Desperdícios em movimentações, transportes e espaço fabril inaproveitado são referidas várias oportunidades de melhoria observáveis na secção do corte automático. Para que a implementação dos 5S tivesse sucesso, todos os colaboradores presentes nesta secção foram sensibilizados e formados sobre a importância e sobre os benefícios que esta poderosa ferramenta proporciona quando seguida devidamente.

Com a ajuda dos colaboradores e o apoio da gerência, foram tomadas as devidas ações para solucionar os problemas anteriormente referidos:

- a eliminação dos plásticos que tapavam as mesas de apoio às máquinas de corte.
- a devolução das sobras existentes debaixo das mesas ao armazém de matéria-prima, guardando apenas aquelas consideradas necessárias.
- Deslocação das estantes de caixas de WIP para as laterais das máquinas de corte.
- Arrumação e substituição das caixas de cartão por caixas de plástico.
- Foram feitas novas marcações no chão para posicionamento das máquinas e *stocks*.
- Implementadas auditorias 5S para assimilação das práticas recém aprendidas pelos colaboradores envolvidos.

5.2.2 Alterações no *layout*

A expansão do armazém de produto acabado para a Póvoa de Lanhoso referido na secção 4.5.4 Desperdícios em movimentações, transportes e espaço fabril inaproveitado (Figura 50)

e representado na Figura 73, resultou a libertação de mais de 132 m² na secção do corte automático.



Figura 73 - Armazém de produto acabado da Póvoa de Lanhoso

Este espaço novo possibilitou a realocação e modernização do laboratório da ICC e dos departamentos técnico e da qualidade, uma vez que os dois últimos partilhavam o mesmo espaço físico e era clara a necessidade projeção de novos espaços junto ao corte pois permitia:

- Redução das movimentações dos colaboradores do gabinete técnico, uma vez que estes trabalham diretamente com as máquinas de corte.
- Maior espaço para o equipamento do laboratório e melhores condições de higiene e segurança no trabalho, que não eram asseguradas no antigo laboratório da fábrica.
- Independência dos gabinetes técnico e da qualidade, que anteriormente partilhavam um reduzido espaço físico.
- Modernização do espaço fabril.

As propostas de *layout* apresentadas à gerência sofreram alterações conforme novas ideias e necessidades surgiam ou eram impostas pela administração, até chegar à proposta final de *layout* representada na Figura 74. Nesta estão representados os novos espaços do Laboratório (1), do Gabinete da Qualidade (2) e do Gabinete Técnico (3). Esta implementação teve início durante as férias da páscoa de 2019, para não perturbar a produtividade dos colaboradores (Figura 75).

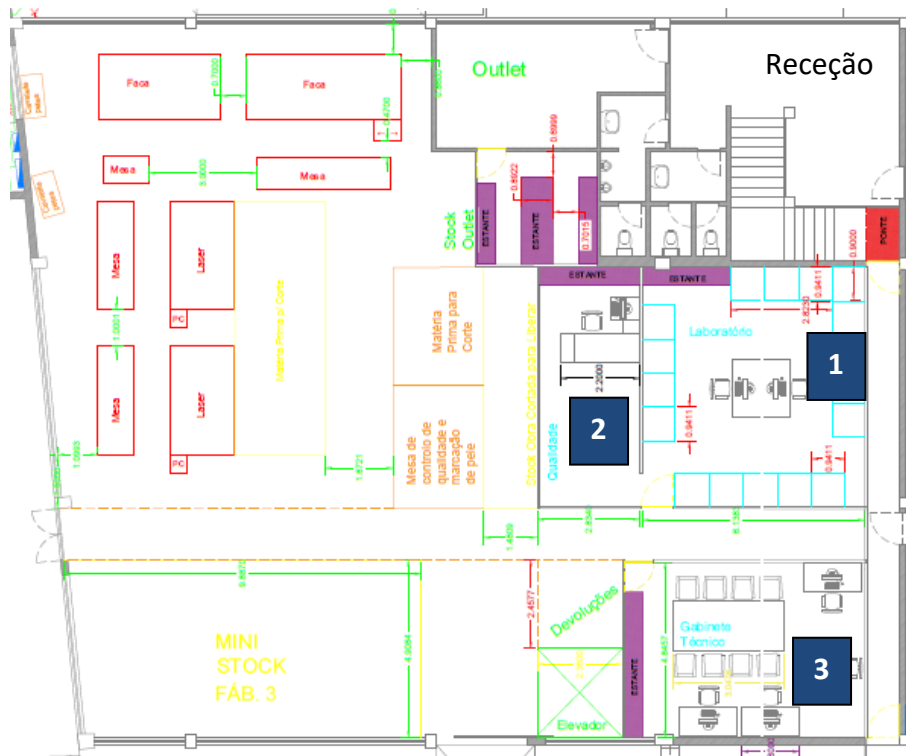


Figura 74 - Layout novo da secção do corte com novo laboratório e gabinetes técnico e da qualidade



Figura 75 - Remodações do espaço disponível na secção do corte automático

5.3 Melhorias gerais

Nesta última secção das implementações de melhoria, serão apresentadas as soluções propostas para problemas globais da empresa, como a falta de envolvimento diário dos diferentes departamentos nos problemas da produção combatida com a implementação do *Gemba Walk*, as formações e instruções de trabalho entregues aos colaboradores das diferentes secções e, por fim mas não menos importante, a implementação de um novo programa para apoio da produção e visualização de KPI's de todas as secções existentes.

5.3.3 *Software* de apoio à produção

Na secção 4.5.3 Tempo elevado para controlo dos pares injetados e da qualidade é explicado todo o processo de elaboração dos relatórios da atividade e da qualidade através do preenchimento das folhas de registo da produção diária dos pares injetados e do registo da qualidade no acabamento. De forma a eliminar as folhas foi implementado um *software* no âmbito do Projeto de Investigação Desenvolvimento e Inovação Nº PIDI-09-2018 (Atividade Online) e PIDI-01-2019 (Qualidade Online) com o objetivo de desenvolvimento e implementação de um *software* para monitorização da produção, em tempo real, e a inspeção da qualidade dos artigos pela sua respetiva ficha de acompanhamento. Estes projetos estão relacionados com o termo indústria 4.0, devido a instalação de autómatos nos injetores de PSA das máquinas 1, 2, 3 e 4 de forma a obter dados cruciais no cálculo de KPI's.

Os registos de formações feitas aos colaboradores acerca deste *software* encontram-se no Anexo IV – Registos de formações. As etapas do planeamento destes projetos encontram-se no Anexo V – Planeamento de projetos, em que as tarefas realizadas pelo responsável “WO” representam o aluno investigador.

Para a realização deste programa foi necessária a colaboração do departamento de TI, que decidiu utilizar o *software* Microsoft Visual Studio 2017 para a linguagem C# e a base de dados manipulada foi o MySQL.

Inicialmente, este *software* foi desenvolvido para a obtenção da atividade descrita no subcapítulo 4.5.3 Tempo elevado para controlo dos pares injetados e da qualidade. em todas as secções presentes na fábrica. Para tornar este cálculo possível, foi necessário alimentar a base de dados com os tempos teóricos das gamas operatórias de cada artigo e também com todos os colaboradores que pertencem à produção. Foram criados formulários para inserção no *software* de colaboradores e artigos novos, para consulta dos artigos e colaboradores existentes, assim como a edição dos tempos dos artigos já inseridos.

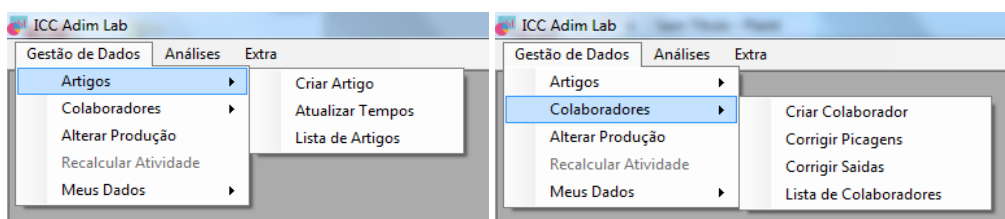


Figura 76 - Aba da gestão de dados na aplicação ICC_Admin Lab

No chão-de-fábrica, os colaboradores procedem a sua picagem através da leitura de um código de barras ou de um chip Rfid que foi costurado dentro de pulseiras entregues pelo investigador. Estes chips são os mesmos que são introduzidos nas formas para leitura dos artigos no *robot* de cardar, cada um tem um código numérico individual que foi associado a cada colaborador da injeção da máquina 3. Esta medida foi implementada para combater a resistência à utilização do *software* que inicialmente se verificou.



Figura 77 - Chip Rfid e Pulseira com chip

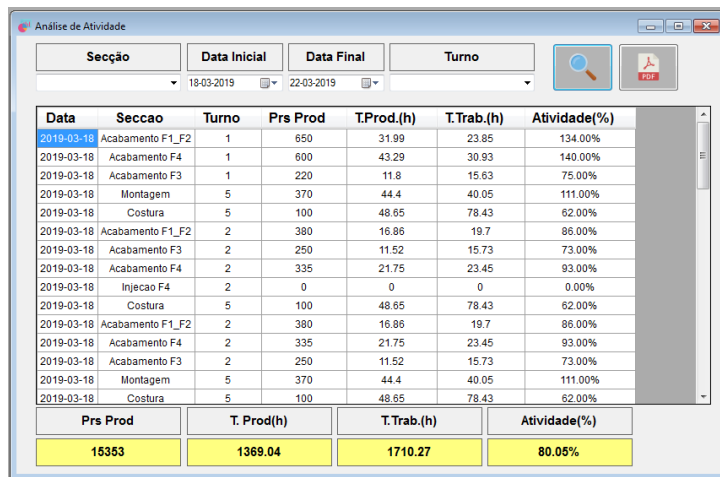
Através das picagens de entrada e de saída de cada colaborador, obtém-se o tempo em que eles estão presentes no seu posto de trabalho. De maneira a evitar que os colaboradores procedessem à sua picagem sempre que entram ou voltam do intervalo, estes tempos foram subtraídos automaticamente das picagens.

Para que seja obtido o tempo teórico dos artigos produzidos, foi discutido com o encarregado de cada secção a pessoa responsável pela leitura do código de barras de cada ficha de acompanhamento, assim que o último par pertencente a cada ficha é produzido. Todo o procedimento de picagem e leitura das fichas está relatado na instrução de trabalho entregue aos encarregados da injeção e presente no Apêndice V – Instruções de trabalho.

Relativamente aos autómatos instalados nas máquinas 2 e 3, permitem a obtenção do:

- Tempo de ciclo das máquinas de injeção
- Estado do PSA (ligado ou desligado)
- Número de voltas das máquinas de injeção
- Número de injeções
- Número de paragens
- Tempo de paragens não planeadas (máquina em pausa)
- Tempo de paragens planeadas (máquina desligada)

Os dados obtidos com os autómatos e os registos feitos pelos colaboradores são tratados e compilados num ficheiro em formato PDF, idêntico ao Relatório da Atividade, que é enviado automaticamente por email às pessoas interessadas. Estes relatórios da atividade também podem ser consultados, editados e gerados diretamente na aplicação “ICC_Admin Lab”, com a seleção da secção, do período de tempo pretendido e do turno trabalhado.



Data	Seccao	Turno	Prs Prod	T.Prod.(h)	T.Trab.(h)	Atividade(%)
2019-03-18	Acabamento F1_F2	1	650	31.99	23.85	134.00%
2019-03-18	Acabamento F4	1	600	43.29	30.93	140.00%
2019-03-18	Acabamento F3	1	220	11.8	15.63	75.00%
2019-03-18	Montagem	5	370	44.4	40.05	111.00%
2019-03-18	Costura	5	100	48.65	78.43	62.00%
2019-03-18	Acabamento F1_F2	2	380	16.86	19.7	96.00%
2019-03-18	Acabamento F3	2	250	11.52	15.73	73.00%
2019-03-18	Acabamento F4	2	335	21.75	23.45	93.00%
2019-03-18	Injecao F4	2	0	0	0	0.00%
2019-03-18	Costura	5	100	48.65	78.43	62.00%
2019-03-18	Acabamento F1_F2	2	380	16.86	19.7	96.00%
2019-03-18	Acabamento F4	2	335	21.75	23.45	93.00%
2019-03-18	Acabamento F3	2	250	11.52	15.73	73.00%
2019-03-18	Montagem	5	370	44.4	40.05	111.00%
2019-03-18	Costura	5	100	48.65	78.43	62.00%

Prs Prod	T. Prod.(h)	T.Trab.(h)	Atividade(%)
15353	1369.04	1710.27	80.05%

Figura 78 – Exemplo de formulário de análise da atividade das diferentes secções

A validação dos dados obtidos foi feita diariamente pelo investigador, que procedeu à comparação dos dados gerados automaticamente pelo *software* com os dados calculados manualmente pela produção. No caso de serem detetadas falhas nos registos de artigos ou colaboradores, deslocava-se à sua secção criadora para conversar com os colaboradores sobre as suas dificuldades e as suas sugestões de melhoria, que eram implementadas constantemente, envolvendo-os no processo de melhoria contínua e desenvolvendo um sentimento de pertença a um objetivo em comum.

Foi também implementada uma aplicação de visualização de indicadores de desempenho, nomeadamente, os pares produzidos em cada máquina de injeção e em cada acabamento, o número de colaboradores presentes e a respetiva atividade, o somatório do tempo teórico dos artigos produzidos e o somatório do tempo de presença dos colaboradores presentes. Os indicadores provenientes dos autómatos instalados nas máquinas 2 e 3 também são visíveis pela mesma aplicação (tempo de ciclo da máquina, estado da máquina, número de voltas completas, número de injeções efetuadas, números de paragens, percentagem de paragem e o tempo da última mudança de fuso). Com o objetivo de tornar visível aos colaboradores os objetivos da empresa e quais os resultados que estão a ser atingidos, de forma a gerar

discussões construtivas sobre desvios e as devidas ações corretivas. No display da Figura 79 pode-se observar esta aplicação aberta. Foi também proposta a projeção destes indicadores no chão-de-fábrica para promover a transparência da informação e espírito de equipa.

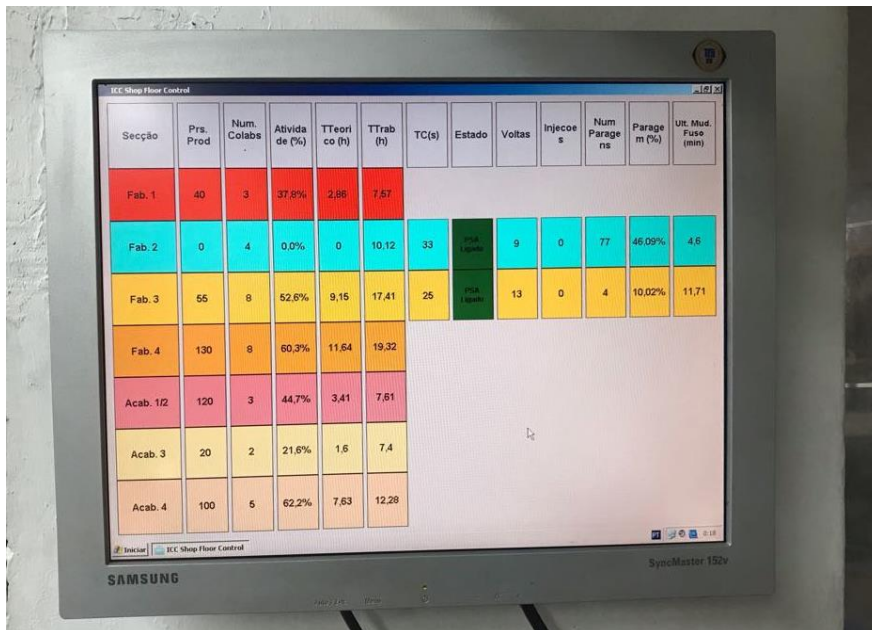


Figura 79 - Display de projeção dos indicadores de desempenho no gabinete da produção

Apenas a produção e os utilizadores autorizados têm acesso aos relatórios dos tempos de mudanças de fuso e relatórios dos tempos de paragem não planeadas das máquinas. Para gerar estes relatórios, basta seleccionar o turno, a data, a secção pretendida e carregar no botão com a imagem de um ficheiro de PDF, como representa a Figura 80 e a Figura 81.

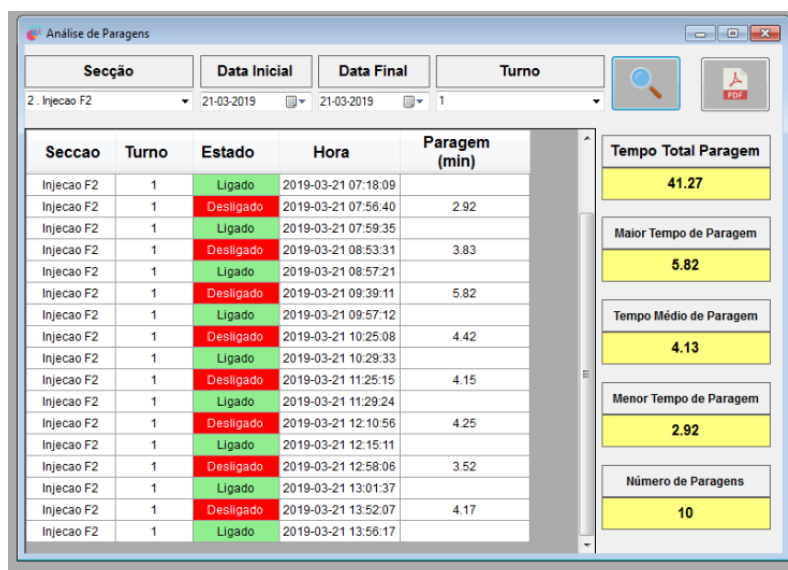


Figura 80 - Exemplo de formulário de análise de paragens durante as mudanças de fuso

ID	Secção	Turno	Hora Registo	Tempo Paragem (min)	Tempo Acumulado (min)
1185	Injecao F2	1	21-03-2019 05:45:12	-	0
1187	Injecao F2	1	21-03-2019 06:00:02	7.5	7.50
1188	Injecao F2	1	21-03-2019 07:00:03	10.15	17.65
1189	Injecao F2	1	21-03-2019 08:00:00	19.18	36.83
1190	Injecao F2	1	21-03-2019 09:00:01	13.77	50.60
1191	Injecao F2	1	21-03-2019 10:00:02	29.77	80.37
1192	Injecao F2	1	21-03-2019 11:00:03	20.13	100.50
1193	Injecao F2	1	21-03-2019 12:00:04	7.6	108.10
1194	Injecao F2	1	21-03-2019 13:00:02	13.15	121.25
1195	Injecao F2	2	21-03-2019 14:00:02	18	139.25

Figura 81 - Exemplo de formulário de análise dos tempos das paragens não planeadas

Na segunda fase desta implementação, o gabinete da Qualidade propôs a substituição das folhas de registo da qualidade, idêntica a que esta representada na Figura 41. Foi então criado na aplicação disponível no chão-de-fábrica “ICC_Shop_floor” o botão chamado Qualidade, este abre a janela representada na Figura 82, que dá acesso a quatro formulários de preenchimento das quatro opções da qualidade, com preenchimento semelhante ao das folhas de papel já utilizadas. O funcionamento do módulo da qualidade pode ser consultado na instrução de trabalho presente no Apêndice V – Instruções de trabalho, que foi entregue às controladoras do acabamento, na data de formação sobre as funcionalidades de registo da qualidade no *software*.

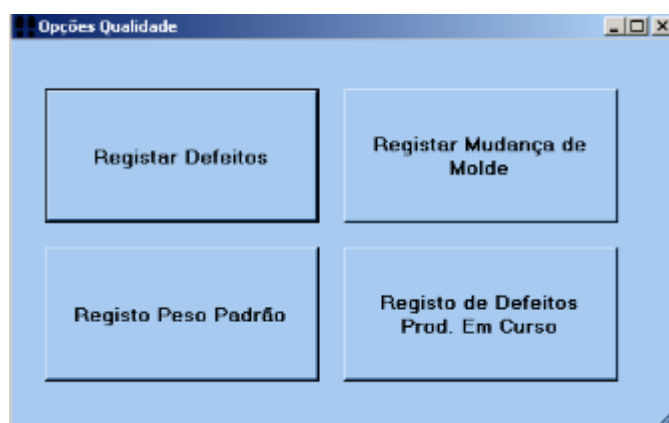


Figura 82 - Janela inicial do módulo da qualidade na aplicação ICC_Shop_floor

Os dados obtidos podem ser consultados e exportados para um ficheiro Excel que permite filtrar os defeitos encontrados pelo seu tipo, sua secção criadora, tipos de defeitos

irrecuperáveis, tamanhos do calçado com mais defeitos e conformidade ou não com os pesos padrões. Com a possibilidade de geração automática de gráficos de análise e de apoio de decisões.

Foram criados cinco utilizadores na produção e um utilizador para o gabinete da Qualidade e para o Laboratório respetivamente. Estes utilizadores têm a aplicação “ICC_Admin_Lab” instalada nos seus computadores e podem usufruir de todas as funcionalidades em que o seu acesso é permitido.

5.3.2 Implementação de instruções de trabalho

No subcapítulo 4.5.5 Falta de procedimentos *standards* e dúvidas sobre o funcionamento de máquinas é referido que o *software* de apoio à produção VMP-Plan (Figura 83), para além de não ser utilizado em todas as secções existentes, também apresentava algumas inconsistências por parte das secções que o utilizavam, levando a desperdícios e perdas de controlo do processo produtivo, paragens ou mesmo postos vazios nas máquinas de injeção.



Figura 83 - Software VMP Plan desenvolvido pela VimaPonto

De modo a solucionar o problema das áreas que não utilizavam este *software*, foram instalados computadores no Cais de Receção de Matéria-Prima e na secção do Corte Automático. Esta implementação teve um custo de 2000€ para ajustes no *software* pelo fornecedor (Vimaponto), uma vez que os computadores instalados já pertenciam à ICC.

No caso do corte, foi necessário a construção de uma mesa para suporte do computador. Para tal, foi utilizada a tabela de dados antropométricos para o percentil de 95% da população portuguesa adulta masculina. A tabela pode ser consultada no Anexo III – Tabela Uminho: dados antropométricos população portuguesa adulta. Foram também utilizadas as dimensões antropométricas recomendadas para o trabalho em pé apresentadas na Figura 84.



Figura 84 - Dimensões antropométricas recomendadas para o trabalho em pé

O resultado final e dimensões da nova mesa pode ser observado na Figura 85.

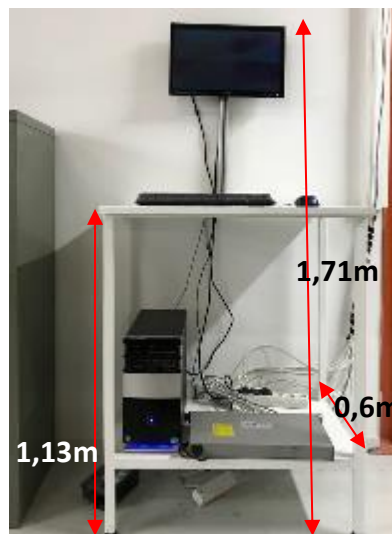


Figura 85 - Mesa e computador de apoio à secção do corte automático

No Cais de Receção de MP, para além da instalação de um computador novo, foi adquirida uma pistola para leitura do código de barras conectada ao computador via *Bluetooth*, para possibilitar que os responsáveis pela receção de obra proveniente de subcontratados o façam da forma mais fácil e rápida possível.

Após estarem asseguradas as condições de manuseamento do *software* em todas as secções, procedeu-se à criação de instruções de trabalho e formação dos colaboradores responsáveis pelos avanços da MP no *software*. Os registos de formações feitas aos colaboradores da

secção do corte e aos colaboradores do cais de receção de MP podem ser consultados no Anexo IV – Registos de formações. A instrução de trabalho feita especificamente para os colaboradores do corte pode ser consultada no Apêndice V – Instruções de trabalho

Também foi elaborada uma instrução de trabalho para a alteração dos roteiros de fabrico no VMP Plan, destinada à alteração da empresa de subcontratados para um determinado plano de fabrico. Esta alteração pode ser feita entre diferentes subcontratados ou entre subcontratados e produção interna. Esta instrução também se encontra na Figura 127 até a Figura 130 do Apêndice V – Instruções de trabalho.

Todas as instruções de trabalho elaboradas para a formação de colaboradores acerca do *robot* de cardar e as suas principais funcionalidades estão presentes desde a Figura 131 até a Figura 169 do Apêndice V – Instruções de trabalho. As instruções de trabalho relacionadas com a secção do corte automático e o correto funcionamento das máquinas de corte a laser e corte com lâmina estão apresentadas na Figura 170 a Figura 197 do Apêndice V – Instruções de trabalho.

5.3.1 Implementação de *Gemba Walks* e reuniões diárias

A maior parte dos problemas identificados no subcapítulo 4.5 Análise crítica e identificação de problemas foram possíveis de resolver através da implementação de *Gemba Walks*. Esta expressão de origem no nome japonês “*gemba*” significa “o local onde o trabalho ocorre” e revela ser de extrema importância quando o objetivo é perceber o que está a acontecer na empresa. Para tal, é necessário que as pessoas abandonem o seu posto de trabalho e visitem os locais críticos da produção para que sejam envolvidas no processo de melhoria contínua, constatem em primeira linha os problemas que perturbam a cadeia de valor e estabeleçam um relacionamento com os trabalhadores.

Estes benefícios foram alcançados com a implementação de *stand up meetings* diárias no chão-de-fábrica com uma duração máxima de 15 minutos, nelas estavam presentes os encarregados de cada secção, o encarregado geral da fábrica, o diretor de produção, os programadores das máquinas e, quando necessário, era consultada a opinião dos colaboradores presentes nas secções do corte, da costura, da montagem e de cada máquina de injeção existente. O local da reunião variava semanalmente e era estipulado a cada sexta-feira.

No final desta reunião todos os problemas, as possíveis soluções e ideias novas eram discutidas e registadas numa ata, que era enviada por email a 12 destinatários de diferentes departamentos, incluindo a administração.

Originalmente, estas reuniões tinham lugar três vezes por dia, às 10h, às 14h e às 18h. Mas posteriormente foram reduzidas para apenas uma reunião, às 14h, que representa a hora de troca de turnos.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos das propostas implementadas no decorrer do projeto de dissertação, nomeadamente, a redução dos tempos de *setup* da máquina 2 com a implementação do SMED, a implementação do *robot* de cardar para apoio das máquinas de injeção 1 e 2, resultados da implementação dos 5S, as alterações do *layout* feitas no decorrer deste projeto de dissertação, os ganhos verificados com a implementação do *software* GIAQ para planeamento das manutenções preventivas, o envolvimento dos colaboradores e benefícios verificados com o *Gemba Walk* e as vantagens do *software* desenvolvido internamente para apoio e controlo da produção.

6.1 Redução do tempo de *setup* da Máquina 2

Com a aplicação do SMED apresentado na secção 5.1.1 Implementação de SMED na Máquina 2, foi possível reduzir o tempo de *setup* da máquina 2 em 50%. Uma operação com duração média de 8 minutos passou a ter uma duração média de 4 minutos. Para que se verifique a eficácia desta ferramenta, foi elaborado um gráfico que relaciona o tempo despendido nas mudanças de fuso com a atividade da máquina 2, em percentagens. Os dados recolhidos pelo autómato instalado e relatórios da atividade estão apresentados na Figura 86, referentes a 20 de dezembro de 2018 até 8 de fevereiro de 2019.

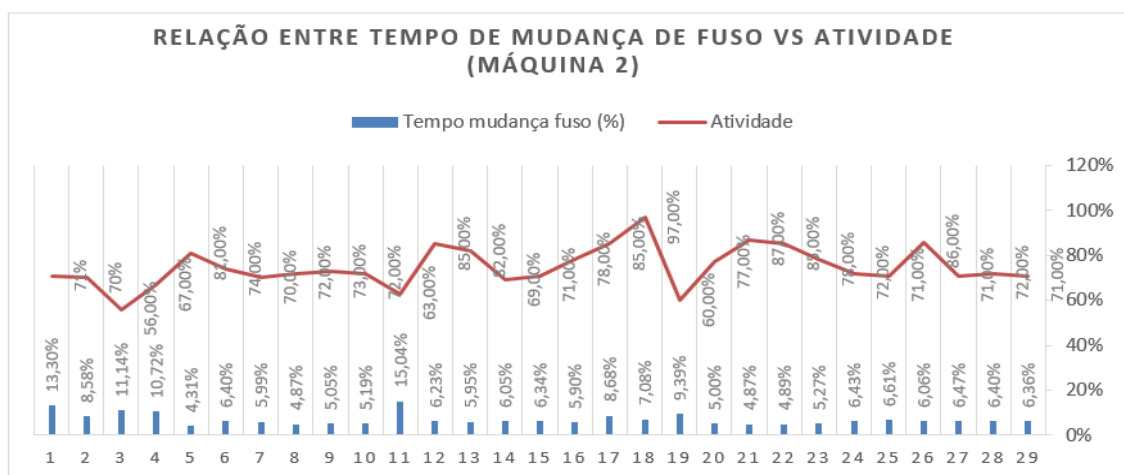


Figura 86 - Relação entre o tempo de mudança de fuso e a atividade da máquina 2

Com a análise deste gráfico, é possível verificar que a atividade da máquina 2 tem uma tendência a subir quando a percentagem de tempo gasto nas mudanças de fuso diminui.

Também se verifica que maiores percentagens de tempo despendido em mudanças de fuso refletem numa menor atividade, revelando uma relação inversamente proporcional.

Com esta implementação, são poupadas, aproximadamente, 1 hora das 16 trabalhadas apenas na mudança de fusos da máquina 2. Com o tempo de ciclo médio de 35 segundos, resulta em, aproximadamente, 55 pares que agora podem ser injetados.

6.2 Redução da variabilidade de processos e das atividades que não acrescentam valor

Com a implementação do *robot* de cardar apresentada na secção 5.1.4 Automação do processo de cardagem dos artigos das Máquinas 1 e 2 e utilizando apenas o exemplo da máquina 1, que quando injeta exclusivamente artigos compatíveis com o *robot* Kawasaki reduz em média 50% do tempo de cardagem, elimina as operações de aplicação do giz no bordo dos laterais e de fixação do pé montado no pneumático (descer forma, fechar e abrir laterais e retirar montado já riscado). O que permitiu a realocação do colaborador responsável pela realização destas tarefas a outra área da fábrica. Resultando numa poupança anual de aproximadamente 10700€ para o salário base de 600€. Este valor duplicará quando a máquina 2 também injetar artigos que são cardados unicamente pelo *robot*. Ou seja, o retorno do investimento de 88 300€ é efetuado em aproximadamente quatro anos com a utilização plena do *robot* pelas duas máquinas de 12 postos.

Esta implementação também eliminou a variabilidade do processo de cardagem nos modelos manipulados pelo *robot*, uma vez que este efetua um trabalho de alta precisão e, consequentemente, reduz o número de retoques necessários no acabamento.

Foram inseridos no *robot* de cardar mais de 100 programas e tal procedimento demora entre 15 a 20 minutos, dependendo da complexidade da sola de cada modelo. Totalizando mais de trinta horas despendidas com este procedimento. Foram criadas 6 instruções de trabalho e formados 4 encarregados sobre o seu manuseamento e 2 administrativos sobre a programação de novos modelos.

6.3 Aumento do espaço, satisfação dos colaboradores e da produtividade

A implementação dos 5S tem um grande impacto nas condições de segurança e higiene no trabalho, para além do envolvimento e sentimento de partilha que se fez notar entre os colaboradores presentes nas secções onde foram feitas estas melhorias.

Na secção 5.1.2 5S na Injeção, foi proposta a remoção e limpeza do espaço anteriormente ocupado pela máquina 5. O antes e o depois desta implementação pode ser observado na Figura 87.



Figura 87 - Espaço da máquina 5 antes e depois da remoção do equipamento inativo - Seiri

Foram limpos e abertos cerca de 75 m² de espaço inaproveitado na sala de injeção de solas e incertos em TPU, permitindo a utilização do espaço para o carregamento da máquina 3. O esquema de imagens da Figura 88 demonstra o antes e depois desta implementação.

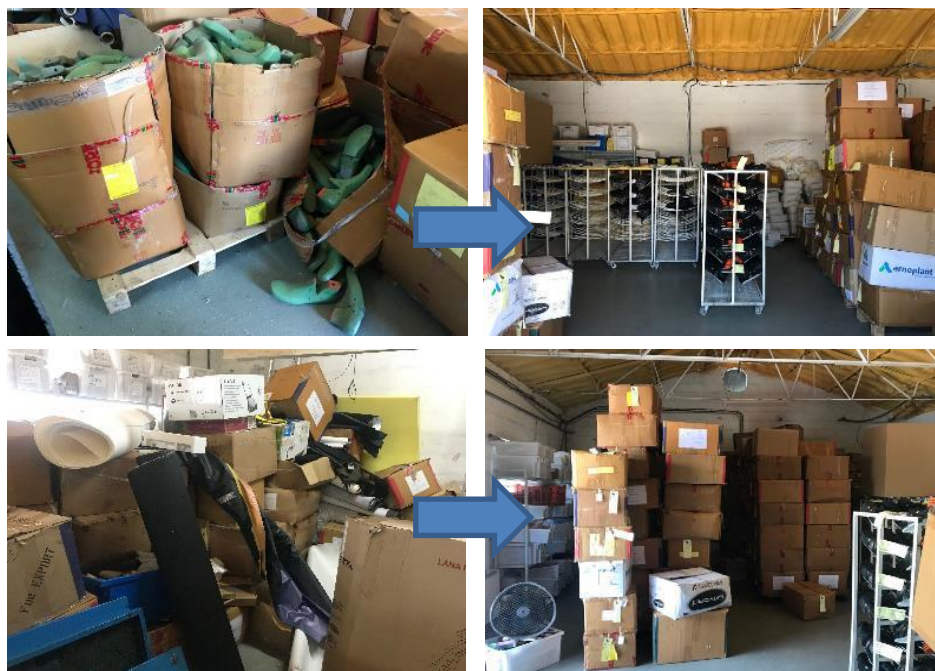


Figura 88 - Limpeza da sala de injeção de TPU: Antes e Depois dos 5S

Na Figura 89 estão visíveis algumas das melhorias propostas na secção 5.2.1 5S no Corte Automático, com a implementação dos 5S na secção do corte automático, revelando um ambiente de trabalho mais limpo, moderno e organizado.



Figura 89 - Corte automático após implementação dos 5S

6.4 Redução de distâncias, deslocações e transportes

Com a extração da máquina 5 do pavilhão principal, foram libertos mais de 170 m². Esta libertação possibilitou a aproximação das mesas no acabamento da máquina 4, com base na minimização das distâncias percorridas, bem como as sequências de operações. O resultado foi a diminuição da distância percorrida pelos materiais desde o monta-cargas até a sua transformação em produto acabado, com uma movimentação de, aproximadamente, 76 metros, inferior em até 37% do que a situação apresentada na Tabela 8 para a máquina laranja.

O novo fluxo dos materiais, desde que entram da máquina de injeção até transformarem-se em produto acabado, está representado na Figura 90. Este, por sua vez, diminuiu e tornou-se menos caótico, dado que não provoca grandes movimentações entre os colaboradores, ao contrário do que estava anteriormente em vigor e representado na Figura 47.

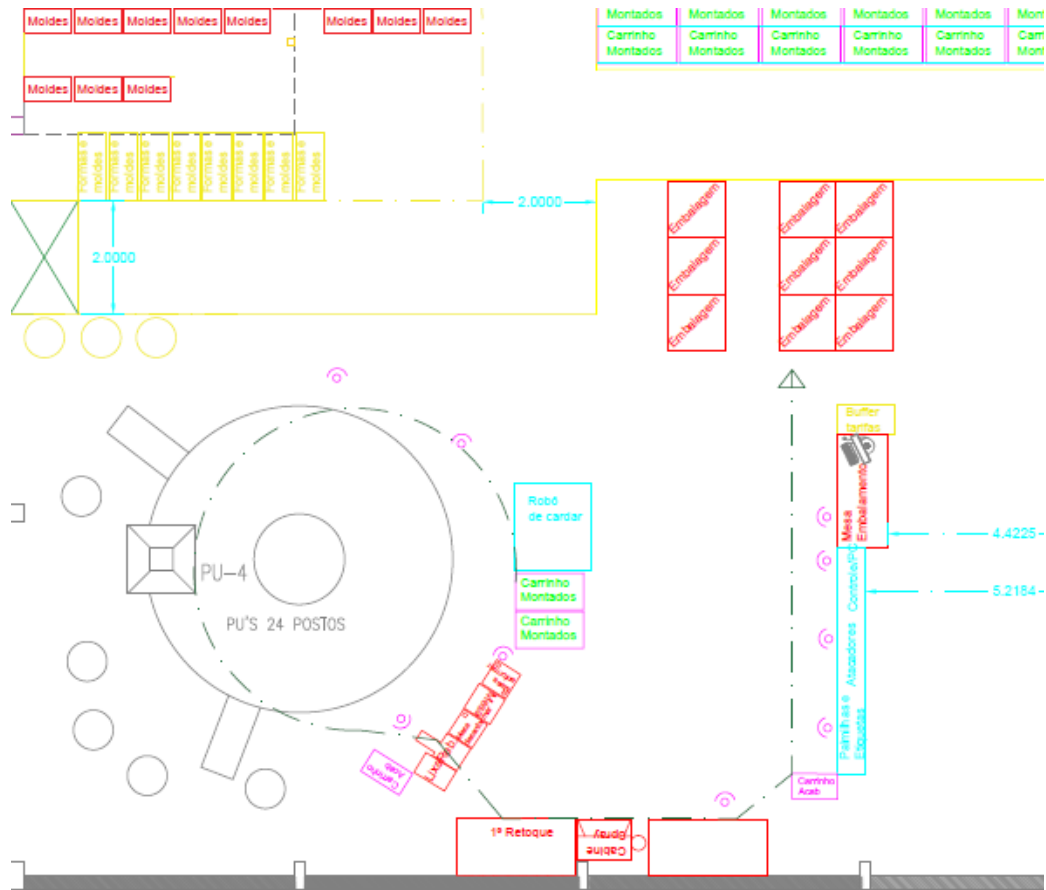


Figura 90 - Novo fluxo de materiais da máquina 4

O antes e depois das alterações propostas na secção 5.1.3 Implementação de células de acabamento para o acabamento da máquina 4 está representado na Figura 91.

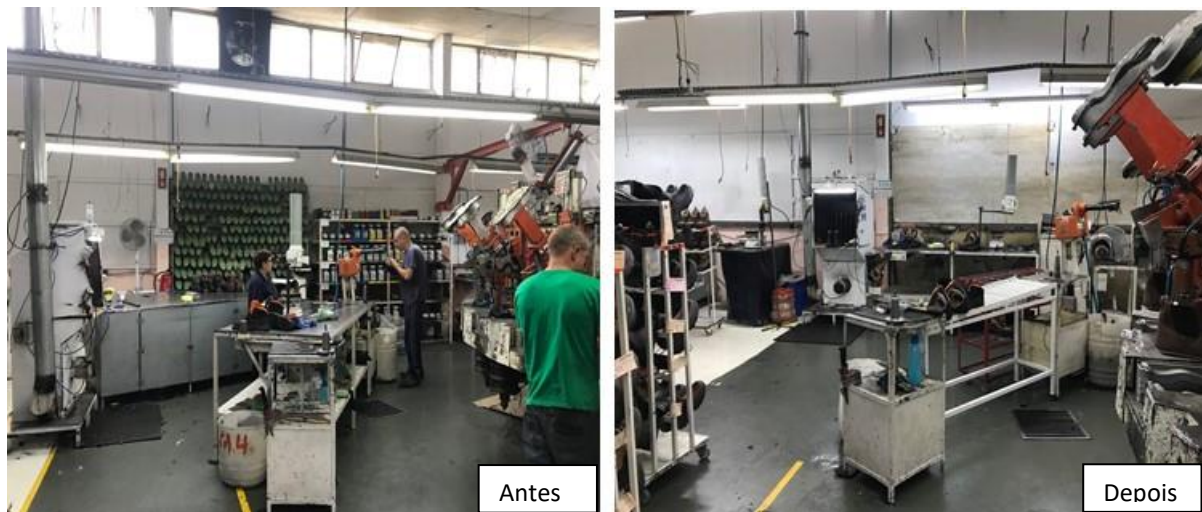


Figura 91 – Antes e depois das implementações no layout junto à máquina 4

Enquanto o tapete rolante da Figura 65 não foi implementado, foi feita uma nova disposição das mesas do acabamento da máquina 4, próximas das máquinas e posicionadas de modo a

permitir um fluxo contínuo de materiais entre os postos de trabalho, como se pode observar na Figura 92.



Figura 92 - acabamento da máquina 4 no antigo espaço ocupado pela máquina 5

O resultado final do projeto feito em AutoCAD e apresentado na secção 5.2.2 Alterações no *layout* para realocação do Gabinete Técnico, Qualidade e Laboratório está representado na Figura 93, com a vista das novas instalações a partir da receção da ICC. O que anteriormente era uma parede, agora é uma ligação para o pavilhão principal da fábrica, com melhor visualização e acesso das novas salas.



Figura 93 - Novas instalações do laboratório, gabinete técnico e da qualidade

Com o deslocamento do gabinete técnico, foi possível uma redução da distância percorrida pelos colaboradores do novo gabinete até a secção do corte automático, que era feita

inúmeras vezes por dia. Antes das novas instalações, este percurso tinha uma distância de aproximadamente 87 metros e após a deslocação do gabinete técnico esta passou a ter 15 metros, representando uma redução de cerca de 83%.

6.5 Redução do tempo de paragem das máquinas de injeção

Com a implementação do programa GIAQ referida na secção 5.1.7 Manutenções preventivas no *software* GIAQ, foi possível reduzir o tempo utilizado nas manutenções corretivas das máquinas de injeção.

O gráfico apresentado na Figura 94 representa o tempo, em percentagem, retirado às máquinas de injeção, devido a avarias, no primeiro trimestre de 2019.

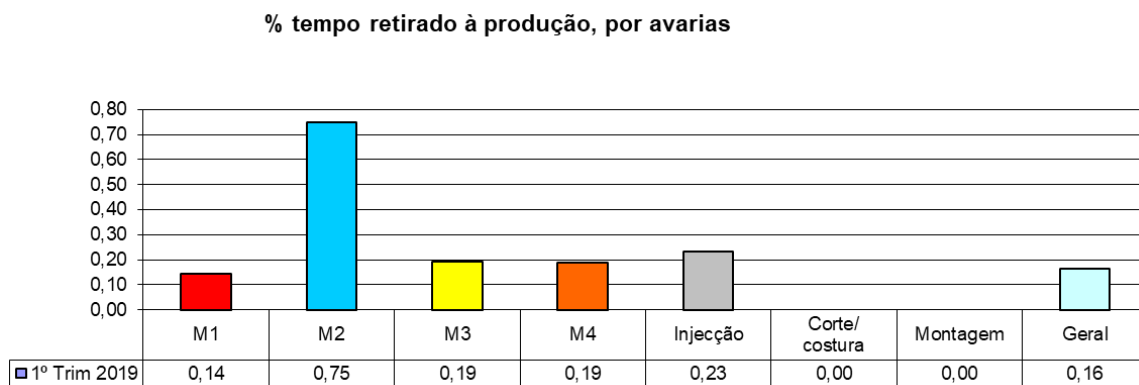


Figura 94 - Tempo retirado à produção, por avarias, no 1º trimestre de 2019

Com a análise deste gráfico, verifica-se que a percentagem de tempo retirado à produção foi de 0,16%, cumprindo o objetivo máximo estipulado de 0,5%. O indicador obtido na injeção foi de 0,23%, que também cumpre o objetivo máximo estipulado de 0,8%. Ao contrário da situação retratada na secção 4.5.7 Elevado índice de avarias sobre os dados obtidos no primeiro trimestre de 2018.

Foram utilizadas, aproximadamente, 336 horas em manutenções corretivas no 1º trimestre de 2018 e cerca de 74 horas no 1º trimestre de 2019, o que significa em uma redução do tempo em 78%, com a implementação do *software* de apoio às rotinas de manutenções preventivas.

6.6 Maior monitorização

O primeiro *Gemba* ocorreu no dia 4 de setembro de 2018 e inicialmente apenas foram visitadas as máquinas de injeção, mas esta técnica revelou ser tão vantajosa que mais tarde, as outras secções também se juntaram às reuniões. Desde então, este procedimento passou a ser feito diariamente pela empresa, mesmo na ausência do investigador.

Os resultados desta implementação são difíceis de quantificar devido à subjetividade dos benefícios alcançados, que foram cada vez mais visíveis aos olhos de quem participava nestas reuniões.

Foram criadas inúmeras relações com os colaboradores que criam valor dentro da empresa, que permitiram a deteção de problemas e a suas causas, de forma a eliminá-los rapidamente. O *Gemba* revelou ser uma boa oportunidade para valorizar os colaboradores e o seu bom trabalho, aumentando o seu compromisso para com a organização. Evidenciou ser uma excelente forma da gestão assegurar-se de que o trabalho está a ser cumprido, com a comunicação aos trabalhadores face-a-face das metas e objetivos traçados.

Com a implementação do *software* apresentado na secção 5.3.3 *Software* de apoio à produção foi possível a geração do relatório da atividade enviado diariamente por email, sem qualquer intervenção humana na sua elaboração. Permitiu a obtenção, em tempo real, a atividade, o tempo trabalhado e o número de colaboradores que estão efetivamente alocados em cada secção do espaço fabril. Assim como a recolha e armazenamento, através dos autómatos, do tempo de ciclo das máquinas de injeção, estado da máquina (ligada ou desligada), número de voltas efetuadas, número de paragens e os respetivos tempos de paragens planeadas e não planeadas.

Toda a inspeção da qualidade passou a ser feita informaticamente, eliminando cerca de 3200 folhas de papel utilizadas anualmente, o que equivale a 32000 litros de água e meia árvore de eucalipto. Permitiu também a obtenção de dados estatísticos informatizados sobre as inspeções de produto final.

A implementação deste *software* também promoveu a utilização de novas tecnologias e o espírito de equipa entre os colaboradores, com a possibilidade de visualização de indicadores de desempenho no chão-de-fábrica.

O orçamento para uma aplicação informática com estas funcionalidades, elaborado por um fornecedor externo, tinha um valor de 60.000€. O desenvolvimento interno deste *software*

teve um custo de implementação de, aproximadamente, 5.000€, para a aquisição e instalação dos autómatos, o que permitiu uma poupança de 55.000€.

6.7 Síntese dos resultados obtidos

Nesta secção são apresentados os resultados ganhos com as implementações das propostas de melhoria efetuadas no decorrer deste projeto. Na Tabela 15 está representada uma síntese dos resultados obtidos.

Tabela 15 - Síntese das implementações e dos resultados obtidos

Nº	Implementação	Investimento	Resultados
1	SMED na máquina 2	70 €	Redução do tempo de setup dispendido nas mudanças de fuso em 50%.
2	5S no corte automático e na injeção	0 €	Redução de desperdícios. Aumento do espaço fabril em 245 metros quadrados. Maior satisfação dos colaboradores e aumento da sua produtividade.
3	Alterações do layout (acabamento da máquina 4)	0 €	Redução da distâncias percorrida pelos materiais do monta-cargas até ao embalamento em 37% e conseqüente redução nos transportes e deslocações entre postos de trabalho. Melhor comunicação e fluidez entre a injeção e o acabamento da máquina 4.
4	Alterações do layout (Gabinete técnico, Gabinete da Qualidade e Laboratório)	0€ (projeto AutoCad)	Redução da distância percorrida entre o Gabinete Técnico e secção do corte automático em 83%. Modernização do espaço e maior satização dos colaboradores.
5	Robot de cardar (automação)	88 300 €	Redução do tempo da operação de cardagem (estrangulamento) em 50%. Eliminação da operação de marcação das laterais dos moldes no calçado.
6	Software de planeamento e monitorização das manutenções preventivas (GIAQ)	200 €	Redução do tempo de paragem das máquinas de injeção em 78%
7	Gemba Walk	0 €	Maior monitorização e envolvimento dos colaboradores nos problemas e dificuldades enfrentadas pela produção. Maior comunicação entre os diferentes departamentos.
8	Software de apoio e monitorização da produção	5 000 €	Obtenção e visualização em tempo real, de dados e indicadores de desempenho referentes a cada secção e máquina de injeção presente na fábrica. Geração e envio automático dos Relatórios da Atividade.
9	Instruções de trabalho, formações e matrizes de competências	0 €	Redução da variabilidade de processos (standard work). Maior rapidez e critério na tomada de decisão relativa à realocação/rotatividade de postos de trabalho.
10	OEE	0 €	Maior rapidez e critério na tomada de decisão. Aumento da eficácia da monitorização da produção na secção da injeção (estrangulamento).

7. CONCLUSÃO

No último capítulo são reveladas as conclusões finais deste projeto de dissertação. Adicionalmente, são tecidas algumas considerações relativas a trabalhos que devem ser desenvolvidos com foco na melhoria contínua.

7.1 Considerações finais

O escopo desta dissertação foi a redução de desperdícios detetados na secção da injeção e acabamento da Indústria e Comércio de Calçado. Na fase inicial deste projeto, as perdas produtivas existentes nas máquinas de injeção eram consideráveis, justificando a importância de medidas para combater os desperdícios detetados. Nesta secção está centralizado todo o processo produtivo da empresa, envolvendo o maior volume de mão de obra e representa o local onde o processo mais se aproxima do cliente, na etapa final de embalagem do calçado de segurança.

Foram apresentadas e implementadas propostas relacionadas com a organização de células de acabamento, com alterações no *layout* fabril, implementação de um *robot* de cardar, os 5S e redução de tempos de *setup*. Também se realizaram melhorias a nível do fluxo de informação, com a criação de um *software* integrado de monitorização da produção, nas vertentes de visualização de KPI's e controlo de qualidade. Em conjunto com a implementação de outro *software* para planeamento e verificação das manutenções preventivas.

Com foco nos princípios *Lean Production*, foi posto em prática o *Gemba Walk*, realizando um estudo de tempos para uma operação de *setup* e medição do desperdício em transportes e movimentações existentes nas máquinas de injeção. Após a análise inicial, aplicou-se o método de redução de *setups* SMED para redução do tempo de mudanças de fuso. Inicialmente, representava cerca de 12% do tempo de turno, sendo reduzido para cerca de 6,6%, o que fez cumprir o objetivo da ferramenta, que é um *setup* inferior a 10 min.

A automação da operação de cardar o calçado encurtou a operação de cardagem manual em 50%, para além de eliminar as operações de marcação das laterais dos moldes com giz.

As alterações no *layout* do acabamento da máquina 4 permitiram diminuir as distâncias percorridas pelos materiais em 37%, para além de eliminar movimentações de colaboradores entre os seus postos de trabalho.

A implementação da ferramenta informática de apoio às manutenções preventivas veio reduzir o tempo despendido nas manutenções corretivas em 78%, em relação ao primeiro trimestre de 2018 e de 2019.

Com a construção do VSM do estado atual da empresa, foi possível observar problemas com o fluxo de informação e, conseqüentemente, do WIP. Assim, optou-se pela implementação de um algoritmo de recolha, armazenamento e monitoração dos dados provenientes das diferentes secções do sistema produtivo. Mais tarde, o mesmo algoritmo foi complementado com o módulo de inspeção da qualidade, substituindo os papeis existentes para este efeito. A conceção interna deste *software* permitiu uma poupança de 55.000€ na sua implementação.

Durante o período de análise da situação atual da empresa, assim como na implementação de algumas propostas foram encontradas dificuldades que, na sua maior parte, estavam relacionadas com a resistência natural à mudança por parte dos colaboradores. Esta resistência foi gradualmente combatida pelo investigador ao envolver os colaboradores em cada etapa do processo de melhoria contínua, demonstrando persistentemente que estas ações não só melhoraram as condições de trabalho existentes, mas também promoveram a entreaajuda e facilitaram trabalho em equipa e trazendo resultados benéficos para os operários e para a gerência.

7.2 Trabalho futuro

Ao longo deste projeto de dissertação foram tomadas ações para colmatar os problemas identificados. Deste modo, revela-se importante o acompanhamento das propostas implementadas, com o suporte das chefias para a fomentação do espírito crítico entre os colaboradores e cumprimento dos ensinamentos instruídos.

Considera-se importante a visualização, por todos, dos indicadores de desempenho obtidos através do software interno de monitorização da produção. Para tal, poderiam ser instalados monitores pelo chão de fábrica, permitindo uma rápida deteção dos problemas existentes.

O tratamento dos dados recolhidos pelos autómatos, em conjunto com a introdução informática da qualidade, possibilitam o cálculo automático e respetiva visualização do OEE das máquinas de injeção, que poderá ser inserido na grelha de visualização dos KPI's.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A. C. (1999). *Metodologia para a Concepção de Sistemas de Produção Orientados ao Produto*. Universidade do Minho.
- Alves, A. C. (2007). *Projecto Dinâmico de Sistemas de Produção Orientados ao Produto*. Universidade do Minho.
- Alves, A. C. (2018). U-shaped cells operating modes: A review and a hands-on simulation comparison. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(2), 87–97.
- Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *The Learning Organization Emerald Article*. <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- Alves, A. C., Sousa, R. M., Dinis-Carvalho, J., Lima, R. M., Moreira, F., Leão, C. P., ... Fernandes, S. (2013). Final year Lean projects : advantages for companies, students and academia., 1–10.
- APICCAPS. (2018, May). Facts and Numbers - Portuguese shoes. Retrieved from <https://www.apiccaps.pt/publications/facts--numbers/126.html>
- Arezes, P. M., Dinis-Carvalho, J., & Alves, A. C. (2015). Workplace ergonomics in lean production environments : A literature review. *IOS Press*, 52, 57–70. <https://doi.org/10.3233/WOR-141941>
- Black, J. T., & Chen, J. C. (1995). The role of decouplers in JIT pull apparel cells. *International Journal of Clothing Science and Technology*.
- Dennis, P. (2007). *Lean Production Simplified, Second Edition*. *Lean Production Simplified, Second Edition* (2nd ed.). Productivity Press. <https://doi.org/10.1201/b17932>
- Duarte, C. S. R., & Lima, R. M. (2008). Proposta de melhoria do processo de gestão de células de fabrico de coberturas para assentos dedicados à indústria automóvel. *5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia*.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success. Becoming lean Inside stories of US manufacturers*. New York: McGraw-Hill.
- ITC. (2004). *Principles of Lean Thinking: Tools & Techniques for Advanced Manufacturing*. *National Research Council Canada*.

- Lander, E., & Liker, J. K. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3681–3698. <https://doi.org/10.1080/00207540701223519>
- Lasi, H., Hoffmann, M., Kemper, H.-G., Feltke, P., & Feld, T. (2014). Industry 4.0. *Business and Information System Engineering*, 6(4), 239–242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota Way in Services : The Case of Lean Product Development. *Exchange*.
- Ljungberg, Ö. (1998). Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. *International Journal of Operations & Production Management*, 18(5), 495–507. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/01443579810206334>
- Melton, T. (2005). What Lean Thinking has to Offer the Process Industries, (June), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. (I. E. and M. Press, Ed.) (Third Edit). Georgia: Institute of Industrial Engineers.
- Moreira, F., Alves, A. C., & Sousa, R. M. (2010). Towards Eco-efficient Lean Production Systems. Guimarães: Production and Systems Engineering Department. Retrieved from https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-14341-0_12.pdf
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2007). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International Journal of Production*, 46(778384761). <https://doi.org/10.1080/00207540601142645>
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Cambridge: Productivity Press, Inc.
- Neely, A., Gregory, M., Platts, K., Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), pp.80-116. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/01443579510083622>
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action research. Faculty of Information Studies, University of Toronto. Retrieved from

<http://web.net/~robrien/papers/xx ar final.htm>

- Ohno, T. (1988). *Toyota production System: beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Rother, Mi., & Shook, J. (1999). *Learning to See: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Santos, L., Brittes, G., Fabián, N., & Germán, A. (2018). The expected contribution of Industry 4 . 0 technologies for industrial performance. *Intern. Journal of Production Economics*, 204(July), 383–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2012). *Research Methods for Business Students* (6th ed.). Pearson.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785–805. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufaturing: The SMED System*. Productivity Press, Inc.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4 . 0. *Procedia CIRP*, 40(Icc), 536–541. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>
- Ungan, M. C. (2006). Standardization through process documentation. *Business Process Management Journal*, 12. <https://doi.org/10.1108/14637150610657495>
- Vorne Industries. (2005). The Fast Guide to OEE.
- Wemmerlov, U., & Johnson, D. J. (1997). Cellular manufacturing at 46 user plants : Implementation experiences and performance improvements, 7543. <https://doi.org/10.1080/002075497195966>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1994). From Lean Production to the Lean Enterprise. *Harvard Business Review*, (March-April).
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (2003rd ed.). New York: Free Press. <https://doi.org/10.1093/nq/s11-1.23.457-a>
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*.

ANEXOS

Anexo I – Listagem de equipamentos presentes nas instalações da ICC

Anexo II – Pauta de produção preenchida

Anexo III – Tabela Uminho: dados antropométricos da população portuguesa adulta

Anexo IV – Registos de formações

Anexo V – Planeamento de projetos

ANEXO I – LISTAGEM DE EQUIPAMENTOS PRESENTES NAS INSTALAÇÕES DA ICC

ICC - Industrias e Comércio de Calçado, SA
SOL-Pinheiro
4810-718 Guimarães
Portugal
501642200



Lista Equipamento

FEQL N.º	Equipamento	Tipo Equip.	Marca	Data Aquis.	Estado
Corte de Pelaria					
07.14.02	Máquina de colar películas	Produção			Activo
1.10.02	Balancé Atom	Produção			Activo
1.10.03	Balancé Atom	Produção			Activo
1.10.04	Balancé Atom	Produção	Atom	01-01-2003	Activo
1.10.05	Balancé Inducal	Produção	ATOM		Desactivo
1.10.06	Balancé Atom	Produção	ATOM		Desactivo
1.10.07	Balancé Atom	Produção	ATOM		Desactivo
1.10.11	Balancé - NTV	Produção			Activo
1.11.10	Máquina de igualizar pelaria	Produção	fortuna		Activo
1.12.21	Máquina Facear	Produção			Activo
1.12.22	Máquina Facear	Produção			Activo
1.12.23	Máquina Facear	Produção			Activo
1.13.31	Máquina Entretelar	Produção			Activo
1.13.32	Máquina Entretelar	Produção			Activo
1.15.33	Máquina timbrar Palmilhas	Produção			Activo
1.15.34	Máquina de timbrar cunhos	Produção			Activo
1.15.94	Máquina de Timbrar	Produção			Activo
1.16.01	Máquina de Vergar	Produção	Simacal		Activo
1.17.01	Máquina de Rebater	Produção	GP3		Activo
5.11.501	Máquina de injectar PU bidensidade	Produção			Desactivo
7.13.02	Máquina de corte automático a faca (1)	Produção			Activo
7.13.03	Máquina de corte automático a faca (2)	Produção			Activo
7.14.01	Máquina de colar películas	Produção			Activo
7.15.01	Máquina de corte automático a laser (1)	Produção			Activo
7.15.02	Máquina de corte automático a laser (2)	Produção			Activo

Total Secção - 25

Figura 95 - Listagem de equipamentos na secção do corte automático

Lista Equipamento

FEQL N.º	Equipamento	Tipo Equip.	Marca	Data Aquis.	Estado
Costura					
2.11.60	Mesa para fazer serigrafia	Produção			Activo
3.10.60	Máquina zig zag	Produção			Activo
3.10.61	Máquina zig-zag	Produção	p fiff		Desactivo
3.16.61	Máquina mesa plana 1 ag	Produção	P fiff	01-01-2003	Activo
3.16.62	Máquina Mesa plana 1 ag	Produção		01-01-2003	Activo
3.16.63	Máquina de Zig Zag	Produção			Activo
3.16.64	Máquina mesa plana 1 ag	Produção			Desactivo
3.17.65	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.17.66	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.17.67	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.17.68	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.17.69	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.17.70	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.17.71	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.17.72	Máquina coluna 1 ag	Produção	TAKING		Desactivo
3.20.01	Máquina de Moldar Contrafortes	Produção			Activo
3.25.71	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.25.72	Máquina coluna 2 ag	Produção			Activo
3.25.73	Máquina coluna 2 ag	Produção			Activo
3.25.74	Máquina coluna 2 ag	Produção			Activo
3.25.75	Máquina coluna 2 ag	Produção	TAKING		Desactivo
3.25.76	Máquina coluna 2 ag	Produção			Activo
3.25.86	Máquina de selar/vulcanizar costuras	Produção	PFAF		Activo
3.29.75	Máquina de avivar	Produção			Desactivo
3.29.76	Máquina de avivar	Produção			Activo
3.30.77	Máquina de Mosquear autom.	Produção			Activo
3.31.78	Máquina cilíndrica 1 ag	Produção			Desactivo
3.31.79	Máquina cilíndrica 1 ag	Produção			Desactivo
3.31.80	Máquina cilíndrica 1 ag	Produção			Desactivo
3.33.88	Aparelho de testar selagem de forros	Produção			Activo
3.35.81	Máquina de meter ilhós	Produção			Activo
3.35.82	Máquina de meter ilhós	Produção			Activo
3.35.95	Máquina de vazar	Produção	N/I		Activo
3.35.96	Máquina meter ganchos	Produção	N/I		Activo
3.36.83	Máquina de meter ganchos	Produção			Desactivo
3.37.84	Máquina de meter argolas	Produção			Activo
3.37.85	Máquina de meter argolas	Produção			Activo
3.38.87	Máquina de Aplicar cola	Produção			Activo
3.38.89	Máquina de Aplicar cola	Produção	N/I	01-01-2003	Activo
3.39.90	Máquina de Enchapelar	Produção			Activo
3.39.91	Máquina de Meter Aplicações (Pneumática)	Produção			Activo

Lista Equipamento

FEQL N.º	Equipamento	Tipo Equip.	Marca	Data Aquis.	Estado
3.39.92	Máquina de Apertar Aplicações	Produção	SPS		Activo
3.40.00	Máquina de Orlar	Produção	ELLEGI		Activo
3.43.112	Máquina Strobel	Produção	Seykan		Activo
3.43.113	Máquina Strobel	Produção	Seykan		Activo
3.43.114	Máquina Strobel	Produção			Activo
3.43.91	Máquina strobel	Produção	seykan		Activo
3.44.00	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.44.01	Máquina coluna 1 ag	Produção			Activo
3.44.02	Máquina coluna 1 ag (Linha 10)	Produção			Activo
3.45.01	Máquina de Aparar Contrafortes	Produção			Activo
3.45.03	Máquina coluna 2 ag (Linha 10)	Produção			Activo
3.72.85	Máquina de consertos	Produção			Activo
4.04.92	Máquina de Moldar Contrafortes	Produção			Activo
4.31.01	Humidificador de contrafortes	Produção	ICC		Activo
4.34.01	Bico de Gás	Produção			Activo
9.11.01	Bio climático Evaporativo (Ar climatizado) - Costura	Produção			Activo

Total Secção - 57

Total Final - 57

Figura 97 - Listagem de equipamentos presentes na secção da costura (página 2/2)

Lista Equipamento

FEQL N.º	Equipamento	Tipo Equip.	Marca	Data Aquis.	Estado
Montagem					
1.02.42	Balancé Atom	Produção	Atom		Activo
1.15.32	Máquina timbrar forros	Produção			Activo
4.01.91	Máquina moldar calcanheiras	Produção			Activo
4.02.02	Máquina de montar bicos Molina	Produção	Molina		Desactivo
4.04.93	Humidificador de bicos	Produção			Activo
4.04.94	Máquina moldar calcanheiras	Produção			Activo
4.09.00	Máquina de meter argolas	Produção			Activo
4.09.10	Máquina moldar calcanheiras	Produção			Activo
4.09.20	Máquina de Aparar	Produção			Activo
4.10.03	Máquina de Reativar Testeiras (de 2 postos)	Produção			Activo
4.10.1	Máquina reactivar testeiras	Produção			Activo
4.10.2	Máquina reactivar testeiras	Produção			Activo
4.12.112	Máquina Strobél	Produção			Activo
4.12.113	Máquina Strobél	Produção			Activo
4.12.114	Máquina Strobél	Produção			Activo
4.12.115	Máquina Strobél	Produção			Activo
4.14.1	Máquina moldar calcanheiras	Produção			Activo
4.18.1	Máquina de cardar e lixar	Produção			Activo
4.19.5	Máquina de cardar lados	Produção			Activo
4.22.01	Máquina de montar bicos Molina	Produção	MOLINA BIANCHI	01-01-2003	Activo
4.22.02	Máquina de Montar Bicos	Produção			Activo
4.22.1	Máquina de rebarbar	Produção			Activo
4.22.2	Máquina de rebarbar e remover fugas	Produção			Activo
4.23.1	Estabilizador (Forno)	Produção			Activo
4.23.2	Estabilizador (Forno)	Produção			Activo
4.24.01	Prensa sipta	Produção	SIPTA		Activo
4.24.02	Prensa sipta	Produção	SIPTA		Activo
4.25.01	Forno 4 vias	Produção	ELVI		Activo
4.26.701	Espatualizador de rugas	Produção			Activo
4.27.01	Tunel de frio	Produção	PED CHILLMASTER		Activo
4.27.02	Tunel de frio	Produção	PED CHILLMASTER		Activo
4.28.01	Aspirador de maq. Cardar solas	Produção	ICC		Activo
4.29.101	Máquina de meter testeiras	Produção	ICC		Activo
4.29.201	Máquina de meter testeiras	Produção	ICC		Activo
4.30.400	Reativador de solas	Produção	ICC		Activo
4.32.01	Cabine de Lavar Solas	Produção			Activo
5.11	Balança Digital	Produção			Activo
5.18.334	Sifione	Produção			Activo
5.18.337	Sifione	Produção			Activo
6.10.111	Transportador mov.continuo regulável	Produção			Activo
6.10.431	Transportador mov. continuo regulavel	Produção			Activo

Página 1 de 2

Figura 98 - Listagem de equipamentos presentes na secção da montagem (página 1/2)

Lista Equipamento

FEQL N.º	Equipamento	Tipo Equip.	Marca	Data Aquis.	Estado
6.12.2	Cabine de spray	Produção			Activo
7.10.16	Porta-paletes	Produção			Activo
84-5431	Máquina de Centrar e montar bicos	Produção			Activo
84-5447	Máquina de Centrar e montar bicos	Produção			Activo
84-5532	Máquina de montar lados e calcanheiras	Produção			Activo
9.11.02	Bioclimático Evaporativo (Ar climatizado) - Montagem 1	Produção			Activo

Total Secção - 47

Total Final - 47

Figura 99 - Listagem de equipamentos presentes na secção da montagem (página 2/2)

Lista Equipamento

FEQL N.º	Equipamento	Tipo Equip.	Marca	Data Aquis.	Estado
Fábrica 1					
4.19.119	Máquina aplicar cola	Produção		01-01-1999	Activo
5.10.101	Máquina de injectar PU monodensidade	Produção		01-01-1987	Activo
5.12.101	Máquina cardar lateral	Produção			Activo
5.13.103	Máquina de rebarbar	Produção			Activo
5.14.104	Estufa de aquecimento de moldes	Produção			Activo
5.16.01	Prensa Funck	Produção			Activo
5.18.01	Máquina de Aquecimento de Moldes	Produção			Activo
5.21.101	Humidificador de cortes	Produção	I.C.C		Desactivo
5.23.601	Ferro de aquecer spatuas	Produção	ICC		Activo
5.24.03	Estufa de materiais	Produção	metalurgica electrica		Activo
5.25.10	Reativador de aranhas	Produção			Activo
5.25.30	Reativador de aranhas	Produção			Activo
5.27.01	Sistema de Aspiração	Produção			Activo
5.28.501	Depósito de desmoldante	Produção			Activo
5.30.101	Mexedor de materiais	Produção	ICC		Activo
6.12.543	Cabine de spray	Produção			Activo
6.13.100	Escovadeira	Produção			Activo
9.30.01	Frigorífico f1	Produção			Activo

Total Secção - 18

Total Final - 18

Figura 100 - Listagem de equipamentos presentes na secção da injeção (Máquina 1)

Lista Equipamento

FEQL N.º	Equipamento	Tipo Equip.	Marca	Data Aquis.	Estado
Fábrica 2					
4.19.300	Máquina de Aplicar cola	Produção			Activo
4.29.301	Máquina de meter testeiras	Produção			Activo
5.10.201	Máquina de injectar PU monodensidade	Produção			Activo
5.12.202	Máquina cardar lateral	Produção			Activo
5.12.204	Máquina cardar lateral e escovar	Produção			Activo
5.13.203	Máquina de rebarbar	Produção		01-01-2003	Activo
5.16.11	Prensa Funck	Produção			Activo
5.18.02	Máquina de Aquecimento de Moldes	Produção			Activo
5.18.336	Sifione (leister)	Produção			Activo
5.23.605	Ferro de aquecer espatuas	Produção			Activo
5.26.02	Aquecedor de solas nitril	Produção	ICC		Activo
5.27.02	Aspirador de maq. De cardar lados	Produção	Avol		Activo
5.27.22	Sistema de Aspiração	Produção			Activo
5.28.502	Depósito de desmoldante	Produção			Activo
5.30.01	Bico de Pato	Produção			Activo
6.12.211	Cabine de spray	Produção			Activo
6.13.200	Escovadeira de 2 postos	Produção			Activo
6.13.212	Escovadeira	Produção			Activo
9.30.02	Frigorífico f2	Produção			Activo

Total Secção - 19

Total Final - 19

Figura 101 - Listagem de equipamentos presentes na secção da injeção (Máquina 2)

Lista Equipamento

FEQL N.º	Equipamento	Tipo Equip.	Marca	Data Aquis.	Estado
Fábrica 3					
4.19.331	Máquina aplicar cola	Produção	N/I	01-01-1999	Activo
5.11.301	Máquina de injectar PU bidensidade	Produção		01-01-1997	Activo
5.12.302	Máquina de cardar lateral	Produção			Activo
5.13.303	Máquina de rebarbar	Produção			Activo
5.14.304	Estufa de aquecimento de moldes	Produção		01-01-1997	Activo
5.16.305	Reactivador de solas	Produção		01-01-1996	Activo
5.17.306	Bomba de carga de material	Produção			Activo
5.18.333	Sifone (leister)	Produção		01-01-1998	Activo
5.20.308	Aparelho de limpar fusos	Produção			Activo
5.23.603	Ferro de aquecer espatuas	Produção	ICC		Activo
5.28.503	Depósito de desmoldante	Produção	EETVILLE		Activo
5.31.301	Compressor Hidrovane 715	Produção	Hidrovane		Desactivo
5.32.101	Compressor ABAC 3010	Produção	ABAC		Activo
6.12.332	Cabine de spray	Produção			Activo
6.13.300	Escovadeira	Produção			Activo
9.20.03	Secador Cj Edelweiss EW5	Produção			Activo
9.30.03	Frigorífico f3	Produção			Desactivo

Total Secção - 17

Total Final - 17

Figura 102 - Listagem de equipamentos presentes na secção da injeção (Máquina 3)

Lista Equipamento

FEQL N.º	Equipamento	Tipo Equip.	Marca	Data Aquis.	Estado
Fábrica 4					
5.11.401	Máquina de injectar PU bidensidade	Produção		01-01-2001	Activo
5.12.402	Máquina cardar lateral	Produção			Activo
5.12.404	Máquina de cardar e escovar	Produção	VILH PEDERSEN		Activo
5.13.403	Máquina de rebarbar	Produção		01-01-1998	Activo
5.14.404	Estufa de aquecimento de moldes	Produção			Activo
5.15.405	Misturador	Produção			Activo
5.17.406	Bomba de carga de material	Produção	ICC		Activo
5.18.335	Sifone	Produção			Activo
5.20.406	Aparelho de limpar fusos	Produção			Activo
5.23.604	Ferro de aquecer espatuas	Produção	ICC		Activo
5.27.04	Aspirador de maq. De cardar lados	Produção	ICC		Activo
5.28.504	Depósito de desmoldante	Produção			Activo
5.32.103	Compressor ABAC 3010	Produção	AVAC		Activo
5.34.04	Estufa	Produção	ICC		Activo
5.35.04	Ventiladores de apoio PSA1	Produção			Activo
5.55.04	Máquina de Cardar Biqueiras Bota Pêlo	Produção			Activo
5.56.04	Robot de Limpar Gitos PSA1	Produção			Activo
5.57.04	Robot de Virar Cabeçotes	Produção			Activo
5.58.04	Robot de Limpar Gitos PSA2	Produção			Activo
6.12.432	Cabine de spray	Produção			Activo
6.13.433	Escovadeira	Produção			Activo
7.10.14	Porta-paletes	Produção			Activo
9.20.04	Secador DFE 43	Produção			Activo
9.30.04	Frigorífico f4	Produção			Activo

Total Secção - 24

Total Final - 24

Figura 103 - Listagem de equipamentos presentes na secção da injeção (Máquina 4)

ANEXO II – PAUTA DE PRODUÇÃO PREENCHIDA

Ref.ª															Data							
Fábrica:		Beaneó													/ /							
N.º plano	Referência	Sem.	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	total
	119903		30	70	90	80	90	70	70	60	30	10										600
	130103		35	90	110	125	95	45	40	25	20	10	5									600
	6290-13			10		20		10	10	15												65
100					10	10	10		10	10												60
101					10	10	10	10	10	10												60
102					10	10	10	10	10	10												60
103					10	10	10	10	10	10												60
104					10	10	10	10	10	10												60
105					10	10	10	10	10	10												60
106		10			10	10	10	10	10	10												60
107				10		10	10	10	10	10												60
108				10	10	10	10	10	10	10												60
109				10	10	10	10	10	10	10												60
110				10	10	10	10	10	10	10												60
111				10	10	10	10	10	10	10												60
112				10	10	10	10	10	10	10												55
113				10	10	10	10	10	10	10												60
114		10	10	10	10	10	10	10	10	10												60
115		10	10	10	10	10	10	10	10	10												60
116			10		10		10	10	10	10												60
117			10				10	10	10	10												60
118			10				10	10	10	10												60
119		10					10	10	10	10												60
120		10					10	10	10	10												40
121		10					10	10	10	10												20
122		5					10															15
123																						
124																						
125																						
126																						
127																						
128																						
129																						
130																						
131																						
132																						
133																						
134																						
135																						
136																						
137																						
138																						
139																						
140																						

2019.06.13
Sando

Figura 104 - Pauta de produção preenchida

ANEXO III – TABELA UMINHO: DADOS ANTROPOMÉTRICOS POPULAÇÃO PORTUGUESA ADULTA

Tabela UMINHO - dados antropométricos população portuguesa adulta								
Dimensão antropométrica	População masculina				População feminina			
	5	50	95	dp	5	50	95	dp
1. Altura de pé	1565	1690	1815	76	1456	1565	1674	66
2. Altura dos olhos (rel. ao solo)	1463	1585	1707	74	1355	1465	1575	67
3. Altura do ombro (rel. ao solo)	1277	1395	1513	72	1181	1290	1399	66
4. Altura do cotovelo (rel. ao solo)	966	1050	1134	51	889	965	1041	46
5. Altura do punho (rel. ao solo)	664	735	806	43	619	685	751	40
6. Altura sentado (rel. ao assento)	818	920	1022	62	799	865	931	40
7. Distância olhos -assento	716	810	904	57	696	760	824	39
8. Distância ombro-assento	576	630	684	33	496	590	684	57
9. Distância cotovelo-assento	206	255	304	30	191	250	309	36
10. Espessura da coxa	134	180	226	28	124	165	206	25
11. Comprimento máximo da coxa	518	590	662	44	517	570	623	32
12. Distância coxa-poplíteo	419	485	551	40	421	470	519	30
13. Altura do joelho (rel. ao solo)	459	525	591	40	434	480	526	28
14. Altura do poplíteo (rel. ao solo)	347	400	453	32	327	365	403	23
15. Largura dos ombros (bideltóide)	426	475	524	30	379	445	511	40
16. Largura dos ombros (biacromial)	299	335	371	22	251	300	349	30
17. Largura das ancas	341	380	419	24	342	400	458	35
18. Espessura do peito (busto)	221	265	309	27	226	275	324	30
19. Espessura abdominal	204	260	316	34	201	260	319	36
20. Distância cotovelo-punho	320	350	380	18	292	320	348	17
21. Alcance funcional vertical (de pé)	1875	2030	2185	94	1719	1860	2001	86
22. Alcance funcional vertical (sentado)	1117	1250	1383	81	1071	1165	1259	57
23. Alcance funcional anterior	628	730	832	62	621	675	729	33
24. Altura lombar (rel. ao assento)	166	215	264	30	174	220	266	28
25. Peso (Kg)	57	75	93	11	49	65	81	10

Figura 105 - Dados antropométricos para a população portuguesa adulta (Fonte: UMinho)

ANEXO IV – REGISTOS DE FORMAÇÕES



Indústrias e Comércio de Calçado, SA

Registo de presenças

Ação de formação: *VMP-Plan - Avanços da secção do corte*

Nome do Formando	Data	Assinatura
<i>Pedro Pereira</i>	<i>18/06/2019</i>	<i>Pedro Pereira</i>
<i>Nuno Araújo</i>	<i>18/06/2019</i>	<i>Nuno Araújo</i>
<i>Marco Teixeira</i>	<i>19/06/2019</i>	<i>Marco Teixeira</i>
<i>Miguel Pinheiro</i>	<i>19/06/2019</i>	<i>Miguel Pinheiro</i>
<i>Ricardo</i>	<i>19/06/2019</i>	<i>Antonio Vale</i>

Nome do Formador: *Walmater Manuel de Oliveira* Assinatura: *Manuel V.*

Sumário da formação:

Como inserir o produto acabado de produção pela secção do corte no software VMP-Plan.

MOD.ADF.02/02

Figura 106 - Formação: Avanços da secção do corte



Indústrias e Comércio
de Calçado, SA

Registo de presenças

Ação de formação: *VMP-Plan -> Reagun das fichas de Acompanhamento*

Nome do Formando	Data	Assinatura
<i>Paulo Eduardo FRAGA Peixoto</i>	<i>18-06-2019</i>	<i>Paulo Peixoto</i>
<i>Nelson Fernandes</i>	<i>18.6.2019</i>	<i>Nelson</i>
<i>ANDRÉ MARTINS</i>	<i>2019-06-18</i>	<i>André</i>

Nome do Formador: *Welimáton Luan Oliveira* Assinatura: *Renaud*

Sumário da formação:
*- Formação para iniciais dos avanços da matéria-prima no país de
decepção.*

MOD.ADF.02/02

Figura 107 - Formação: Avanços das obras provenientes de subcontratados pela picagem das fichas de acompanhamento



Indústrias e Comércio
de Calçado, SA

Registo de presenças

Ação de formação: *Robot de cordão Kawazaki*

Nome do Formando	Data	Assinatura
<i>Pedro Galindo</i>	<i>2019/07/02</i>	<i>[Signature]</i>
<i>Claudio Antunes</i>	<i>2019/07/02</i>	<i>[Signature]</i>

Nome do Formador: *Wellington Ruan de Oliveira*

Assinatura: *[Signature]*

Sumário da formação:

*Modelação dos artigos no robot Kawazaki
Manuseamento do software de RSA e do MicroScribe
Certo manuseamento dos artigos inseridos no robot de cordão*

MOD.ADF.02/02

Figura 109 - Formação: Programação e inserção de artigos no robot de cardar

Nome do Formando	Data	Assinatura
Yosi Pereira	18-06-2019	[Assinatura]
Rafael Lpo	18/06/2019	[Assinatura]
Artur L. H.	18/06/2019	[Assinatura]
Francisco Freixo	18/06/2019	[Assinatura]
Sónia Ferreira	18/06/2019	Sónia Ferreira
Cécilia Oliveira	18/06/2019	Cécilia Oliveira
Daniela Pereira	18/06/2019	Daniela Pereira
Fátima Faria	19/06/2019	[Assinatura]
Joaquim Faria	19/06/2019	[Assinatura]
Arturo	19/06/2019	[Assinatura]
Cátia Teixeira	19/06/2019	Cátia Teixeira
Arturo	19/06/2019	Arturo
Paulo F. C. G.	19/06/2019	Paulo
Vera Castro	15/06/2019	Vera Castro

Nome do Formador: Walter Henrique de Oliveira

Assinatura: Renaud

Sumário da formação:

- Picagem dos elaboradores no software de apoio a controle da produção
- Picagem dos ficheiros de acompanhamento de modo a obter-se a atividade dos máquinas em tempo real.

MOD.ADF.02/02

Figura 110 - Formação: Picagem dos colaboradores e fichas de acompanhamento no software ICC_Produção


PLANO DE FORMAÇÃO ON JOB Controlo Qualidade - Registo Software ICC - Produção

Responsável formação / Formador: WELINGTON OLIVEIRA Acção n.º 1
Formando: Fátima Faria, Cecília Oliveira, Cátia Teixeira, Sónia Ferreira, Vera Castro, Daniela Pereira, Ana Silva

TEMAS	DURAÇÃO	TEMPO EXPERIÊNCIA	MATERIAIS / FERRAMENTAS	OBJECTIVOS	AVALIAÇÃO EFICÁCIA <u>2019/07/01</u>					DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
					QUANTITATIVA 1 - Mau ... 5 - muito bom						
					1	2	3	4	5		
Registo inspeção por fiche de acompanhamento	2 h	até 2019/06/30	Software ICC - Produção	Saber registar informações de os defeitos encontrados							Renan
			Fichas acompanhamento	Fátima Faria					X		Renan
				Cecília Oliveira					X		Renan
				Cátia Teixeira					X		Renan
				Sónia Ferreira					X		Renan
				Vera Castro					X		Renan
				Daniela Pereira					X		Renan
				Ana Silva					X		Renan

Figura 112 - Formação: Avaliação de eficácia da formação de registo do controlo da qualidade no software ICC_Produção

ANEXO V – PLANEAMENTO DE PROJETOS

	Planeamento de Projecto N.º PIDI-09-2018
---	---

Data do Planeamento: 2018/07/02 Data prevista da Conclusão: 2019/10/10

Versão do Planeamento N.º: 1 Aprovação: _____

Observações:

Nº	Descrição da Actividade*	Responsável pela Realização	Planeamento		Implementação	
			Data Início	Data Fim	Estado da acção	Data Implementação
1	Desenvolvimento do software de monitorização da qualidade para substituir MOD.PRO-02	CM WO JT	2019/04/01	2019/04/30	Concluída	2019/04/08
2	Formação aos controladores para o registo das inspeções no software	WO	2019/04/08	2019/04/30	Concluída	2019/04/08
3	Análise de dados que resultam do registo	CM WO	2019/05/02	2019/05/30	Em execução	
4	Ajustes ao software	CM WO	2019/06/01	2019/06/30	Não iniciada	
5	Definir indicadores e estatística a recolher e a enviar por e-mail	NJ	2019/06/01	2019/07/15	Não iniciada	
6	Desenvolvimento do software de monitorização da qualidade para substituir MOD.PRO-01	CM WO JT	2019/06/01	2019/06/30	Não iniciada	
7	Formação aos controladores para o registo das inspeções no software - 2ª fase	WO	2019/06/01	2019/06/30	Não iniciada	
8	Análise de dados que resultam do registo - 2ª fase	JT	2019/07/01	2019/07/30	Não iniciada	
9	Ajustes ao software - 2ª fase	JT	2019/07/15	2019/08/15	Não iniciada	
10	Definir indicadores e estatística a recolher e a enviar por e-mail - 2ª fase	CM TRL	2019/07/15	2019/08/15	Não iniciada	
11	Avaliação de desempenho de implementação do registo de qualidade on line	CM TRL	2019/09/01	2019/09/30	Não iniciada	
12	Avaliar se a informação deve estar disponível a todos os colaboradores no visor da atividade on line	CM TRL	2019/09/01	2019/10/30	Não iniciada	
13	Avaliação do impacto do projecto na performance da produção	GC TRL CM	2019/10/01	2019/10/10	Não iniciada	
14	Avaliação de resultados obtidos	TRL CM	2019/12/01	2019/12/31	Não iniciada	

Existe Necessidade de protecção da propriedade industrial /conhecimento

Sim Descrição: _____

Não _____

Existe Necessidade de Formação de forma a adquirir/aumentar competências?

Sim Descrição: Formação do registo informático das inspeções

Não Colaborador: Controladores

*No caso de projectos IDT prever as actividades descritas no documento descritivo original

MOD.IDI.03/07

Figura 113 - Planeamento do projeto PIDI-09-2018



Planeamento de Projecto N.º PIDI-01-2019

Data do Planeamento: 2018/07/02 Data prevista da Conclusão: 2019/10/10

Versão do Planeamento N.º: 1 Aprovação: _____

Observações:

N.º	Descrição da Actividade*	Responsável pela Realização	Planeamento		Implementação	
			Data Início	Data Fim	Estado da acção	Data Implementação
1	Desenvolvimento do software de monitorização da qualidade para substituir MOD.PRO-02	CM WO JT	2019/04/01	2019/04/30	Concluída	2019/04/08
2	Formação aos controladores para o registo das inspeções no software	WO	2019/04/08	2019/04/30	Concluída	2019/04/08
3	Análise de dados que resultam do registo	CM WO	2019/05/02	2019/05/30	Em execução	
4	Ajustes ao software	CM WO	2019/06/01	2019/06/30	Não iniciada	
5	Definir indicadores e estatística a recolher e a enviar por e-mail	NJ	2019/06/01	2019/07/15	Não iniciada	
6	Desenvolvimento do software de monitorização da qualidade para substituir MOD.PRO-01	CM WO JT	2019/06/01	2019/06/30	Não iniciada	
7	Formação aos controladores para o registo das inspeções no software - 2ª fase	WO	2019/06/01	2019/06/30	Não iniciada	
8	Análise de dados que resultam do registo - 2ª fase	JT	2019/07/01	2019/07/30	Não iniciada	
9	Ajustes ao software - 2ª fase	JT	2019/07/15	2019/08/15	Não iniciada	
10	Definir indicadores e estatística a recolher e a enviar por e-mail - 2ª fase	CM TRL	2019/07/15	2019/08/15	Não iniciada	
11	Avaliação de desempenho de implementação do registo de qualidade on line	CM TRL	2019/09/01	2019/09/30	Não iniciada	
12	Avaliar se a informação deve estar disponível a todos os colaboradores no visor da actividade on line	CM TRL	2019/09/01	2019/10/30	Não iniciada	
13	Avaliação do impacto do projecto na performance da produção	GC TRL CM	2019/10/01	2019/10/10	Não iniciada	
14	Avaliação de resultados obtidos	TRL CM	2019/12/01	2019/12/31	Não iniciada	

Existe Necessidade de protecção da propriedade industrial /conhecimento

Sim Descrição: _____
 Não _____

Existe Necessidade de Formação de forma a adquirir/aumentar competências?

Sim Descrição: Formação do registo informático das inspeções
 Não Colaborador: Controladores

*No caso de projectos IDT prever as actividades descritas no documento descritivo original

MOD.IDI.03/07

Figura 114 - Planeamento do projeto PIDI-01-2019

APÊNDICES

Apêndice I – Tabela de operações entregue aos colaboradores envolvidos no SMED

Apêndice II – Formulário de preenchimento da auditoria 5S

Apêndice III – Matrizes de competências das máquinas de injeção

Apêndice IV – Manutenções preventivas

Apêndice V – Instruções de trabalho

APÊNDICE I – TABELA DE OPERAÇÕES ENTREGUE AOS COLABORADORES ENVOLVIDOS NO SMED

SMED - Single Minute Exchange of Die	
Operação	Operador
Antes de desligar a máquina	
Buscar carrinho com ferramentas	Marcelo
Rodar soprador 180º	Rebarbador
Abrir proteção da máquina de injeção	Marcelo
Desligar a máquina	
Desapertar os 3 parafusos (apenas 2 voltas a cada)	Marcelo
Remover o bico	Rebarbador
Limpar o bico utilizando o escoreador cônico	Rebarbador
Remover o fuso c/ a peça auxiliar de alumínio com chave 41	Marcelo
Remover a peça auxiliar do fuso sujo	Enformador
Lubrificar o bico	Rebarbador
Limpar a câmara de injeção com escoreador	Marcelo
Limpar o fuso sujo (mergulhar no líquido de limpeza)	Enformador
Encaixar fuso limpo na peça de alumínio	Enformador
Pincelar lubrificante no fuso limpo e posicioná-lo perto do operador 1	Enformador
Limpar câmara de injeção com faca	Marcelo
Passar ar comprimido pela câmara	Marcelo
Lubrificar a câmara de injeção	Rebarbador
Inserir fuso com a peça auxiliar e removendo a mesma do fuso	Marcelo
Inserir o bico	Rebarbador
Apertar os 3 parafusos	Marcelo
Ligar a máquina	
Rodar soprador 180º	Rebarbador
Fechar tampa de proteção da máquina de injeção	Marcelo
Retirar amostra de PU no copo vazio (rebarbador pode ajudar)	Marcelo
Limpar mãos com pano	Todos

Duração de paragem da máquina

Notas:

Pousar sempre as ferramentas no carrinho;
 Fazer o máximo de operações de preparação do setup antes de desligar a máquina;
 Ligar a máquina o mais cedo possível
 Ter sempre um copo plástico vazio disponível (para não perder tempo)

Figura 115 - Sequenciação de operações entregue ao colaborador

APÊNDICE II – FORMULÁRIO DE PREENCHIMENTO DA AUDITORIA 5S

SENSOS	Nº	CrITÉrios de AvaliaÇão	1	2	3	4	5
SEIRI Separar	1	PresenÇa de apenas materiais ou ferramentas para execuÇão do trabalho					
	2	PresenÇa de material nŁo conforme na área de trabalho					
	3	Existência de fugas de ar, água ou leo					
	4	Aspeto visual da secÇão aparenta agradável					
	5	O alcance de elementos usados diariamente no trabalho têm local adequado					
PONTUAÇÃO MÉDIA SEIRI			%				
SEITON Organizar	6	Materiais ou ferramentas estão em locais próprios e de fácil acesso					
	7	Materiais em boas condiÇões, sem deteiorizaÇo, oxidaÇão ou humidade					
	8	PresenÇa de materiais ou ferramentas espalhados nos corredores, chão ou mesas					
	9	Acessórios, equipamentos e materiais identificados e posicionados corretamente					
	10	Aspeto visual da secÇão transmite organizaÇão					
PONTUAÇÃO MÉDIA SEITON			%				
SEISO Limpar	11	PresenÇa de equipamentos ou ferramentas sujas ou em mau estado de conservaÇão					
	12	Existência de rotinas de limpeza standart					
	13	água, óleo, produtos químicos ou lixo no chão					
	14	Materiais de limpeza acessíveis em local identificado					
	15	SecÇão passa a impressão de ser um ambiente limpo					
PONTUAÇÃO MÉDIA SEISO			%				
SHEIKETSU Standarizar	16	Equipamentos com bom aspeto					
	17	As lâmpadas estão limpas e em funcionamento					
	18	Colaboradores utilizam os EPI's adequados					
	19	SecÇão demonstra um ambiente com higiene					
	20	IndicaÇões claras para quantidades máximas e mínimas de stock de materiais consumíveis					
PONTUAÇÃO MÉDIA SHEIKETSU			%				
SHITSUKE Sustentar	21	Objetos e equipamentos são guardados devidamente no lugar apropriado após o seu uso					
	22	Na mudanÇa de turno e após o dia de trabalho o padrão da organizaÇão é mantido					
	23	No local de trabalho, todas as condiÇões de trabalho estão seguras, livre de acidentes					
	24	Resultados da última auditoria 5S estão afixados no quadro de cada uma das áreas					
	25	Genericamente a secÇão transmite um ambiente disciplinado					
PONTUAÇÃO MÉDIA SHITSUKE			%				
Total Final			%				

Figura 116 - Formulário de preenchimento de auditorias 5S

APÊNDICE III – MATRIZES DE COMPETÊNCIAS DAS MÁQUINAS DE INJEÇÃO

MATRIZ DE COMPETÊNCIAS

FÁBRICA 1 - INJEÇÃO												OBS					
	Enfornar	Marcar laterais	Inserir peças TPU	Cadar lateral	Aplicar desmoldante	Rebarbar	Desenformar	Retirar sapato pneumático	Rebocar e pintar	Escovar							
Nome / Qualificação	1,8	1,4	1,4	1,8	1,5	1,7	1,5	1,4	1,7	1,4							
0160 - JOAQUIM ALBERTO MENDES FARIA	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
0577 - ADAO LEITE SALGADO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
0582 - DOMINGOS MIRANDA SALGADO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
0583 - DOMINGOS FRAGA FERNANDES	△	△	/														
0595 - DOMINGOS SALGADO FERNANDES	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
0622 - JOAQUIM NELSON FERREIRA ARAUJO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
0644 - EZEQUIEL SOUSA RIBEIRO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
0850 - JOAQUIM ABREU PEREIRA	△	/	/	/	/	△	△	△	△	△							
1120 - JOSÉ FILIPE DO VALE PEREIRA	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
1257 - PAULO JORGE DA SILVA COSTA	△	△	△	/	/	△	△	△	△	△							
1314 - ELISEU ALEXANDRE PEREIRA OLIVEIRA	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
1315 - DÁRIO JOSÉ CARVALHO PEREIRA	△	△	△	/	△	△	△	△	△	△							
1344 - PEDRO DANIEL FARIA DE AZEVEDO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
1349 - PEDRO MANUEL OLIVEIRA PINTO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
1376 - NUNO FILIPE MACHADO DA SILVA	△						△		△	△							
1393 - ÓSCAR JOSÉ CONDE DE MACEDO	△	△	△	△	/	△	△	△	△	△							

Legenda: / Aprendiz até 60% △ Trabalhador inferior a 100% △ Trabalhador c/ act.. 100% ou mais

Figura 117 - Matriz de competências da máquina de injeção 1

MATRIZ DE COMPETÊNCIAS

FÁBRICA 2 - INJEÇÃO	Enformar	Marcar laterais	Inserir peças TPU	Cadar lateral	Aplicar desmoldante	Rebarbar	Desenformar	Retirar sapato pneumático	Retocar e pintar	Escovar	PSA						OBS
Nome / Qualificação	1,8	1,4	1,4	1,8	1,5	1,7	1,5	1,4	1,7	1,4							
0660 - ANTERO JORGE TEIXEIRA OLIVEIRA	△	△	△	△	△	△	△	△	/	△	△						
0722 - ALVARO AZEVEDO CARMO						/	/	△	△	△							
0740 - JOSE MARIA GUIMARAES MARINHO	△	△	/	/	/	△	△	△	/	△							
0877 - CARLOS MANUEL COSTA CUNHA	△	△	△	/	/	△	△	△	△	△	/						
1374 - AFONSO FREDERICO ARAÚJO LOPES	/	/	/			△	△	△		△							
1394 - JOÃO PEDRO DA COSTA OLIVEIRA	/					/	/	△		△	/						

Legenda: / Aprendiz até 60% △ Trabalhador inferior a 100% △ Trabalhador c/ act.. 100% ou mais

Figura 118 - Matriz de competências da máquina de injeção 2

MATRIZ DE COMPETÊNCIAS

FÁBRICA 3 M.O.D. - INJEÇÃO	Enformar	Marcar laterais	Inserir peças TPU	Cadar lateral	Aplicar desmoldante	Rebarbar	Desenformar	Retirar sapato pneumático	Retocar e pintar	Escovar	PSA2						OBS
Nome / Qualificação	1,8	1,4	1,4	1,8	1,5	1,7	1,5	1,4	1,7	1,4							
0146 - DOMINGOS AGOSTINHO O. MARTINS	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△						
0368 - FRANCISCO RAFAEL FERNANDES VIEIRA	△					△	△		△	△							
0535 - ARTUR AGOSTINHO TEIXEIRA OLIVEIRA	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△						
0740 - JOSE MARIA GUIMARAES MARINHO	△	△	△			△	△	△		△	△						
0857 - RUI FERNANDO JESUS TEIXEIRA	△	△	△	△	/	△	△	△		△	△						
1324 - VITOR EMANUEL SALGADO PEIXOTO	△	△	△	/	△	△	△	△		△	△						
1328 - RUI FILIPE FARIA DE FREITAS	△	△	△	△	△	△	△	△	/	△	△						
1348 - CARLOS FILIPE DA SILVA FERNANDES	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△						
1350 - FÁBIO JOSÉ RODRIGUES FERNANDES	△	/				△	△	△	△	△							
1369 - ANTÓNIO MARCELO FREITAS OLIVEIRA	/		/				△	△	/	△	△						
1408 - NUNO MIGUEL CARNEIRO SILVA	△	△	△		△	△	△	△	/	△							

Legenda: / Aprendiz até 60% △ Trabalhador inferior a 100% △ Trabalhador c/ act.. 100% ou mais

Figura 119 - Matriz de competências da máquina de injeção 3

MATRIZ DE COMPETÊNCIAS

FÁBRICA 4 - INJEÇÃO												OBS			
	Enfornar	Marcar laterais	Inserir peças TPU	Cadar lateral	Aplicar desmoldante	Rebatbar	Desenformar	Retirar sapato pneumático	Retocar e pintar	Escovar	PSA 2				
Nome / Qualificação	1,8	1,4	1,4	1,8	1,5	1,7	1,5	1,4	1,7	1,4					
0097 - JOSE FRANCISCO SALGADO CHAGAS	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
0161 - ANTONIO PAULO FRAGA FERNANDES	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
0576 - PAULO JOSE SILVA VIEIRA	△	△	△			△	△	△	△	△	△				
0595 - DOMINGOS SALGADO FERNANDES	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
0654 - JACINTO TEIXEIRA MENDES	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
0721 - FERNANDO LEITE SOUSA	△	△	△			△	△	△	△	△	△				
0757 - FRANCISCO VIEIRA FREITAS	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
0781 - ALBERTO CARDOSO COSTA	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
0804 - JOSÉ MIRANDA MACEDO FARIA	△	△	△	△	△	△	△	△		△	△				
0866 - FRANCISCO JOSE HENRIQUES SILVA	△	△	△			△	△	△		△	△				
0942 - ANTONIO JOSÉ VAZ SOUSA	△	△	△			△	△	△		△	△				
0966 - MANUEL SIDONIO MENDES PEIXOTO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
1304 - TIAGO FERNANDO AZEVEDO DE OLIVEIRA	△	△	△	△	△	△	△	△		△	△				
1361 - PEDRO MANUEL RIBEIRO LIMA	△	△	△		△	△	△	△		△	△				
1372 - CARLOS MARCELO RIBEIRO LEITE	△	△	△		△	△	△	△	△	△	△				
1373 - MÁRCIO EDUARDO MENDES SALGADO	△	△	△		△		△	△		△	△				
1397 - ANDRÉ FILIPE RIBEIRO LOPES	△	△	△			△	△	△	△	△	△				
1400 - TIAGO RAFAEL MENDES FONSECA 1ºT	△	△	△			△	△	△		△	△				

Legenda: / Aprendiz até 60% △ Trabalhador inferior a 100% △ Trabalhador c/ act.. 100% ou mais

Figura 120 - Matriz de competências da máquina de injeção 4

APÊNDICE IV – MANUTENÇÕES PREVENTIVAS

		MANUTENÇÃO PREVENTIVA		PMP-10.01 Edição: 02 Data: 2019/05/08
Industrias e Comércio de Calçado, SA				
DESIGª EQUIPTª: Robot de cardar Kawazaki		CÓDIGO: 10.01.01		
DIRECÇÃO: Produção		FÁB./SECÇÃO: F. 1 e 2		
Periodicidade	Tarefas / Aspectos a verificar	Especificidades da operação		
Diário	1) Exterior do Robot - Verificar danos nos componentes, devido a interferências, etc., principalmente na secção do pulso. 2) Cabos e mangueiras - Verificar flexão severa e torceduras. 3) Movimento do robot 1 - Verificar se cada eixo se move suavemente. 2 - Verificar se algum ruído elou vibração anormal é observado. 3 - Verificar se não ultrapassa excessivamente os limites. 4) Precisão de posicionamento 1 - Verificar existência de derivação de posições préviamente observadas. 2 - Observar existência de oscilação na posição de paragem. 5) Sistemas de segurança - Verificar se os sistemas de segurança podem ser operados normalmente.	1 - Remover a causa da interferência. 2 - Reajustar braçadeiras. 3.1 - Verificar o nível de lubrificação. 3.2 - Verificar se alguma anormalidade é observada no sistema de direção. 3.3 - Contactar fornecedor. 4.1 - Verificar anormalidades do sistema de direção. 4.2 - Contactar fornecedor. 5 - Verificar interruptores e ligações.		
Semanal	Limpeza geral da cabine Limpar filtro do cooler do Computador	Utilizar aspirador para limpar a cabine. Desmontar o componente que prende o filtro do cooler e limpar o pó e sujidades do mesmo.		
5000 Horas	Reabastecimento de massa para as engrenagens Reabastecimento das unidades de redução Verificação do torque do freio do motor			
10000 Horas	Substituição da massa das unidades de redução Verificação de correias de substituição Verificação dos cabos e tubos de ar Substituição da bateria na placa 1 HG Reaperto dos componentes			
20000 Horas	Revisão geral			
Elaborado		Aprovado		

Figura 121 - Manutenção preventiva do robot de cardar Kawasaki



Industrias e Comércio
de Calçado, SA

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

PMP-7.13
Edição: 02
Data: 2019/04/30

DESIGª EQUIPTª: **Maquina Corte Automático - Faca**

CÓDIGO: **7.13.02/03**

DIRECÇÃO: **Produção**

FÁB./SECÇÃO: **Corte**

Periodicidade	Tarefas / Aspectos a verificar	Especificidades da operação
Diário	Verificação e limpeza	<ol style="list-style-type: none">1 - Verificação visual de danos.2 - Limpar poeiras e resíduos de processamento.3 - Verificar funcionamento do equipamento elétrico.4 - Verificar funcionamentos dos dispositivos de segurança (barreiras de luz, interruptores de proteção).5 - Verificar funcionamento das barras de iluminação.6 - Certificar se todos os dispositivos de controlo de paragem de emergência são de fácil acesso e não estão escondidos.
Semanal	Verificação e limpeza	<ol style="list-style-type: none">1 - Verificar o funcionamento dos dispositivos de controlo de paragem de emergência.2 - Limpar o filtro do gerador de vácuo.3 - Limpar o tapete com uma escova.4 - Com a ponta da escova do aspirador, limpar cuidadosamente o filtro dos projetores de modo a não descalibrar a projecção.
Mensal	Limpezas e lubrificação (máquina e computador)	<ol style="list-style-type: none">1 - Fazer limpeza com o computador desligado e aberto, com baixa pressão de ar e sempre com ventiladores travados.2 - Limpar e lubrificar os trilhos/transportes das guias.3 - Limpar o filtro do gerador de vácuo.4 - Drenar a água do condensador.
6000 horas	Limpeza e inspeção	<ol style="list-style-type: none">1 - Limpar a grelha do gerador de vácuo.2 - Inspeção geral do gerador de vácuo.
Anual	Verificação e inspeção externa	<ol style="list-style-type: none">1 - Verificação do funcionamento geral da máquina e seus componentes pelo fornecedor Zünd.

Elaborado

Aprovado

Figura 122 - Manutenção preventiva da máquina de corte automático (faca)



Industrias e Comércio
de Calçado, SA

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

PMP-7.15
Edição: 01
Data: 2019/04/30

DESIGª EQUIPTª: **Maquina Corte Automático - Laser**

CÓDIGO: **7.15.01/02**

DIRECÇÃO: **Produção**

FÁB./SECÇÃO: **Corte**

Periodicidade	Tarefas / Aspectos a verificar	Especificidades da operação
Semanal	Limpeza e lubrificação	<ol style="list-style-type: none">1. Limpeza com os equipamentos desligados.2. Limpar a máquina com mangueira de ar seco (não saturado com água), com pressão apropriada para cada tipo de limpeza.3 - Limpar a lente dos lasers.4. Nos filtros dos projectores, passar com um aspirador, ponteira de escova. Limpeza dos filtros tem de ser feita com muito cuidado para não descalibrar a projecção.5. No final de efectuar a limpeza, efectuar a lubrificação dos componentes com massa e óleo.6 - Limpar e lubrificar as corrediças.7 - Limpar as redes dos motores de vácuo.
Mensal	Limpeza do computador	<ol style="list-style-type: none">1. Fazer limpeza com o computador desligado e aberto, com baixa pressão de ar e sempre com ventiladores travados.
Semestral	Substituição	Mudar a água destilada dos chillers.

Elaborado

Aprovado

Figura 123 - Manutenção preventiva da máquina de corte automático (laser)

APÊNDICE V – INSTRUÇÕES DE TRABALHO

Instrução de Trabalho

Avanços de matéria-prima na secção do corte

- 1) Ligar computador do corte:

Username: leitura

Password: [REDACTED]

- 2) Abrir o ícone do VMP Plan, que se encontra no ambiente de trabalho

Username: corte

Password: [REDACTED]

- 3) Clicar no botão “Recepção de Fabrico”



Figura 1 - Recepção de fabrico

- 4) Clicar duas vezes na opção “fabrico” até aparecer fabrico EXTERNO/INTERNO



Figura 2 - Fabrico EXTERNO/INTERNO

Figura 124 - Instrução de trabalho para avanços de matéria-prima na secção do corte (página 1 de 3)

5) Indicar nas respetivas células qual é “Série OF” e “Nr. OF”

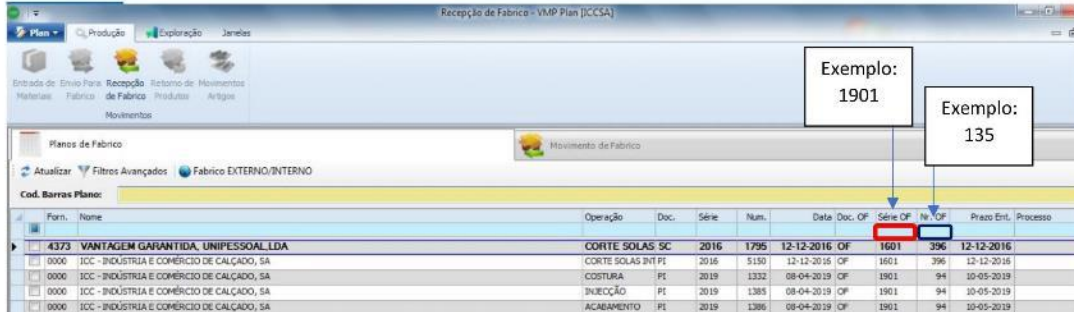


Figura 3 - Série OF e Nr. OF

6) Selecionar a operação de “Corte de Solas”

7) Clicar em Movimento de Fabrico

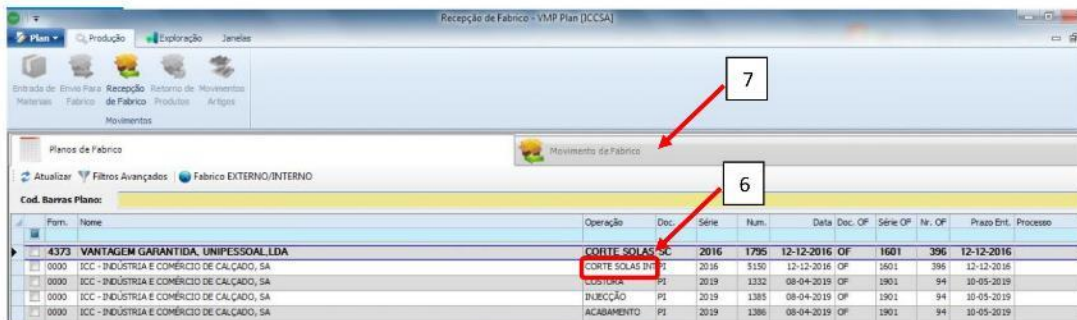


Figura 4 - Seleção do corte

8) Clicar com o botão direito do rato em cima dos cortes e selecionar a opção “Marcar Todos”

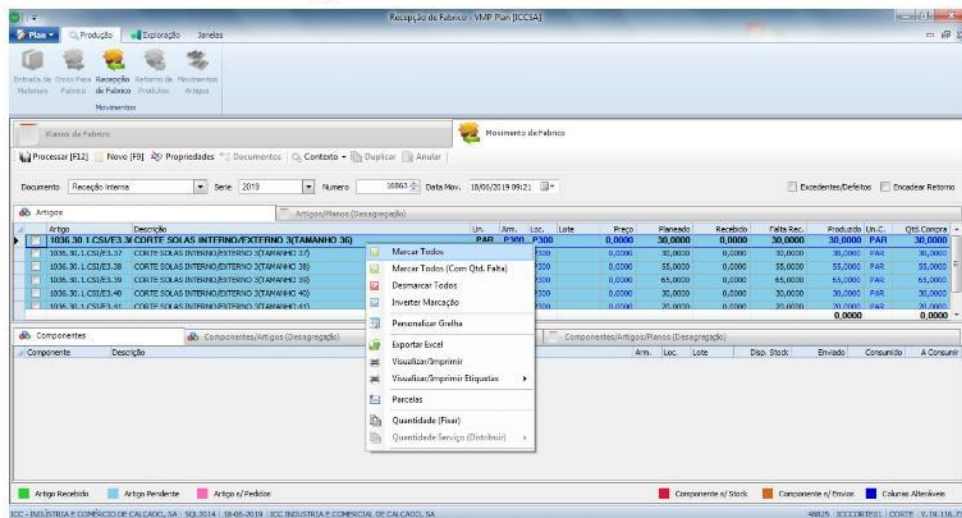


Figura 5 - Marcação dos cortes

Figura 125 - Instrução de trabalho para avanços de matéria-prima na secção do corte (página 2 de 3)

- 9) Após todos os cortes serem selecionados pode clicar no botão “Processar” ou na tecla F12
- 10) Selecionar a opção “Ignorar Documento de Acompanhamento”
- 11) Clicar em “Confirmar”

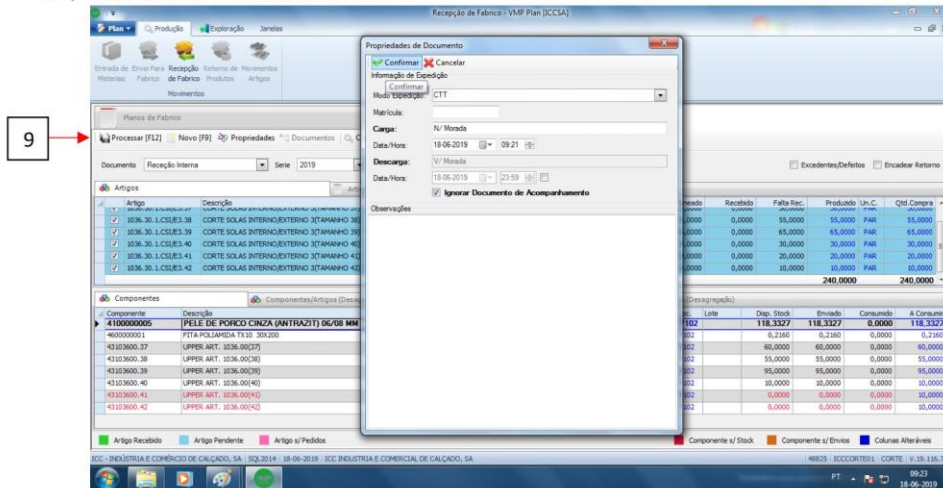


Figura 6 - Confirmação de dados e conclusão da operação

Figura 126 - Instrução de trabalho para avanços de matéria-prima na secção do corte (página 3 de 3)

Instrução de trabalho – Alteração de roteiros de fabrico

1) No VMPlan abrir a **Aba Exploração**;

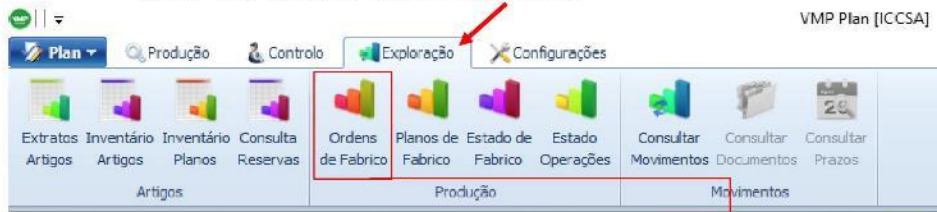


Figura 1 – Aba Exploração

2) De seguida deve clicar em **Ordens de fabrico**;



3) Abrir a janela “Exploração Ordens Produção”, na qual deverá procurar a referência na célula **Artigo**;

Exploração Ordens Produção

Atualizar | Filtros Avançados | Informações e Documentos Associados | Visualizar e Imprimir | Fechar Ordens | Estado Ordem Fabrico

Arraste o cabeçalho da coluna para agrupar...

Doc.	Serie	Nr.	Pt.	Dt. Criação	Estado	Artigo	Desc.Dim.1	Desc.Dim.2	Marca	Familia	Qtd.	Qtd.Enc.
OF	1601	106	1	01/12/2015	PENDENTE	6259.70.35	TAMANHO 35			LAVORO	30,0000	30,0000
OF	1601	273	3	05/08/2016	PENDENTE	1697.00.37	TAMANHO 37			PORTCAL	15,0000	15,0000
OF	1601	273	3	05/08/2016	PENDENTE	1697.00.38	TAMANHO 38			PORTCAL	5,0000	5,0000
OF	1601	273	3	05/08/2016	PENDENTE	1697.00.39	TAMANHO 39			PORTCAL	40,0000	40,0000
OF	1601	273	3	05/08/2016	PENDENTE	1697.00.40	TAMANHO 40			PORTCAL	100,0000	100,0000
OF	1601	273	3	05/08/2016	PENDENTE	1697.00.41	TAMANHO 41			PORTCAL	120,0000	120,0000
OF	1601	273	3	05/08/2016	PENDENTE	1697.00.42	TAMANHO 42			PORTCAL	140,0000	140,0000
OF	1601	273	3	05/08/2016	PENDENTE	1697.00.43	TAMANHO 43			PORTCAL	100,0000	100,0000
OF	1601	273	3	05/08/2016	PENDENTE	1697.00.44	TAMANHO 44			PORTCAL	50,0000	50,0000
OF	1601	273	3	05/08/2016	PENDENTE	1697.00.45	TAMANHO 45			PORTCAL	30,0000	30,0000
OF	1601	274	3	05/08/2016	PENDENTE	1293.06.37	TAMANHO 37			PORTCAL	5,0000	5,0000

Figura 2 - Exploração Ordens Produção

4) Após selecionado o artigo com a referência pretendida (e na semana pretendida), deve clicar em **Informações e Documentos Associados**;

Exploração Ordens Produção

Atualizar | Filtros Avançados | Informações e Documentos Associados | Visualizar e Imprimir | Fechar Ordens | Estado Ordem Fabrico

Arraste o cabeçalho da coluna para agrupar...

Doc.	Serie	Nr.	Prod.	Dt. Criação	Estado	Artigo	Desc.Dim.1	Desc.Dim.2	Marca	Familia	Qtd.	Qtd.Enc.
OF	1702	84	50	23/11/2017	PENDENTE	1024.22.39	TAMANHO 39			LAVORO	15,0000	15,0000
OF	1702	84	50	23/11/2017	PENDENTE	1024.22.40	TAMANHO 40			LAVORO	35,0000	35,0000
OF	1702	84	50	23/11/2017	PENDENTE	1024.22.41	TAMANHO 41			LAVORO	70,0000	70,0000
OF	1702	84	50	23/11/2017	PENDENTE	1024.22.42	TAMANHO 42			LAVORO	120,0000	120,0000
OF	1702	84	50	23/11/2017	PENDENTE	1024.22.43	TAMANHO 43			LAVORO	100,0000	100,0000
OF	1702	84	50	23/11/2017	PENDENTE	1024.22.44	TAMANHO 44			LAVORO	80,0000	80,0000
OF	1702	84	50	23/11/2017	PENDENTE	1024.22.45	TAMANHO 45			LAVORO	30,0000	30,0000
OF	1702	84	50	23/11/2017	PENDENTE	1024.22.46	TAMANHO 46			LAVORO	30,0000	30,0000
OF	1702	84	50	23/11/2017	PENDENTE	1024.22.47	TAMANHO 47			LAVORO	5,0000	5,0000

○ Fechada/Satisfeita ■ Aberta/Pendente ■ Anulada

Figura 3 - Exploração Ordens Produção

Figura 127 - Instrução de trabalho para alteração dos roteiros de fabrico (página 1 de 4)

5) Clicar no botão **Planos de Fabrico**;

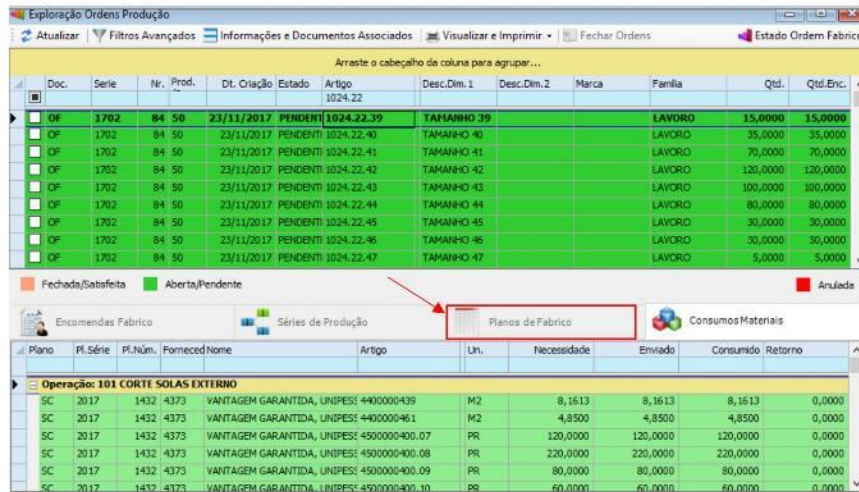


Figura 4 - Exploração Ordens Produção

6) Ao aparecer a extensão dos planos de fabrico na parte inferior do ecrã, seleccionar o plano que pretende alterar com um clique (1) e de seguida clicar em Abrir plano (2);

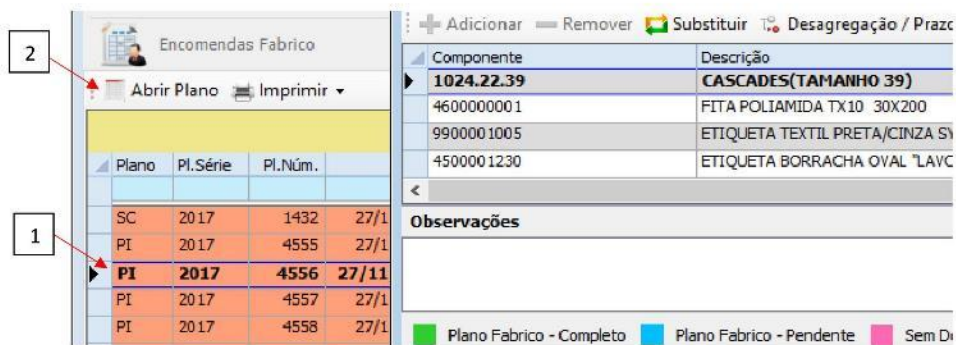


Figura 5 - extensão das Informações e Documentos Associados

Figura 128 - Instrução de trabalho para alteração dos roteiros de fabrico (página 2 de 4)

7) Irá aparecer a janela “Planos de Fabrico” com a listagem das operações;

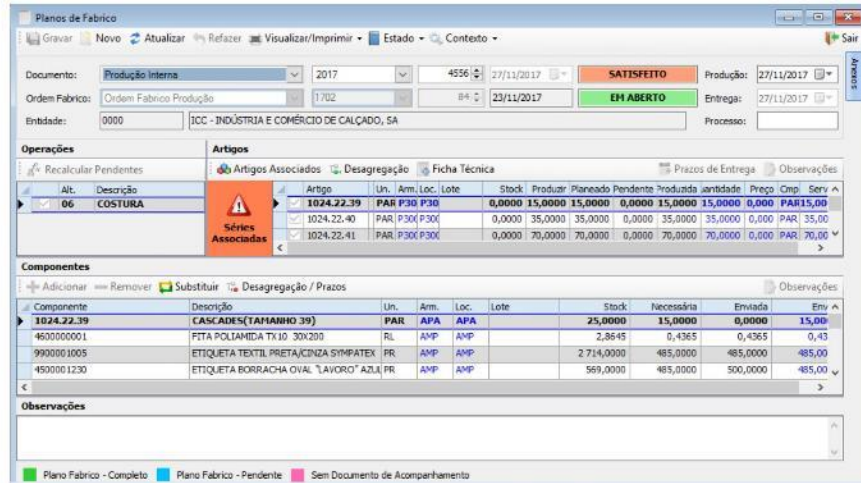


Figura 6 - Planos de Fabrico

De seguida poderá fazer dois tipos de alterações:

7.1) De subcontratado para subcontratado.

Deve alterar o **Código de Entidade (1)** e clicar em **Gravar (2)**;

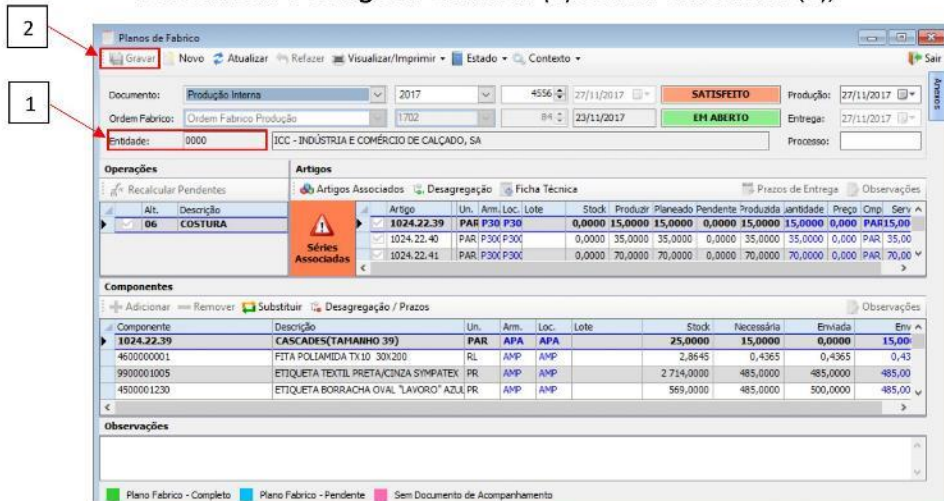


Figura 7 - Alteração entre subcontratados

Figura 129 - Instrução de trabalho para alteração dos roteiros de fabrico (página 3 de 4)

7.2) De subcontratado para produção interna e vice-versa.

Clicar em **Estado** (no menu superior) e depois em **Anular**;

Nesta situação deverá gerar um novo plano.

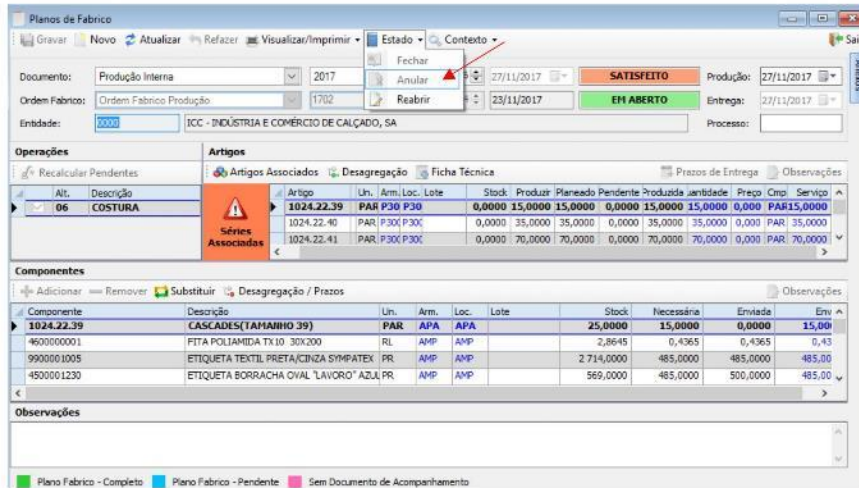


Figura 8 – Anulamento de um plano de fabrico (utilizado para alteração entre subcontratados e prod. interna)

Figura 130 - Instrução de trabalho para alteração dos roteiros de fabrico (página 4 de 4)



Como iniciar o Robô de Cardar

- 1) Ligar a corrente elétrica;

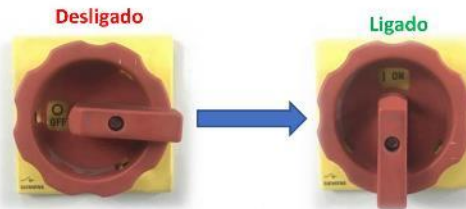


Figura 1 - corrente elétrica desligada à esquerda e ligada à direita

- 2) Duplo clique na aplicação "Standart_3but" que se encontra no Ambiente de Trabalho;

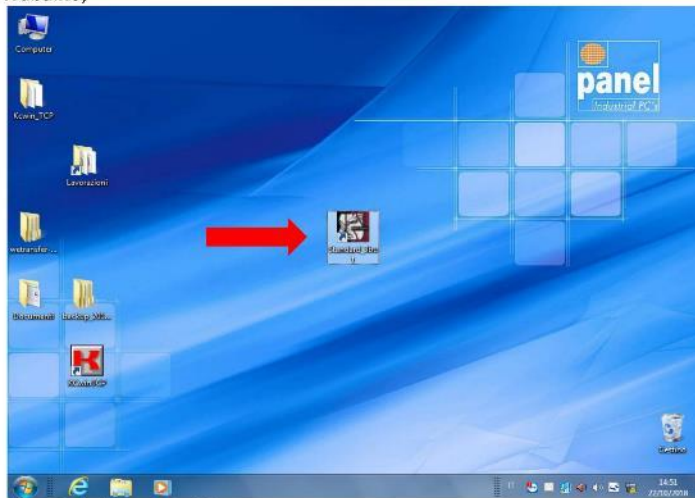


Figura 2 - Ambiente de Trabalho

- 3) Quando o programa abrir, deve clicar no botão Start Auto (figura 3);
PS: a aspiração irá ligar-se automaticamente neste instante.

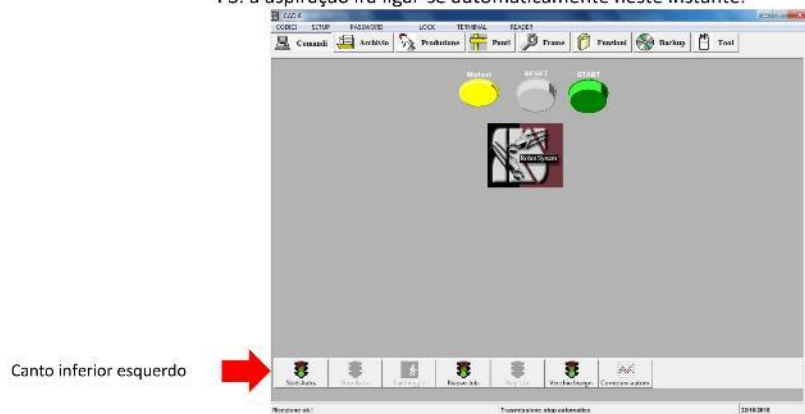


Figura 3 - Separador "Comandi"

Figura 131 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de cardar (página 1 de 6)



4) Abrir-se-á automaticamente o separador “Produzione” (figura 4);

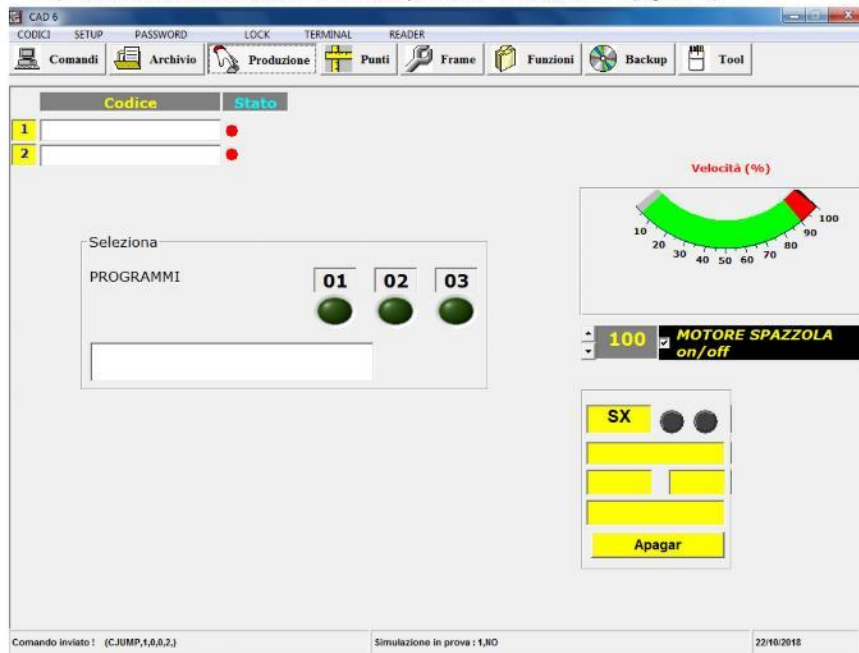


Figura 4 - Separador "Produzione"

5) Poderá proceder à leitura dos chips das formas e posterior carda do calçado enformado;



Figura 5 - Leitor de Rfid



Como encerrar o Robô de Cardar

- 1) Clicar no separador "Comandi";
- 2) Clicar no botão "Stop Auto.";
- 3) Fechar o programa;

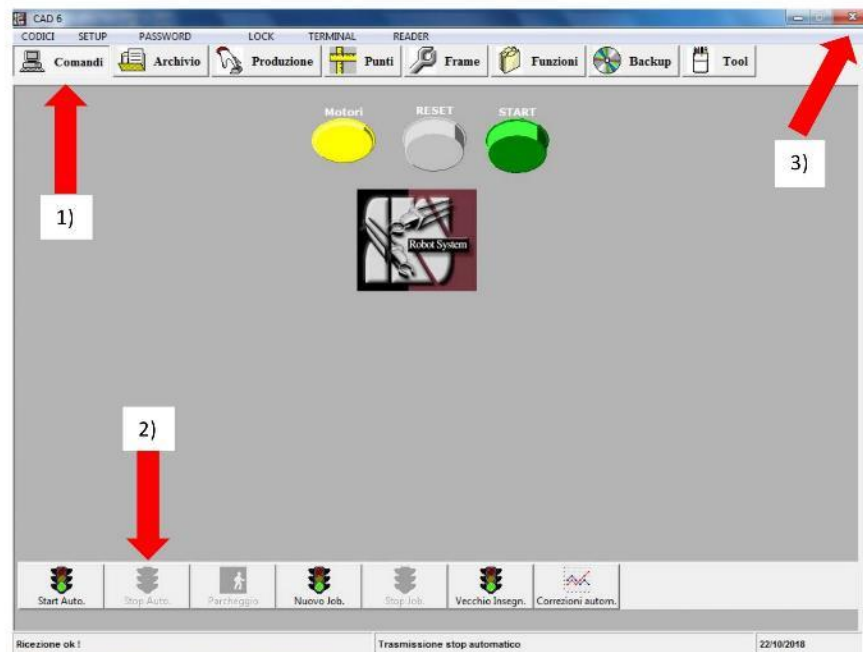


Figura 1 - "Comandi" -> encerrar programa

- 4) Clicar na barra do Menu "Iniciar";
- 5) Encerrar o Computador ao clicar em "Aresta il sistema";

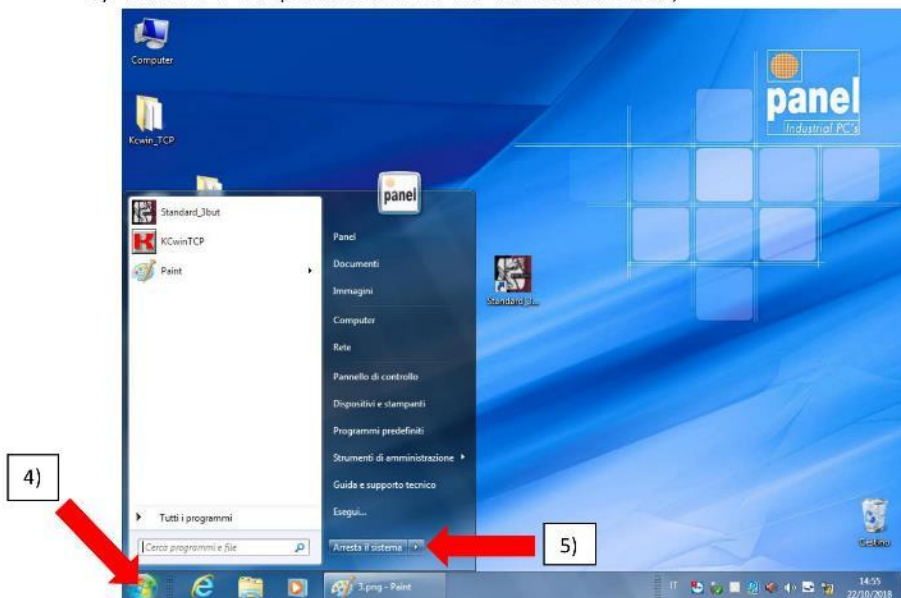


Figura 2 - Barra do menu Iniciar

Figura 133 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de cardar (página 3 de 6)



6) Desligar a corrente elétrica;

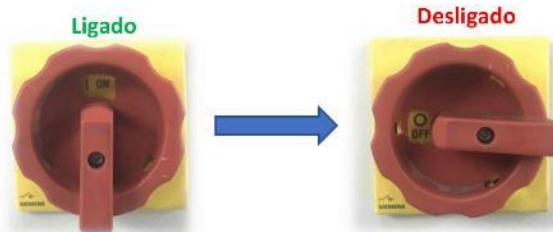


Figura 3 - corrente elétrica ligada à esquerda e desligada à direita

Algumas Observações

- Caso o robô não esteja a ler o chip das formas eu estiver muito lento deve reiniciar o programa "Standart_3but";
- Se o passo anterior não funcionar deverá reiniciar o Robô, assim como indicado neste One Point Lesson;
- Se a carda estiver a andar mais lentamente do que o normal, deve fazer o movimento "para trás – para frente" tal como indicado na figura 4:

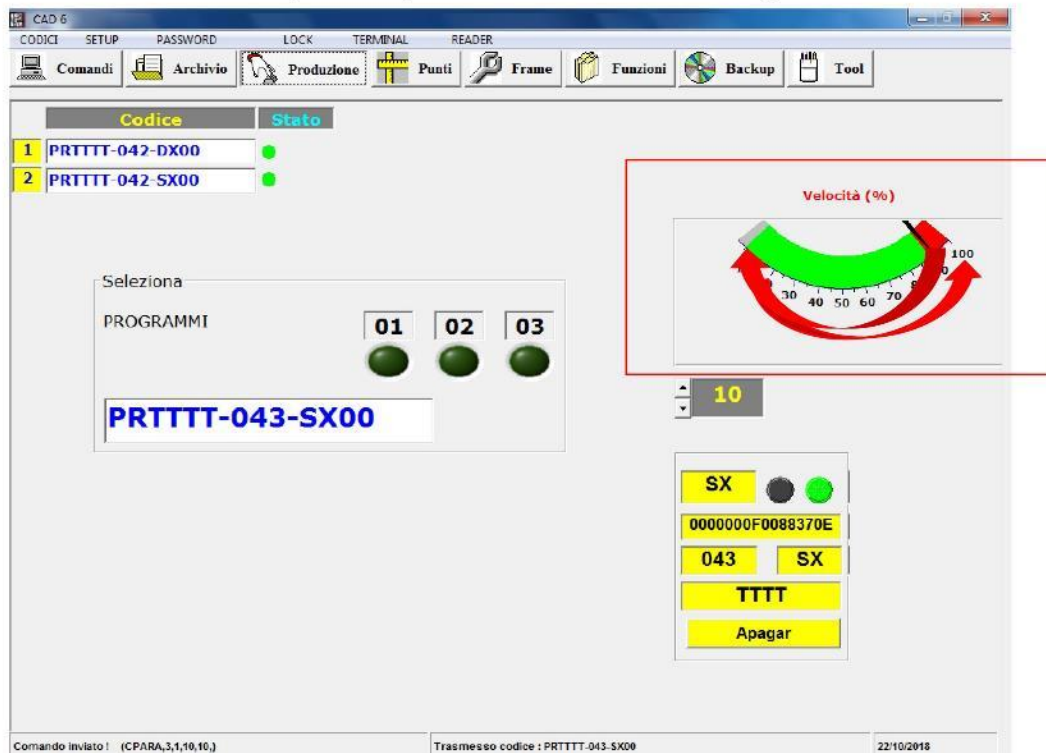


Figura 4 - Normalização da velocidade da carda (quando a mesma está lenta)

Figura 134 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de carda (página 4 de 6)



Como gravar um modelo num chip - Robô de Cardar

1) Clicar no separador "Produzione" do software;

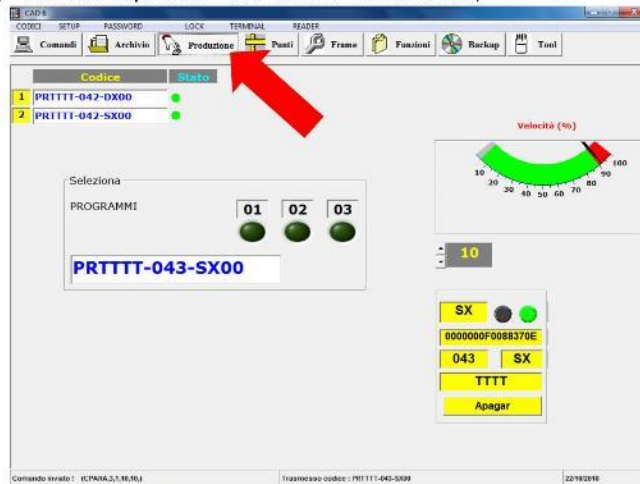


Figura 1 - Separador "Produzioni"

2) Passar o chip no leitor Rfid;



3.1) Clicar em apagar caso já exista informação gravada no chip;

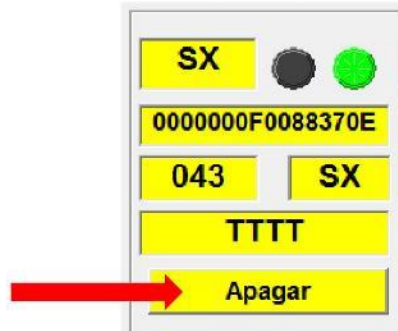


Figura 2 - "Associazioni" com informação

3.2) Passar chip pelo leitor de Rfid novamente;

3.3) O chip será formatado (figura 3);



Figura 3- "Associazioni" sem informação

PS: Se o chip não tiver qualquer informação, passará automaticamente para o passo 3.3)



- 4) Seleccionar o tamanho (deve escrever um "0" antes do número, exemplo: 043);
- 5) Seleccionar o Lado (SX = ESQUERDO e DX = DIREITO);
- 6) Seleccionar o modelo da lista de modelos gravados;
- 7) Clicar em "OK";



Figura 4 - Associazioni -> Tamanho, Lado, Modelo

- 8) Passe o chip pelo leitor de Rfid novamente até aparecer o aviso "Transmesso codice" (ver figura 5).

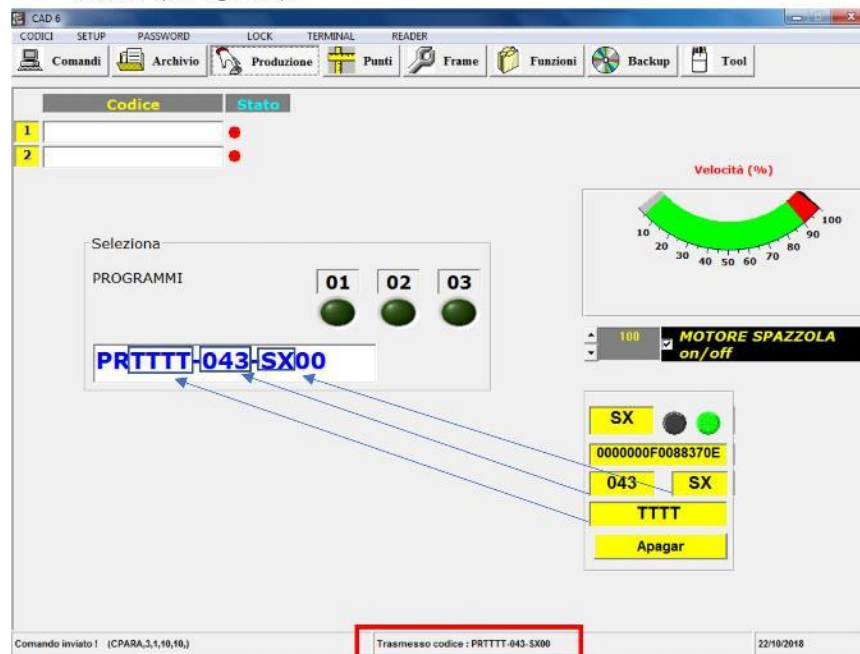


Figura 5 - Separador "Produzione" com informação lida e pronto a cardar

Figura 136 - Instrução de trabalho: Como iniciar, encerrar e gravar um chip no robot de cardar (página 6 de 6)

Instrução de trabalho

Alteração das coordenadas de um determinado modelo no Robot de cardar

1) Abrir o separador "Punti" (ver figura 1);

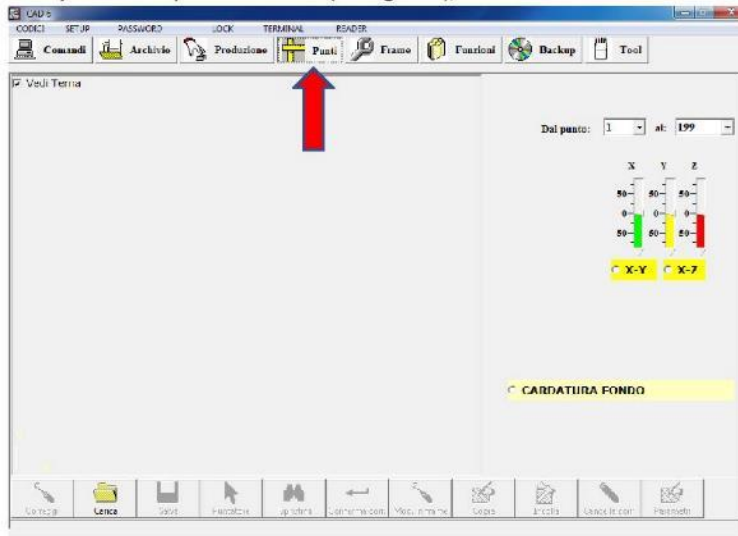


Figura 1 - Separador Punti

2) Clicar no botão "Carica" e de seguida seleccionar o modelo pretendido (ver figura 2);

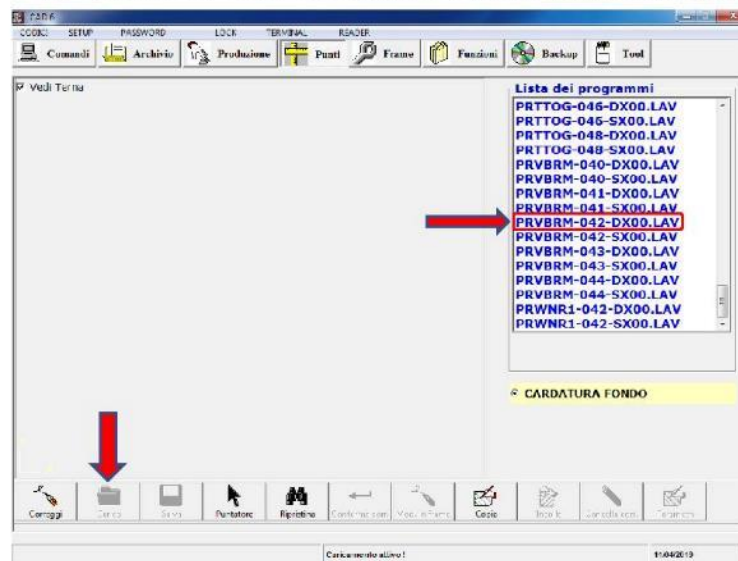


Figura 2 - Menu "Carica" e lista de programas

1

Figura 137 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 1 de 10)

- 3) Seleccionar o ponto que se pretende fazer a alteração de coordenadas, para efeitos exemplificativos, foi seleccionado o ponto nº 1 (figura 3);



Figura 3 - Modelo PRVBRM-042-DX00

- 4) Ao clicar em cima de um ponto, surge o menu de alteração de coordenadas (figura 4);

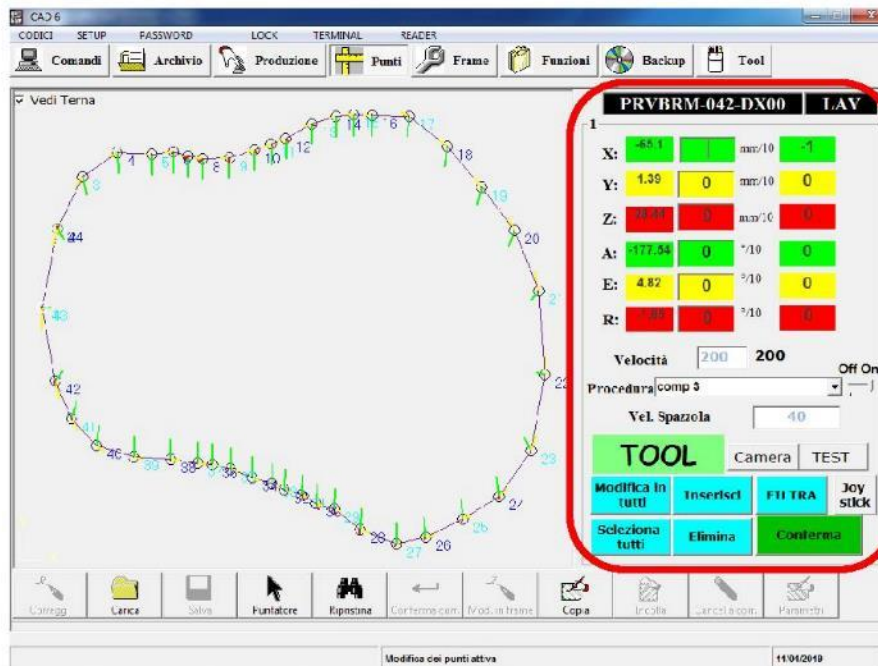


Figura 4 - Menu de alteração das coordenadas

4.1) Legenda do menu de alteração de coordenadas:

- 1 – Número do ponto selecionado;
- 2 – Coordenadas X, Y, Z, A, E e R;
- 3 – Velocidade de movimento do braço;
- 4 – Velocidade de rotação da carda;
- 5 – Botão para a seleção de todos os pontos;
- 6 – Botão de confirmação;
- 7 – Nome do modelo.

Nota: A precisão do robot é da décima de milímetro (mm/10) ou décima de grau (^o/10)

The screenshot shows a control interface for a robot. At the top, a black bar contains the text 'PRVBRM-042-DX00' and 'LAV'. Below this is a grid of coordinate values for X, Y, Z, A, E, and R. Each coordinate has a current value, a target value, and a unit. For example, X is -65.1 mm/10 with a target of -1. The 'Velocità' field is set to 200, and 'Vel. Spazzola' is set to 40. A 'TOOL' section contains buttons for 'Modifica in tutti', 'Inserisci', 'FILTRA', and 'Joy stick'. At the bottom, there are buttons for 'Seleziona tutti', 'Elimina', and 'Conferma'. Red boxes and arrows with numbers 1 through 7 point to these specific elements.

Coordenada	Valor Atual	Valor Alvo	Unidade	Valor Alvo
X:	-65.1		mm/10	-1
Y:	1.39	0	mm/10	0
Z:	28.44	0	mm/10	0
A:	-177.54	0	^o /10	0
E:	4.82	0	^o /10	0
R:	-1.88	0	^o /10	0

Velocità: 200 200

Procedura: comp 3

Vel. Spazzola: 40

TOOL Camera TEST

Modifica in tutti Inserisci FILTRA Joy stick

Seleziona tutti Elimina Conferma

Figura 139 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 3 de 10)

4.1.1) Coordenada X

Faz o movimento de aproximação/afastamento da Carda até ao Sapato.

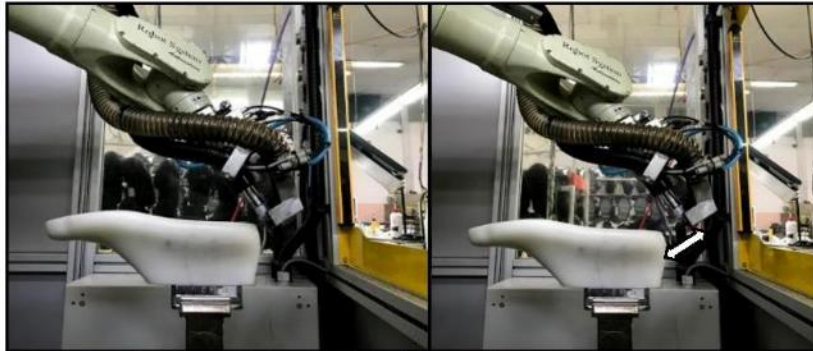


Figura 5 - Esquerda: aproximação da carda; Direita: afastamento da carda

↑ Ao carregar a seta “para cima” do teclado, a carda aproximar-se-á do calçado.

↓ Ao carregar a seta “para baixo” do teclado, a carda afastar-se-á do calçado.

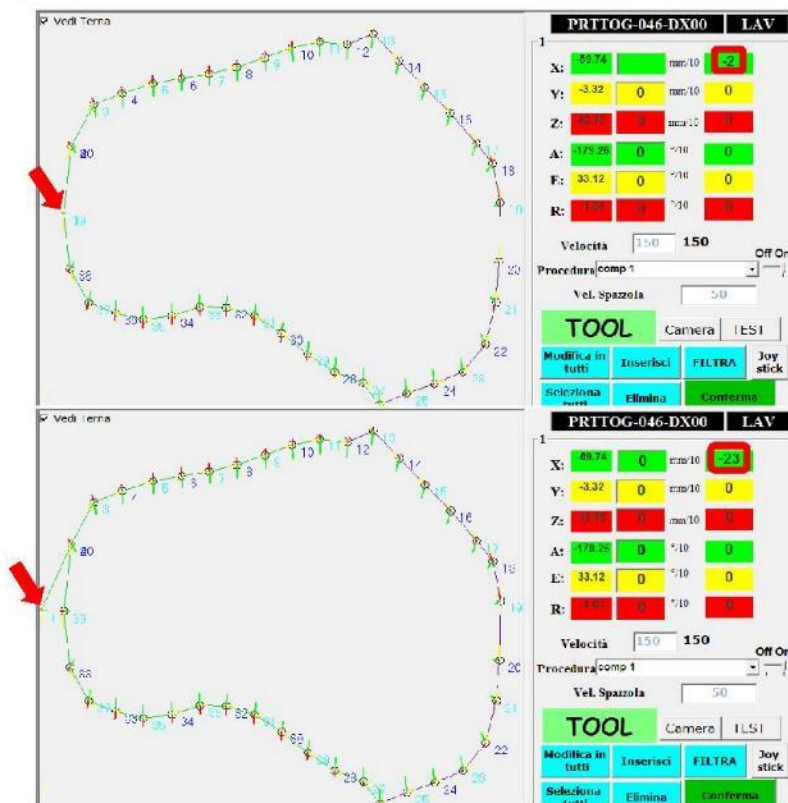


Figura 6 - Imagem superior: ponto na posição inicial (-2); Imagem inferior: ponto mais afastado do sapato (-23)

4.1.2) Coordenada Y (Deslocação Horizontal)

Faz o movimento no sentido horário ou anti-horário da carda em relação ao sapato.



Figura 7 - Esquerda: movimento no sentido anti-horário; Direita: movimento no sentido horário

↑ Ao carregar a seta “para cima” do teclado, a carda move-se gradualmente no sentido anti-horário.

↓ Ao carregar a seta “para baixo” do teclado, a carda move-se gradualmente no sentido horário.

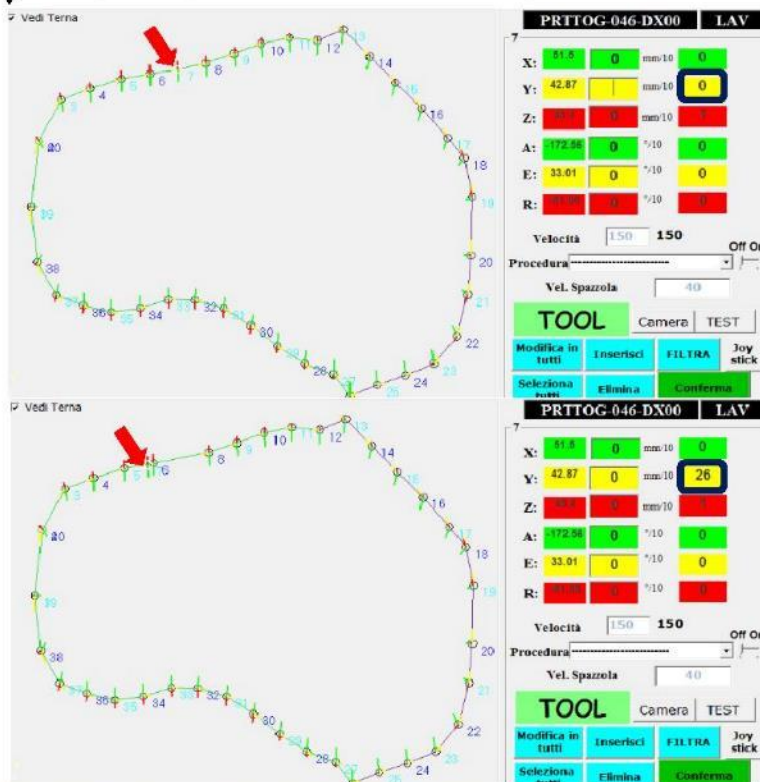


Figura 8 - Imagem superior: ponto na posição inicial (0); Imagem inferior: ponto deslocado para a esquerda (26)

5

Figura 141 - Instrução de trabalho: Alteração das coordenadas do robot Kawasaki (página 5 de 10)

4.1.3) Coordenada Z (Deslocação Vertical)

Faz o movimento vertical de subida ou descida do cardado em relação ao sapato.

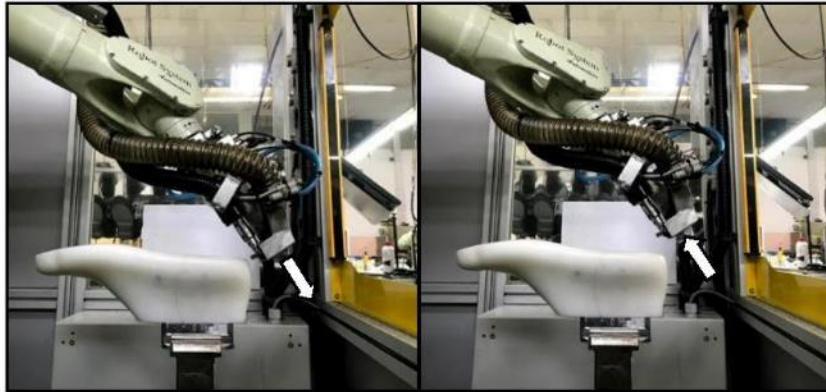


Figura 9 - Esquerda: descida da carda (sobe a altura do cardado no sapato); Direita: subida da carda (desce a altura do cardado no sapato)

- ↑ Ao carregar a seta “para cima” do teclado, a carda desce gradualmente, subindo a altura do cardado no sapato.
- ↓ Ao carregar a seta “para baixo” do teclado, a carda sobe gradualmente, descendo a altura do cardado no sapato.

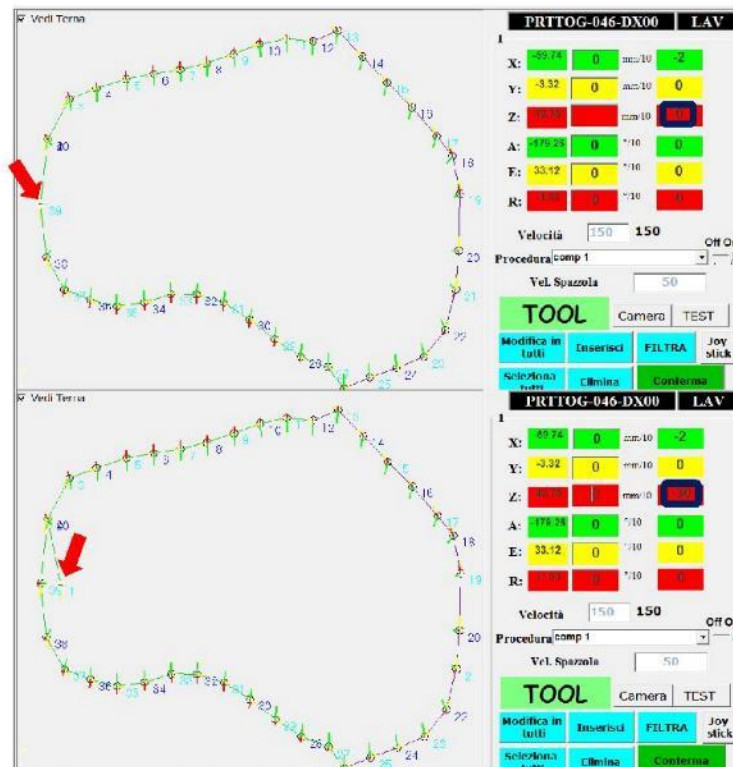


Figura 10 - Imagem superior: ponto na posição inicial (0); Imagem inferior: movimentação da altura do cardado de cima para baixo (-30)

4.2.1) Coordenada de rotação A

Movimento de rotação da carda sobre um ponto fixo. Este comando é especialmente vantajoso na programação de artigos em que o fecho do molde contém curvas acentuadas



Figura 11 - Esquerda: carda com inclinação à direita; Centro: carda na posição inicial; Direita: carda com inclinação à esquerda

- ↑ Ao carregar a seta “para cima” do teclado, a carda vira gradualmente para a direita, mantendo o seu ponto fixo.
- ↓ Ao carregar a seta “para baixo” do teclado, a carda vira gradualmente para a esquerda, mantendo o seu ponto fixo.

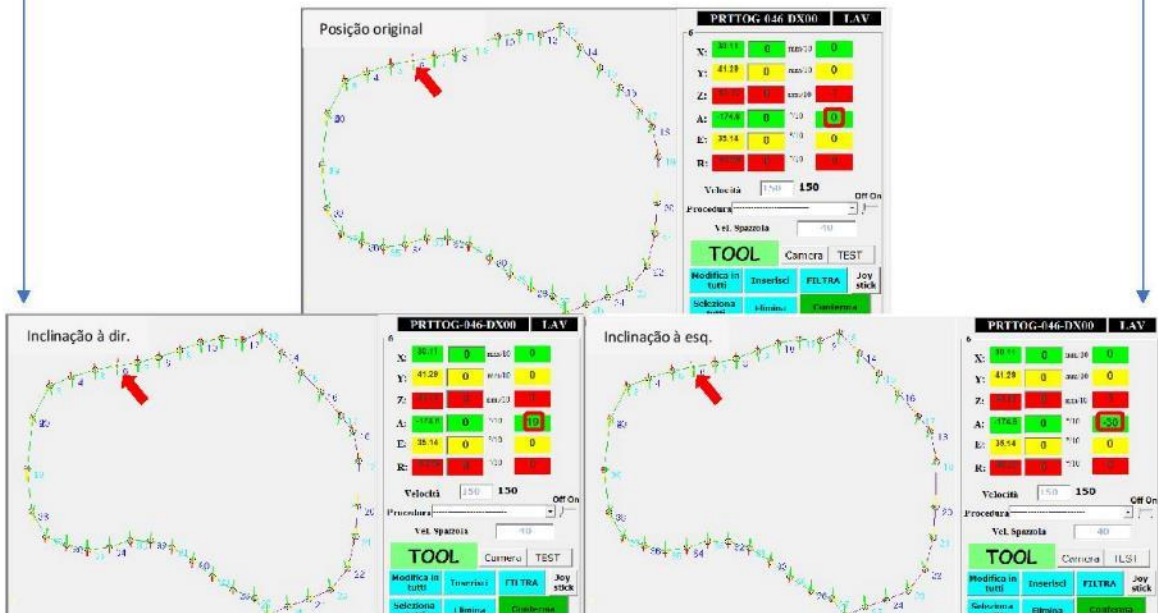


Figura 12 - Imagem superior: ponto na posição inicial (0); Imagem inferior esquerda: carda com inclinação à direita (19); Imagem inferior direita: carda com inclinação à esquerda (-30)

4.2.2) Coordenada de rotação E

Movimento de maior ou menor inclinação da carda em relação a um ponto fixo

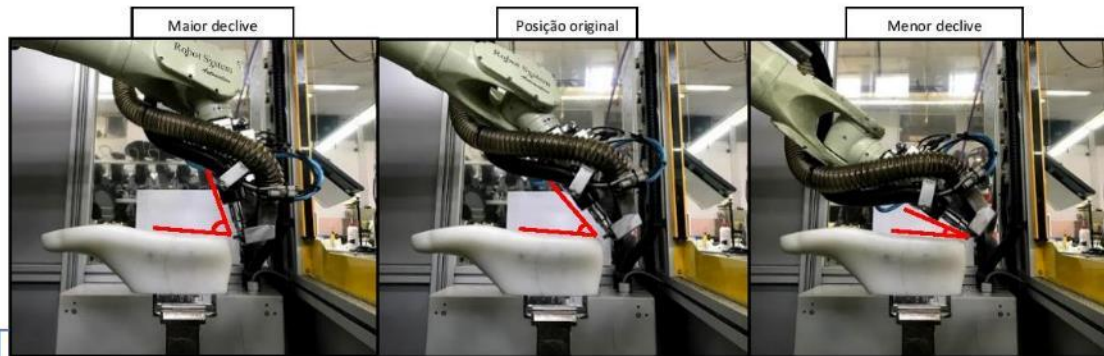


Figura 13 - Esquerda: carda com maior declive; Centro: carda na posição inicial; Direita: carda com menor declive

- ↑ Ao carregar a seta “para cima” do teclado, o braço do robot aumenta gradualmente o seu declive.
- ↓ Ao carregar a seta “para baixo” do teclado, o braço do robot diminui gradualmente o seu declive.



Figura 14 - Imagem superior: ponto na posição inicial (0); Imagem inferior esquerda: braço do robot com maior declive (21); Imagem inferior direita: braço do robot com menor declive (-30)

4.2.3) Coordenada de rotação R

Movimento de rotação de todos os componentes adjacentes à carda, sendo que esta permanece estática. Este comando é especialmente vantajoso em situações em que seja necessário contornar obstáculos (por exemplo, no caso das palmilhas de aço que por vezes chocam contra a peça metálica que permite a aspiração do robot).



Figura 15 - Esquerda: carda fixa e com rotação horária; Centro: carda na posição inicial; Direita: carda fixa e com rotação anti-horário

- ↑ Ao carregar a seta “para cima” do teclado, a carda mantém-se fixa e rotaciona os seus componentes no sentido horário.
- ↓ Ao carregar a seta “para baixo” do teclado, a carda mantém-se fixa e rotaciona os seus componentes no sentido anti-horário.

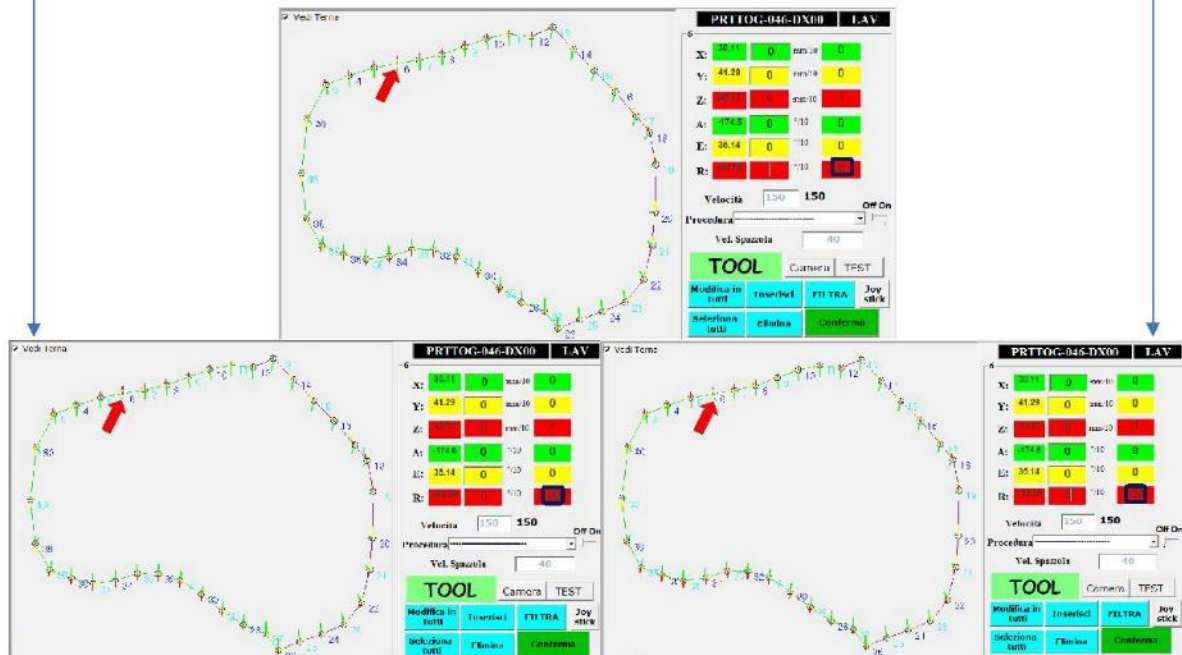


Figura 16 - Figura 14 -Imagem superior: ponto na posição inicial (0); Imagem inferior esquerda: componentes da carda rotacionados no sentido horário (30); Imagem inferior direita: componentes da carda rotacionados no sentido anti-horário (-30)

- 5) Assim que estiver satisfeito com as correções efetuadas num determinado programa, deve proceder a sua gravação, de maneira a não perder o trabalho efetuado. Para tal deve clicar no botão “Puntatore” e de seguida “Salva” (ver figura 17).

Nota: No final de cada comando é obrigatório clicar no botão “Conferma”, pois só assim é que as alterações são gradualmente guardadas no software.

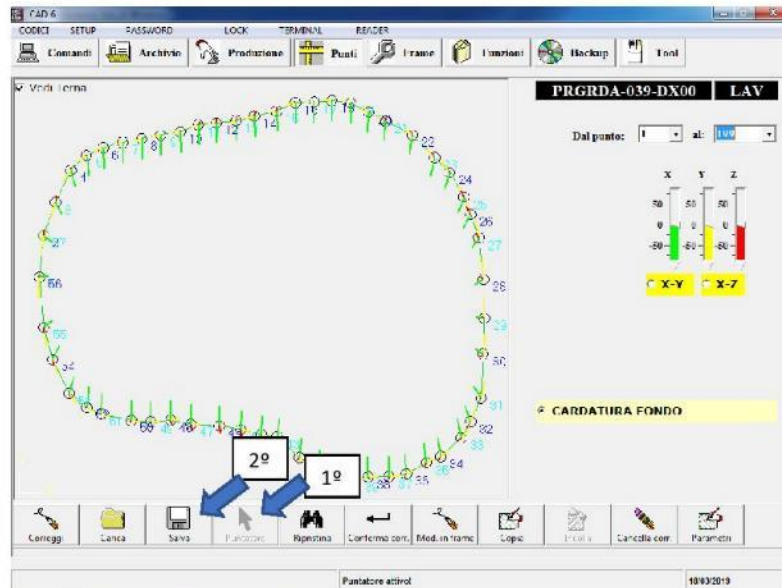


Figura 17 - Comando “Puntatore” e “Salva”

- 6) Ao aparecer o aviso de confirmação da gravação do programa, deve clicar em “Si” (ver figura 18).



Figura 18 - Mensagem de confirmação de gravação das alterações do modelo

- 7) O passo final é voltar para o menu “Produzione” clicando no seu respetivo separador (Figura 19).

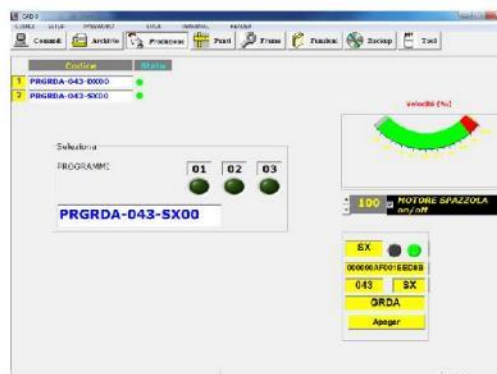


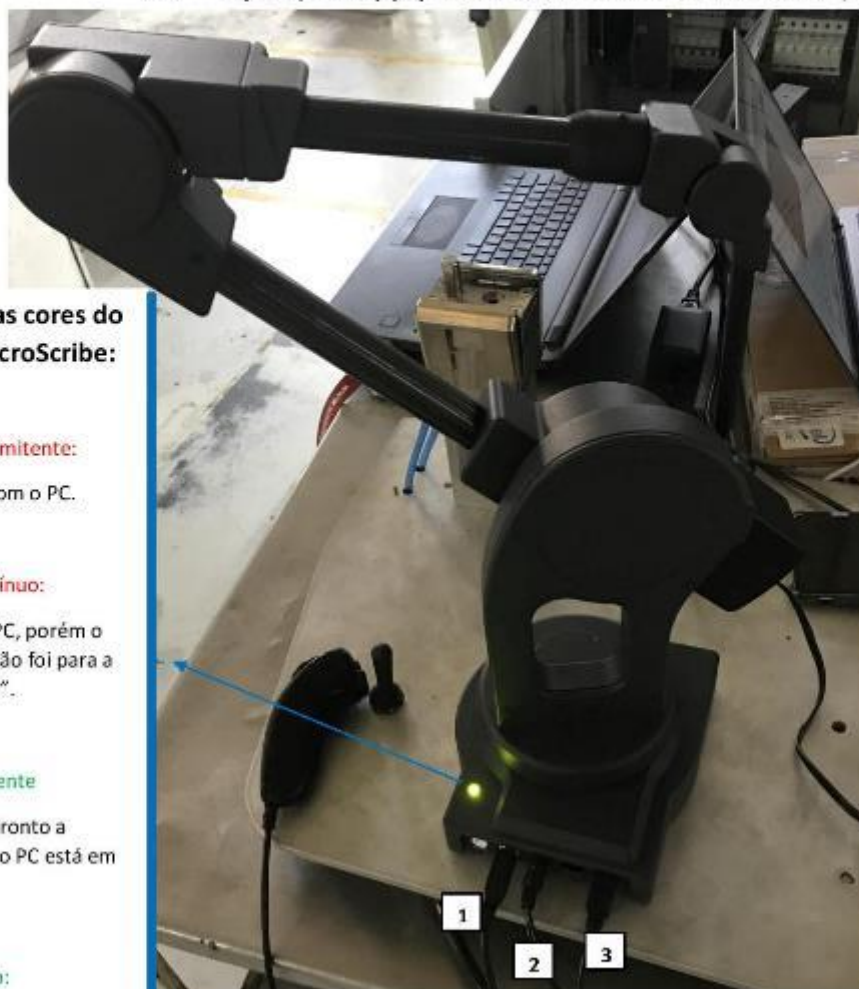
Figura 19 - Separador “Produzione”

10

Manual de operações MicroScribe

Antes de iniciar a marcação no MicroScribe pede-se ao operador uma especial atenção ao equipamento devido a seu preço e fragilidade.

1. Ligar o Computador (senha: robots).
2. Verificar as ligações:
 - 2.1 USB (1);
 - 2.2 Alimentação eléctrica (2);
 - 2.3 Joystick/Pedal (3) - possibilidade de escolha entre um e outro;



Legenda das cores do LED do MicroScribe:

Vermelho Intermitente:

Desconexão com o PC.

Vermelho Contínuo:

Conectado ao PC, porém o equipamento não foi para a posição "Home".

Verde Intermitente

Equipamento pronto a utilizar, porém o PC está em stand by.

Verde Contínuo:

Equipamento pronto a ser utilizado.

Figura 1 - Tipos de ligações do MicroScribe

3. Conectar o Hardlock no PC (PenDrive da *fig. 2*). Esta PenDrive contém todo o software para que o MicroScribe funcione, portanto, a sua perda/danificação implica a inutilização do Equipamento.



Figura 2 - HardLock (PenDrive)

4. O equipamento precisa ser calibrado toda vez que é ligado, para tal deve-se rodá-lo no sentido anti-horário até bloqueio mecânico e apertar no botão branco "HOME" (delicadamente com a mão na base) verificando se o LED fica verde como ilustrado na *figura 3*.



Figura 3 - Posição HOME

5. Abrir o programa "RS_Scribe_4.1.4.exe" localizado no ambiente de trabalho.

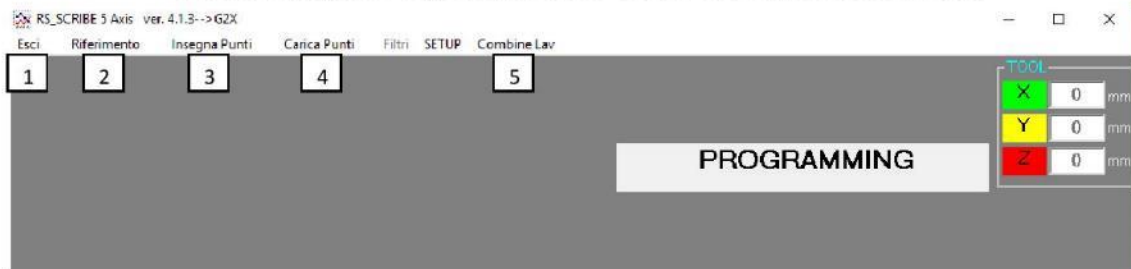


Figura 4 - Menu do programa RS_Scribe_4.1.4.exe

- 1 **Esci – Sair**
- 2 **Riferimento** – Utiliza-se para criar um novo Frame (orientação dos eixos X;Y;Z que já se encontra pré-definida e pronta a utilizar: Riferimento-> In Uso-> UNO).
- 3 **Insegna Punti** – Inserir pontos para fazer um programa de um possível novo modelo.
- 4 **Carica Punti** – Consulta os programas até então efectuados (Modelo-Número-DX/SX)
DX – Pé Direito; SX – Pé Esquerdo;
- 5 **Combine Lav** – Utiliza o software MatLab para combinar as duas voltas efetuadas com o MicroScribe à volta do sapato e cria um ficheiro ".LAV" que pode ser então lido pelo Robô.

PARA INICIAR A DIGITALIZAÇÃO DA OBRA MONTADA (etapas):

1. Preparação

Selecionar um par standard para executar a digitalização do modelo.

Colocar a obra na sua respectiva fábrica e com a ajuda do giz branco marca-la tal como ilustrado na *figura 5*:



Figura 5 - Modelo TT marcada

Com o auxílio de uma régua ou paquímetro marcar ao longo da linha do molde pontos com 2cm de distância entre si (ver *fig. 6*).



Figura 6 - modelo TT com os pontos marcados

Iniciar a marcação no centro da zona do calcanhar e seguir sempre no sentido horário, onde existir curvas acentuadas deve-se fazer uma exceção à regra dos 2cm e marcar um ponto em cada curva. Exemplificado na *figura 7*.



Figura 7 - Detalhes da marcação (do lado esquerdo marcação ao centro e do lado direito marcação nas curvas)

2. MicroScribe (Software)

Efetuada etapa de preparação, deve-se inserir o par marcado no suporte do Microscribe e abrir o programa "RS_Scribe_4.1.4.exe"



Figura 8 - Sapato pronto a ser digitalizado

1. Clicar na terceira opção do canto superior esquerdo: Insegna Punti (pt:inserir ponto).
2. Pousar a caneta no primeiro ponto, no centro do calcanhar, junto a linha de giz que está marcada no sapato (exemplo do lado esquerdo da *fig. 7*).
3. Quando tiver seguro do ponto que quero marcar clico no botão "Z" do joystick.
4. Seguir sempre no **sentido horário**, pois é neste sentido que o robô trabalha.

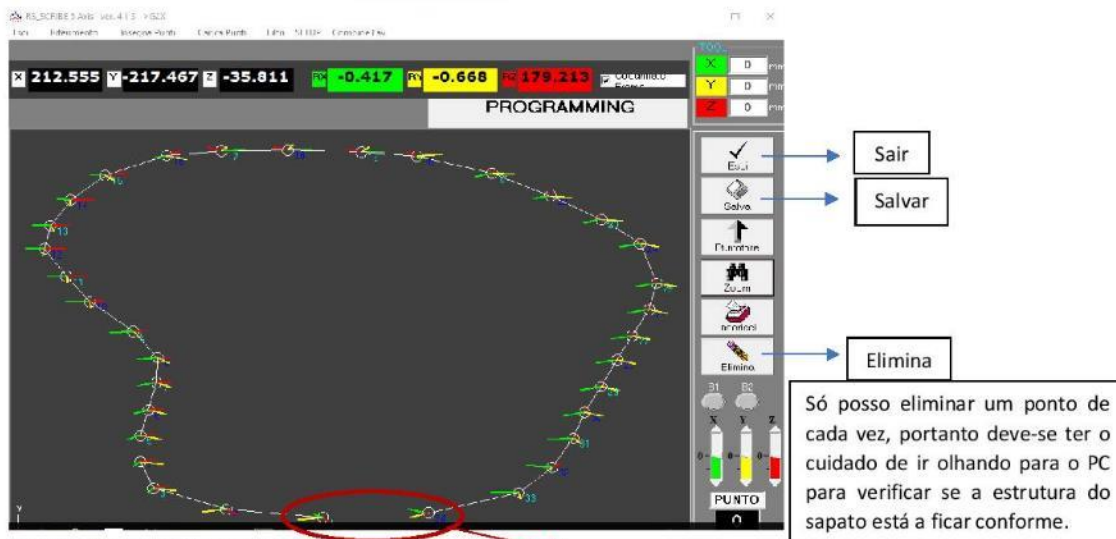


Figura 9 - Marcação ponto-a-ponto no MicroScribe

Nunca marcar duas vezes o ponto

5. Salvar (02)

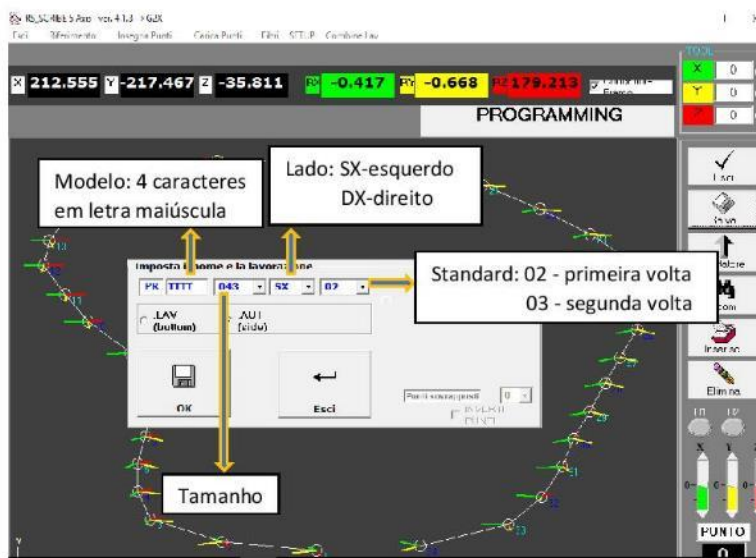


Figura 10 - Gravar marcação

Figura 152 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 6 de 17)

6. Sair (Esci).
7. Clicar novamente no campo "Insegna Punti" do canto superior esquerdo.
8. Fazer o mesmo procedimento dos pontos 1 a 4 mas desta vez a marcar os pontos no topo do sapato para que o programa possa calcular o ângulo de cardadura.
9. Salvar (O3) – não esquecer de salvar com o último parâmetro 03.
10. Sair (Esci).
11. Clicar no campo "Combine Lav" que abre o programa ProfGen (figura 11).

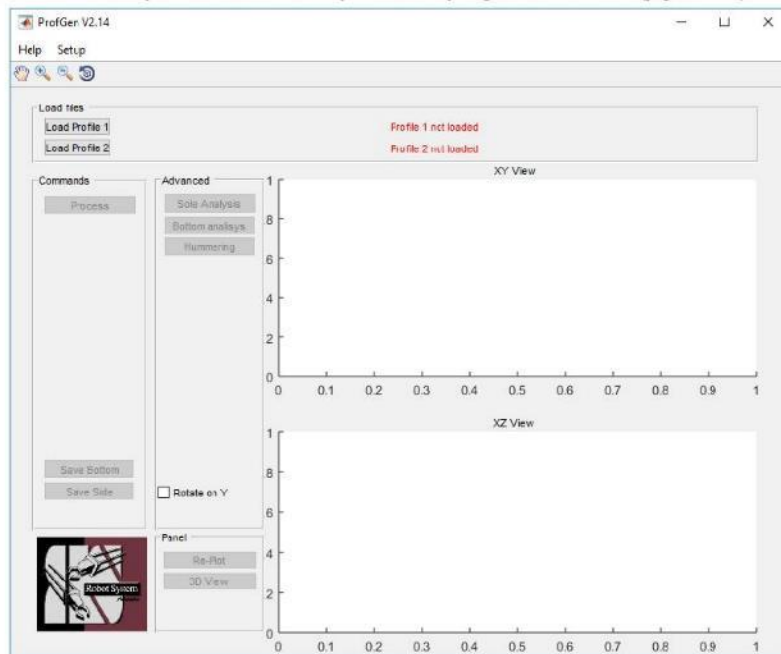
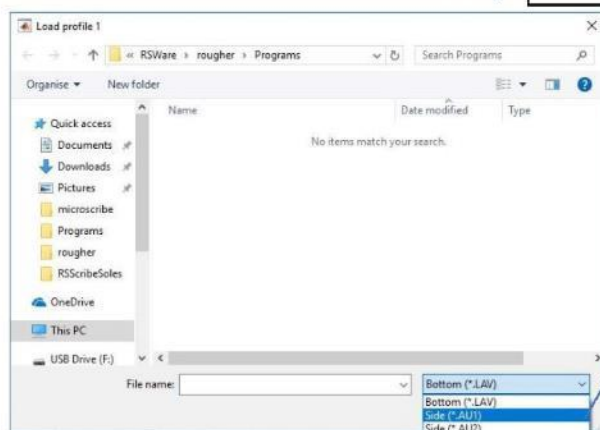


Figura 11 - ProfGen (software que combina as duas marcações do calçado)

12. Load Profile 1 (Exemplo: PRTETE040SX02)
13. Load Profile 2 (Exemplo: PRTETE040SX03)

Localização:
C:\RobotSys\RSware\Rougher\Programs



Selecionar sempre esta opção para aparecerem os ficheiros do tipo .AU1

Página 7

Figura 12 - Janela "Load Profile"

Figura 153 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 7 de 17)

14. Clicar no botão “Process” para o software fazer a conversão dos pontos.

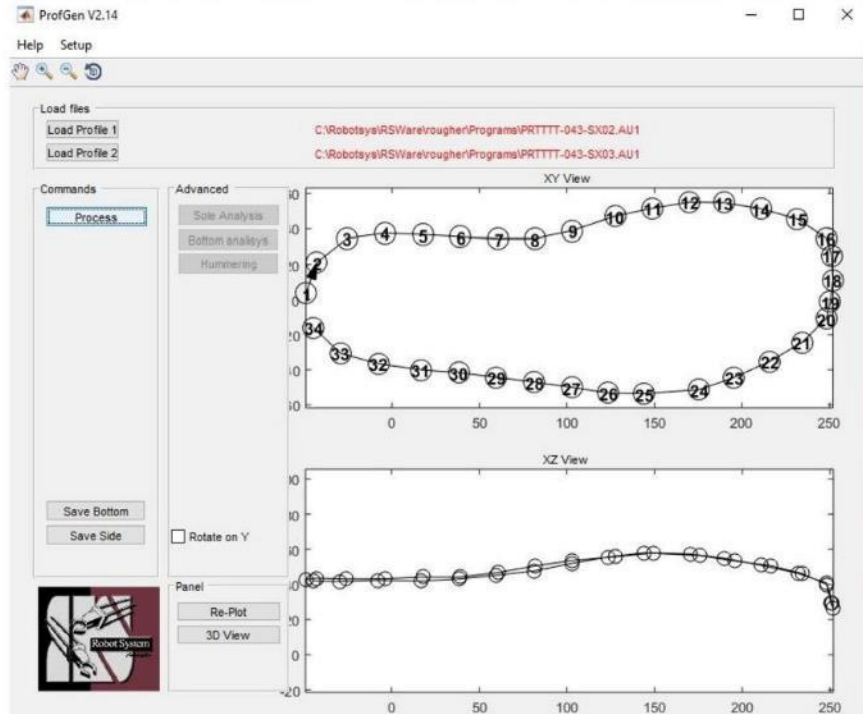


Figura 13 - Após Process

15. Clicar no botão “Save Bottom”.

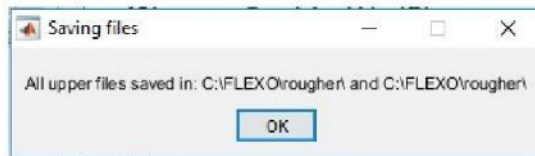


Figura 14 - Aviso Saving Files com a localização do ficheiro convertido

16. Passar o ficheiro para a PenDrive.



Figura 15 (1) micro-ship; (2) PenDrive

Figura 154 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 8 de 17)

3. Robô (Gravar a Marcação no SoftWare)

1. Inserir a Pendrive com o ficheiro .LAV no computador do Robô de cardar.
2. Copiar o ficheiro .LAV da PenDrive e passar para a pasta "Lavorazioni" (existe um atalho no ambiente de trabalho).

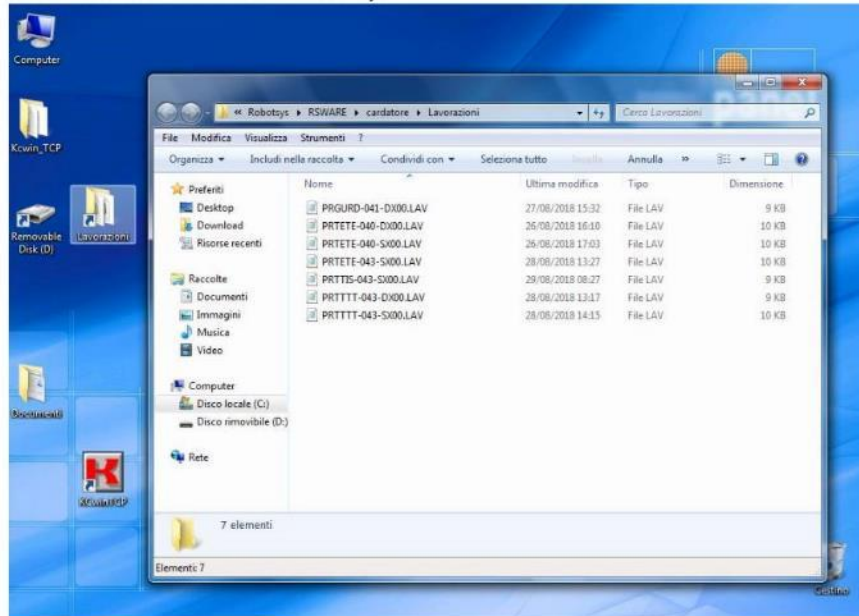


Figura 16 - Pasta Lavorazioni

3. Abrir o programa "Standard_3but" que está localizado no ambiente de trabalho e clicar em "Punti" e de seguida clicar em "Carica"

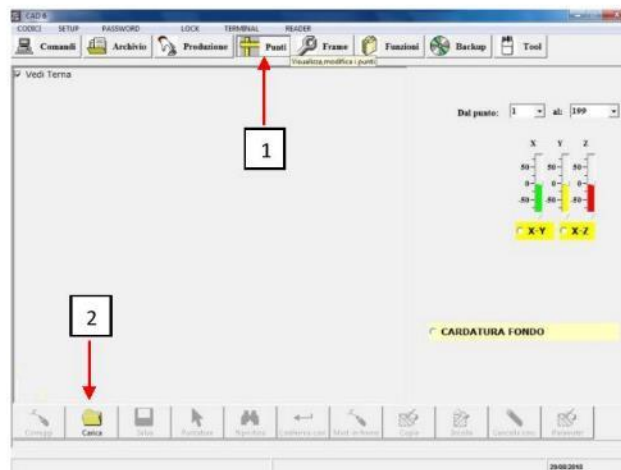


Figura 17 - Standard_3but

Figura 155 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 9 de 17)

4. Seleccionar um programa da lista

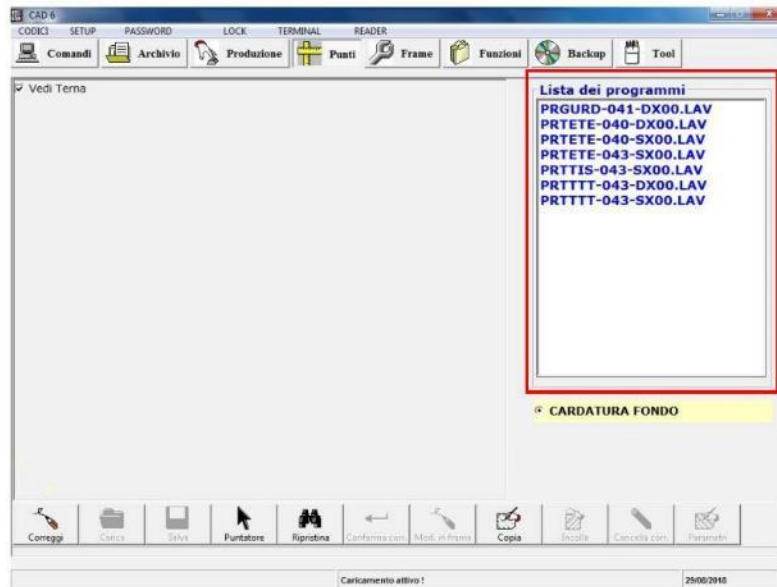


Figura 18 - Lista de programas

5. Verificar se o programa está conforme (exemplo na figura 19)

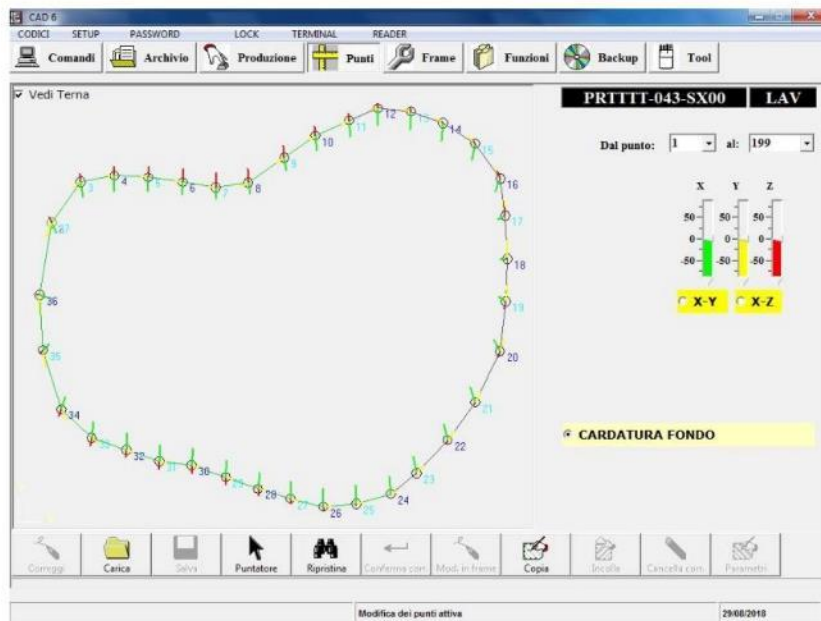


Figura 19 - Vista do PRTTTT-043-SX00

Figura 156 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 10 de 17)

6. Seleccionar o primeiro ponto da marcação, ir à "Procedura" e seleccionar a opção "Comp 1" assim como clicar em "On" para aproximar a fresa do tecido do calçado. **CONFIRMA** SEMPRE NO FINAL DE UM COMANDO

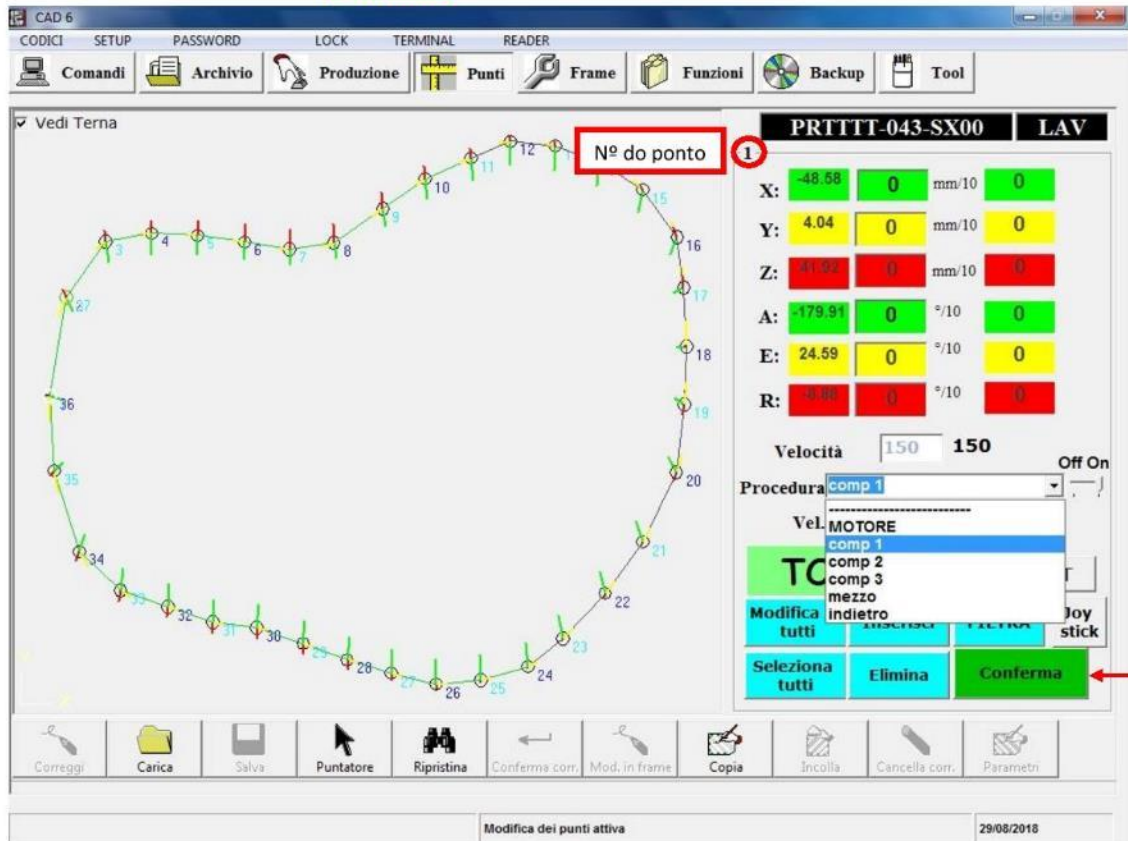


Figura 157 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 11 de 17)

7. Clicar em “Seleziona tutti” e alterar a velocidade de 300 para 150 (velocidade recomendada pelo fabricante). NÃO ESQUECER DO BOTÃO **CONFERMA** NO FIM.

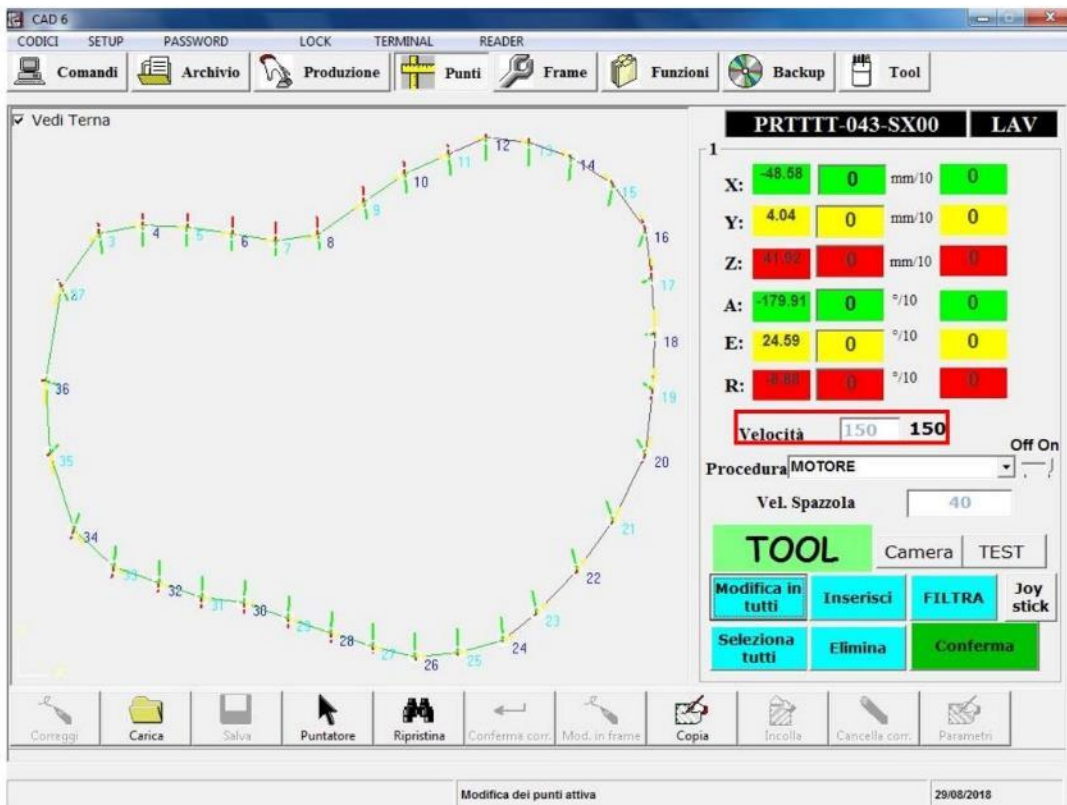


Figura 20 – Seleção de todos os pontos

8. Existem calçados que necessitam de ser cardados por cima da borracha (como por exemplo o modelo TT), para que a cardagem fique uniforme por toda a extensão do calçado deve-se selecionar os pontos que se encontram na parte da borracha e diminuir a velocidade desses pontos para 50 (recomendado pelo fabricante).
9. Selecionar o penúltimo ponto e clicar na seta que aponta para direita (→) até o display bloquear no último ponto da marcação.

Figura 158 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 12 de 17)

10. Ir à "Procedura" e selecionar a opção "Mezzo" assim como clicar em "On" para afastar a fresa do tecido do calçado após este ser cardado. **CONFERMA SEMPRE NO FINAL DE UM COMANDO**

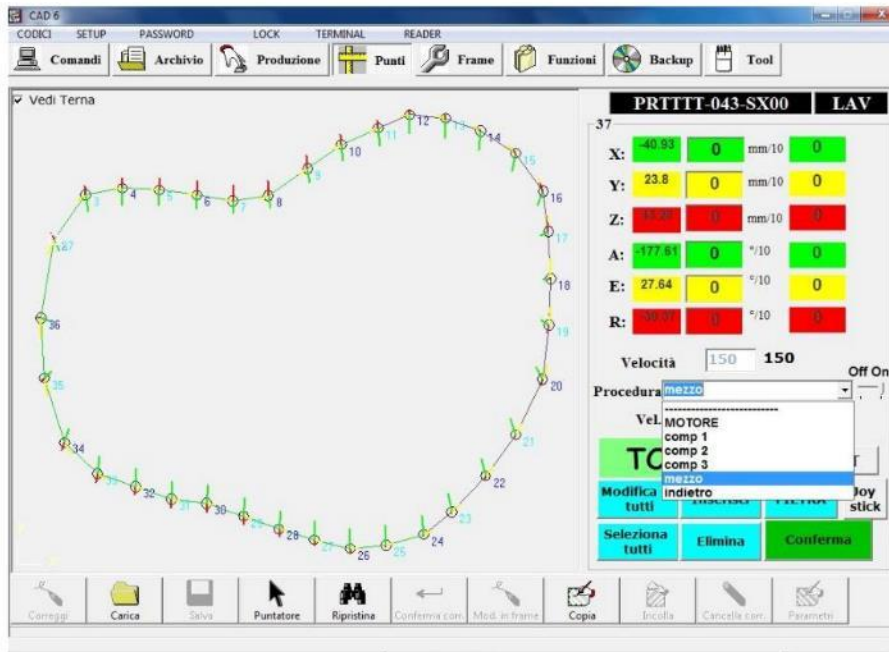


Figura 21 - inserção do comando Mezzo no último ponto da marcação

11. Após ter feito todas as modificações que achar necessárias deve-se gravar o modelo com as alterações: clicar em (1) "Puntatore", (2) "Salva", (3) "Salva".

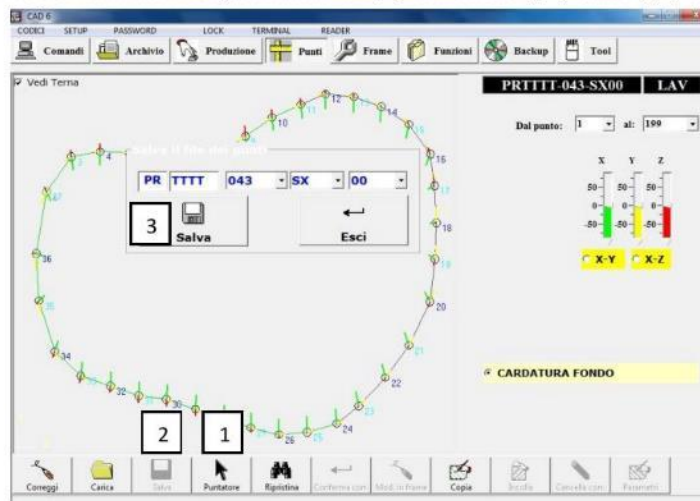


Figura 22 - Salvar alterações

Figura 159 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 13 de 17)

12. Passar a verificação visual da cardagem: clicar no canto superior esquerdo “Comandi” e depois clicar em “Correzioni autom.” E selecionar a estação que quer trabalhar “Stazione” (que estão identificadas na parte de dentro da cabine do robô).

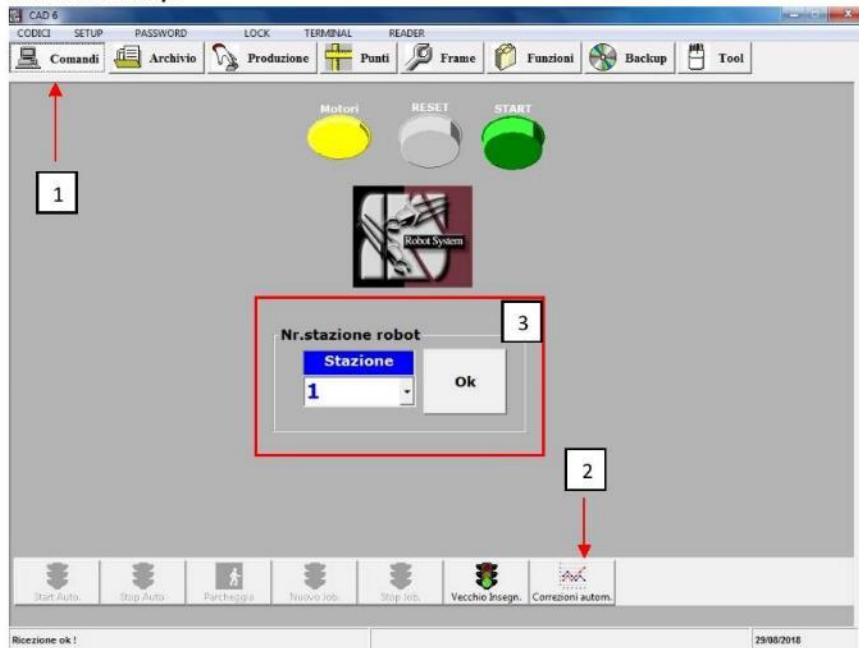


Figura 23 - Correção Automática

13. Seleccionar o modelo da lista

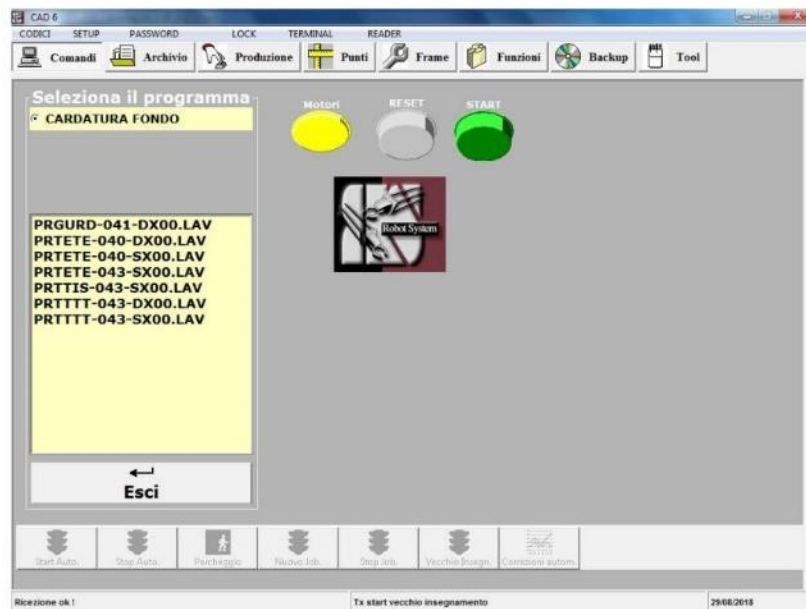


Figura 24 - Modelos da lista de correção automática

14. Clicar em "Punti" novamente para selecionar até que ponto eu quero que a fresa se movimente (normalmente escolhe-se o penúltimo ponto).
15. Clicar em **CONFERMA**.

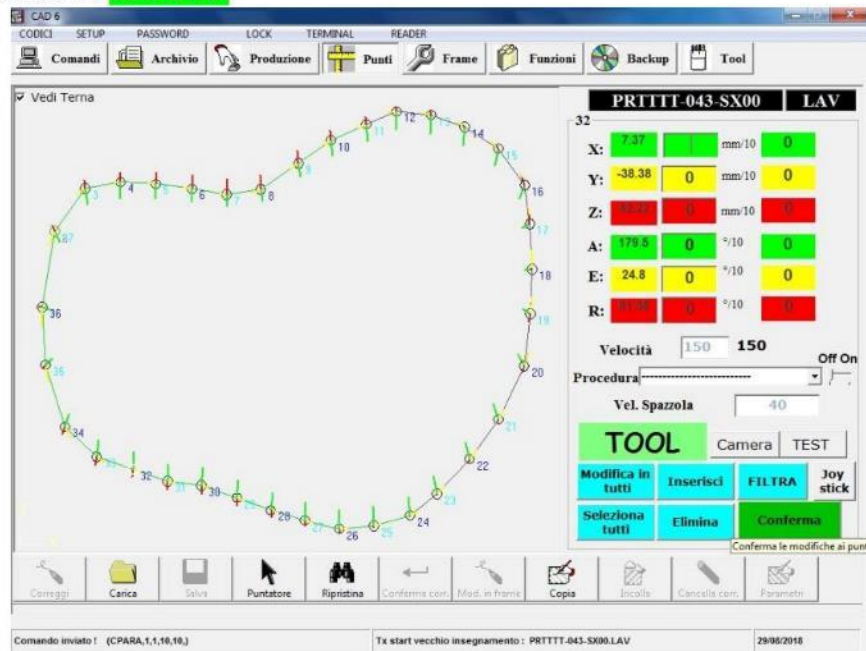


Figura 25 - Escolha manual dos pontos a observar

16. Observar atentamente o movimento do robô para perceber se a marcação foi efetuada corretamente.



Figura 26 - Verificação ponto-a-ponto

Figura 161 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 15 de 17)

4. Gravação dos modelos nos microships

1. Clicar no canto superior esquerdo do programa "Comandi" e clicar em seguida "Start Auto".

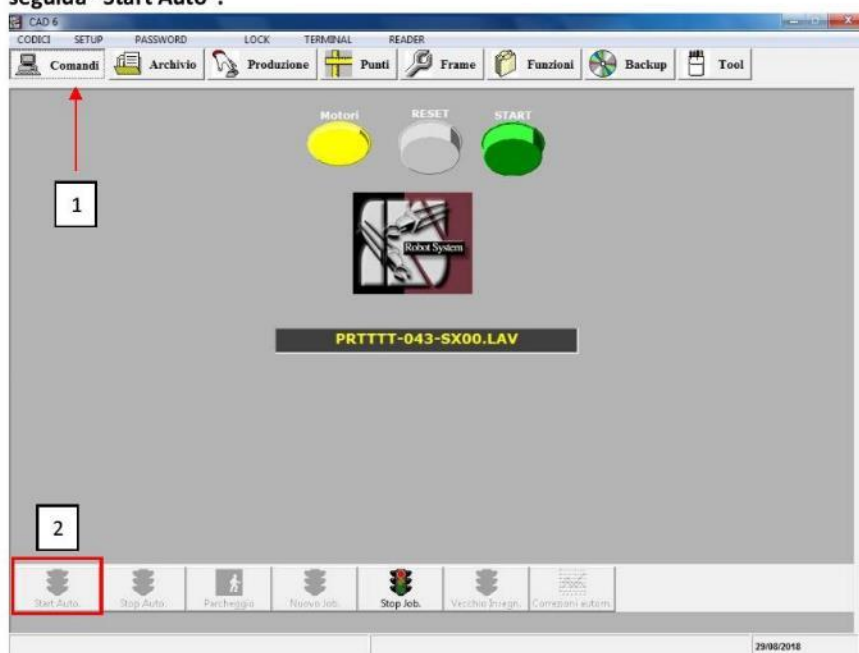


Figura 27 - Start Auto

2. Aparece automaticamente a secção "Produzione" (figura 28)
3. Passar o ship no leitor de RFID
4. Clicar no botão amarelo (1)
5. Selecionar o modelo que quer gravar no ship em "PROGRAMMI"(1), indicar o número(2) e lado(3).

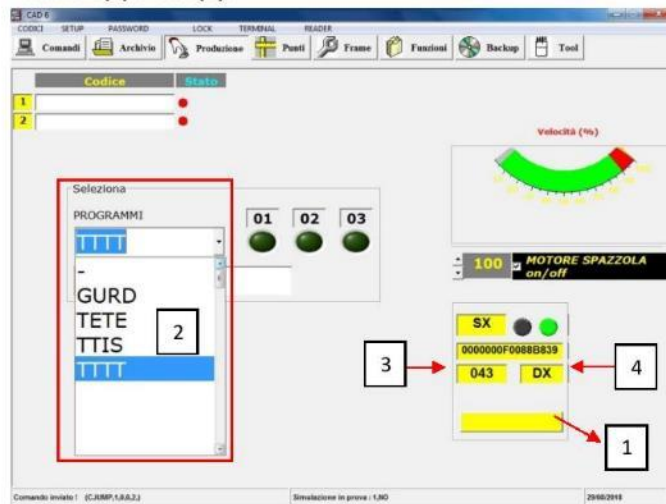


Figura 28 - Gravação de um novo ship

6. Passar novamente o ship no leitor RFID e verificar se o modelo está gravado (canto inferior direito do display)

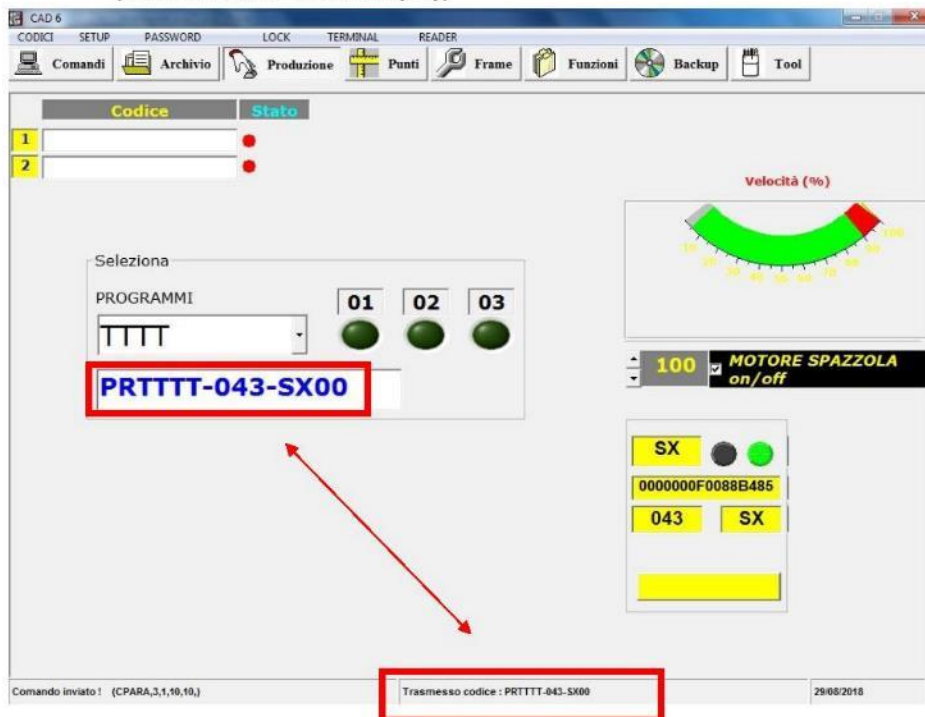


Figura 163 - Instrução de trabalho: Manual de Operações MicroScribe (página 17 de 17)

Manual de Operações do Robô de Cardagem

1. Enformar o calçado numa forma com ship (fig.1)



Figura 1 - forma com ship alocado

2. Abrir o programa "Standard_3but" situado no ambiente de trabalho.

3. Clicar no canto superior esquerdo "Comandi"
4. Clicar no canto inferior esquerdo "Start Auto."

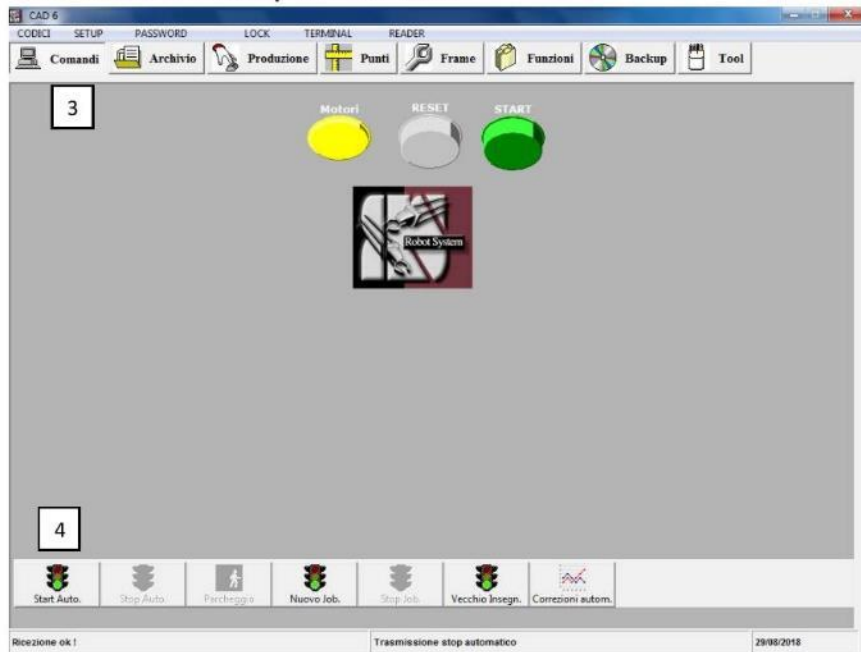


Figura 2 - Comandi

5. Abre automaticamente a janela "Produzione" (fig. 3)

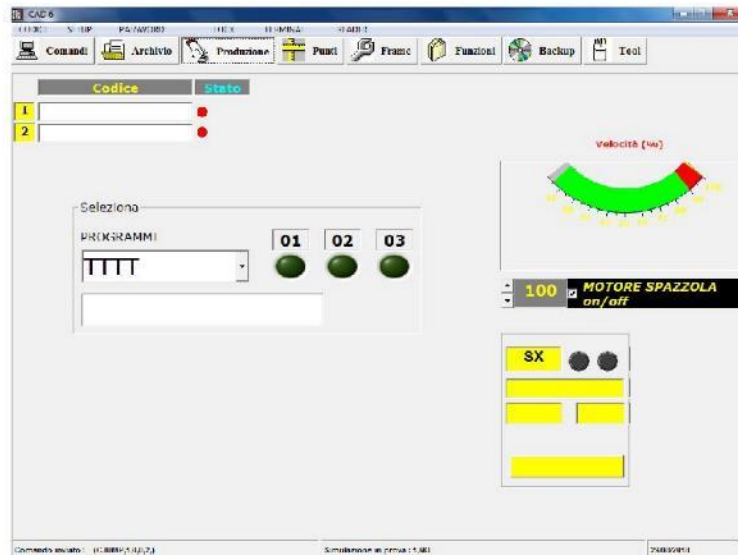


Figura 3 - Produzione



Engineering Life Wear



6. Passar a forma pelo leitor de Rfid (fig. 4)



7. Verificar se o computador reconheceu o ship no canto inferior direito (fig. 5)

Figura 4 - Leitor de Rfid

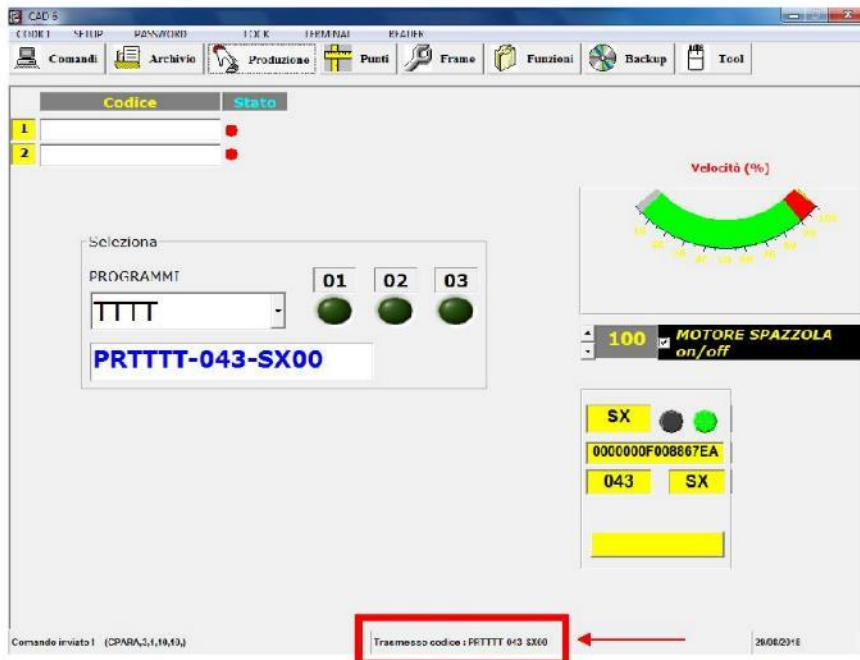


Figura 5 - confirmação da leitura do ship

Página 3

8. Alocar o calçado enformado na respectiva pinça e aguardar que o robô inicie a sua atividade.



Figura 6 - Robô a iniciar atividade

É necessário ter em atenção a velocidade em que o robô está a cardar para evitar que sera muito rápido ou muito lento, pois estas variações por vezes acontecem e podem danificar o calçado.

- 1) Abrir o programa Kewintep, atalho no ambiente de trabalho (figura 1).



Figura 1 - Ambiente de trabalho (Desktop)

- 2) Assim que o programa abrir, deve clicar no separador "Com" e de seguida clicar em "connect" (ver figura 2).

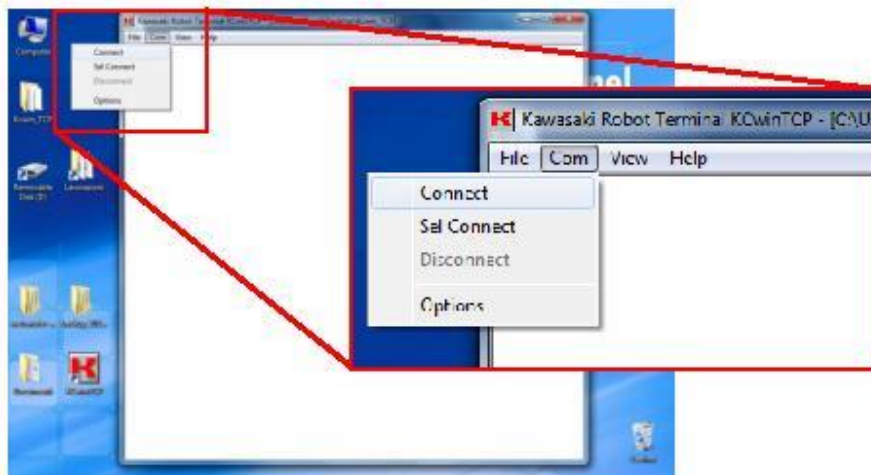


Figura 2 - Separador "connect"

- 3) O programa pedirá o *login* (1), no qual terá que digitar os caracteres: “as” e de seguida pressionar “Enter”. (Ver figura 3).

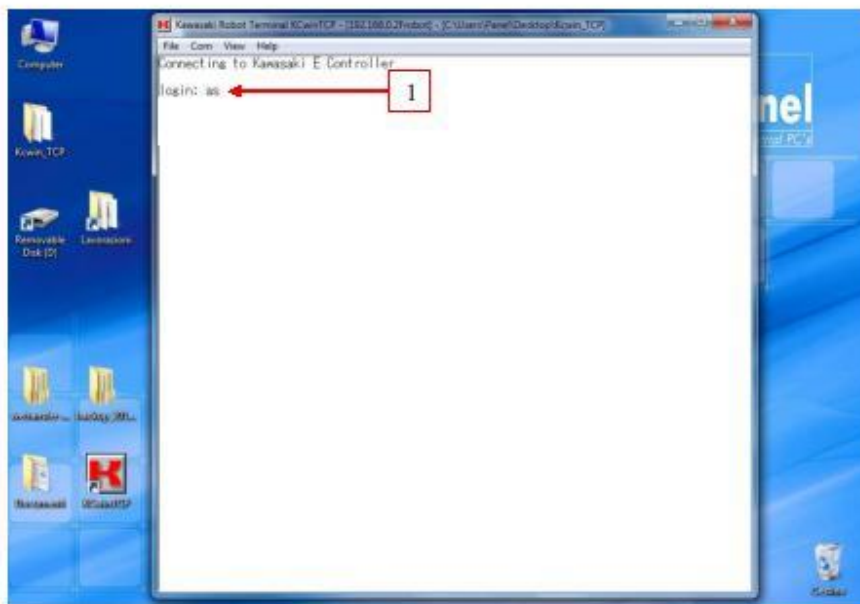


Figura 3 - "login".

- 4) Escrever o comando **save** seguido de **espaço** e depois do nome do ficheiro do novo *backup*, com o final “.as” (exemplo: save bck2019.as)

4.1) Clicar em **Enter**. Neste ponto o *backup* fica gravado, pelo que poderá encerrar o programa.

Nota: O nome do ficheiro de *backup* fica ao critério do utilizador, mas deve ser curto.

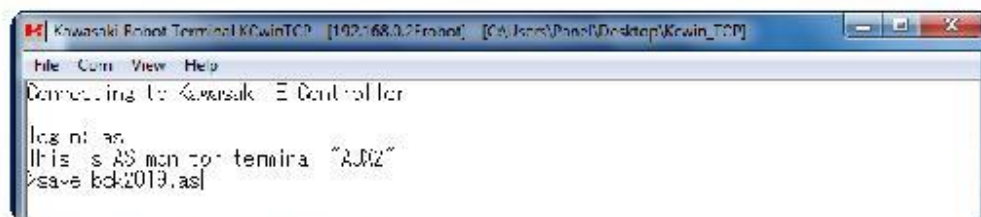


Figura 4 - Comando "save" para completar o backup

Manual de Operações da máquina de corte a laser Portlaser

1) Preparação

- 1.1) Certificar que a chave da fig.1 está virada para o lado AUTO, tal como indicado na imagem;

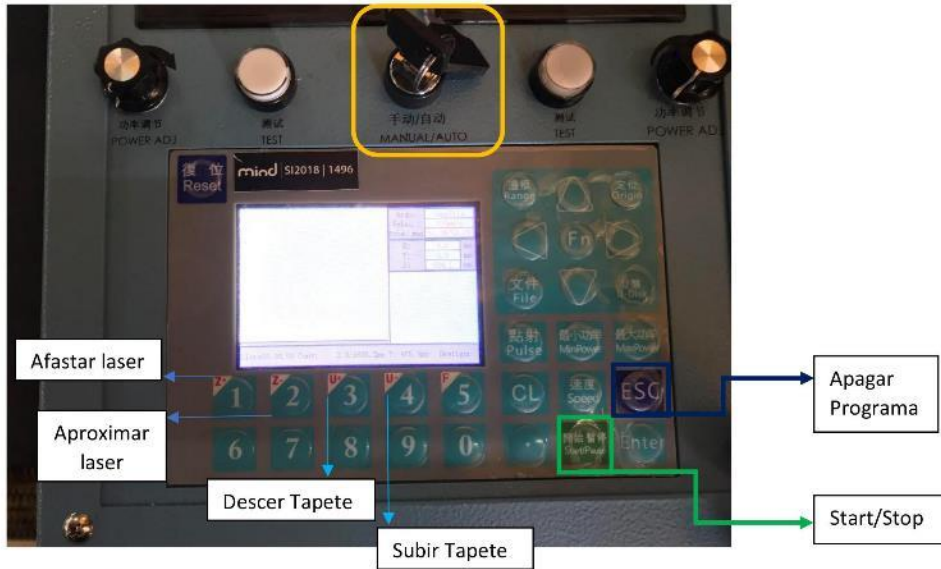


Figura 1 - Display

- 1.2) Pressionar o Botão 3 para descer o tapete com a matéria-prima até à marca indicada na figura 2;

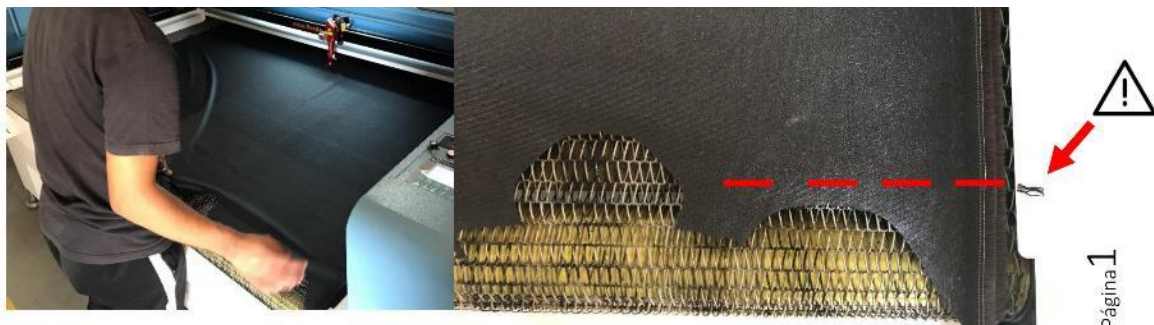


Figura 2 - Lado esquerdo - estender o material;

Lado direito - marca orientadora da máquina.

Figura 170 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 1 de 7)

- 1.3) Calibrar as cabeças do laser com a ajuda das placas de acrílico fornecidas pelo fornecedor (Ver figura 3). **Esta etapa é feita sempre que existe alteração do material a ser cortado;**

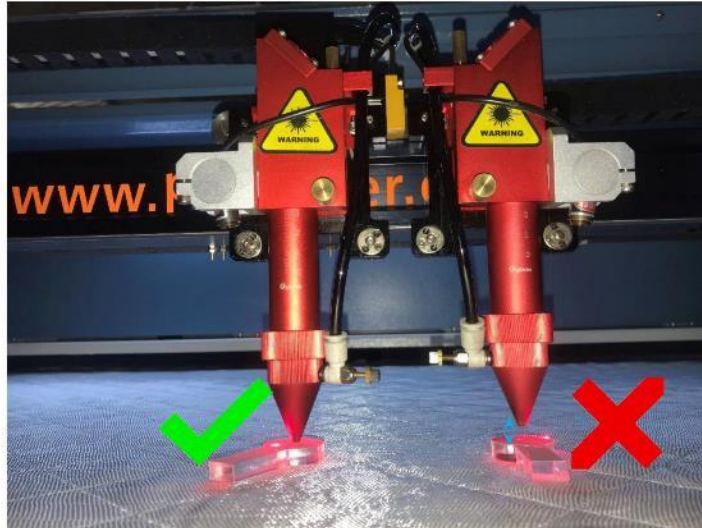


Figura 3 - Calibração das cabeças do laser

2) Software

- 2.1) Abrir o programa que se encontra no ambiente de trabalho;
2.2) Clicar no botão “ IMPORT ” (ver figura 4);

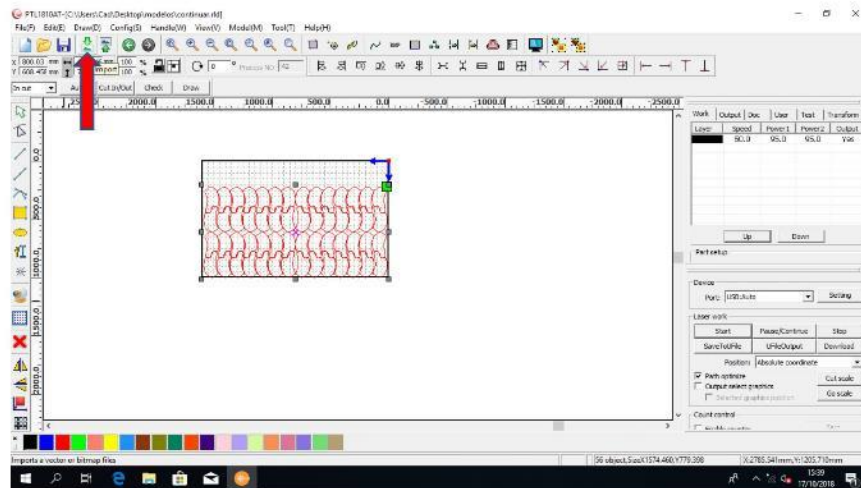
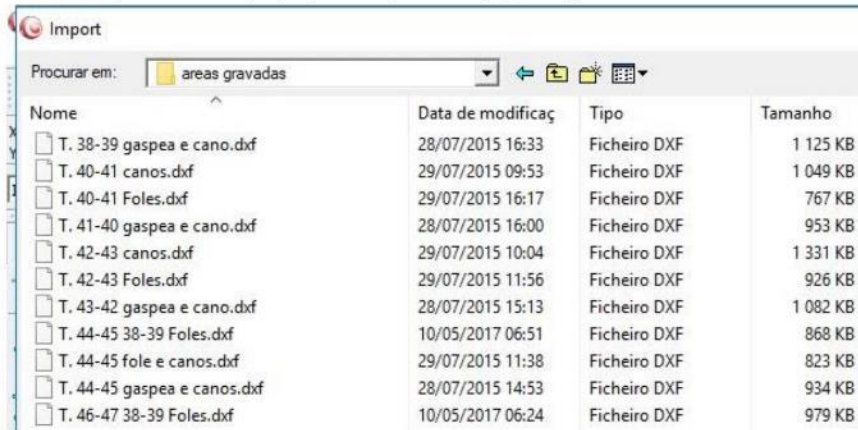


Figura 4 - seleção do botão IMPORT

2.3) Selecionar a referência que tem no plano de trabalho;

2.4) Selecionar a peça que deseja cortar (figura 5);



Nome	Data de modificaç	Tipo	Tamanho
<input type="checkbox"/> T. 38-39 gaspea e cano.dxf	28/07/2015 16:33	Ficheiro DXF	1 125 KB
<input type="checkbox"/> T. 40-41 canos.dxf	29/07/2015 09:53	Ficheiro DXF	1 049 KB
<input type="checkbox"/> T. 40-41 Foles.dxf	29/07/2015 16:17	Ficheiro DXF	767 KB
<input type="checkbox"/> T. 41-40 gaspea e cano.dxf	28/07/2015 16:00	Ficheiro DXF	953 KB
<input type="checkbox"/> T. 42-43 canos.dxf	29/07/2015 10:04	Ficheiro DXF	1 331 KB
<input type="checkbox"/> T. 42-43 Foles.dxf	29/07/2015 11:56	Ficheiro DXF	926 KB
<input type="checkbox"/> T. 43-42 gaspea e cano.dxf	28/07/2015 15:13	Ficheiro DXF	1 082 KB
<input type="checkbox"/> T. 44-45 38-39 Foles.dxf	10/05/2017 06:51	Ficheiro DXF	868 KB
<input type="checkbox"/> T. 44-45 fole e canos.dxf	29/07/2015 11:38	Ficheiro DXF	823 KB
<input type="checkbox"/> T. 44-45 gaspea e canos.dxf	28/07/2015 14:53	Ficheiro DXF	934 KB
<input type="checkbox"/> T. 46-47 38-39 Foles.dxf	10/05/2017 06:24	Ficheiro DXF	979 KB

Figura 5 - lista de peças do corte a laser

2.5) Distribuição das peças no plano de corte (paço a paço);

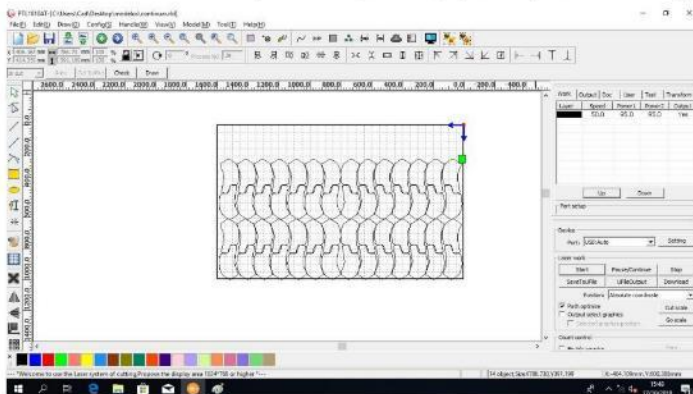


Figura 6 - Paço 1

1º - Selecionar a peça que será cortada

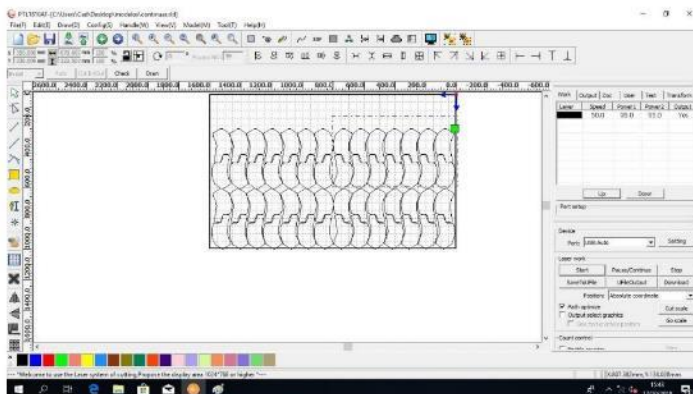
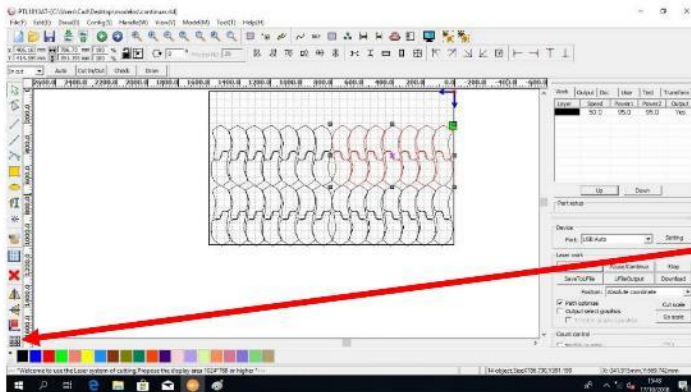


Figura 7 - Paço 2

2º - Com o cursor do rato selecionar as peças que pretende duplicar/eliminar

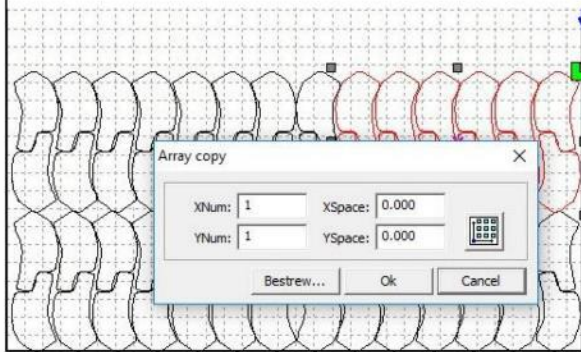
Figura 172 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 3 de 7)



3º - As peças selecionadas ficam a **vermelho**

4º - Clicar no botão **MATRIX COPY**

Figura 8 - Peças 3 e 4



5º - Irá aparecer a caixa "Array Copy"

6º - Para copiar as peças ao lado das outras aumentar o valor de **XNum**

Se inserir o nº 2, as peças selecionadas **duplicam**, nº 3 elas **triplicam** e por assim em diante

7º - Para copiar as peças em cima das outras aumentar o valor de **YNum**

Fig. 10

Figura 9 - Array Copy

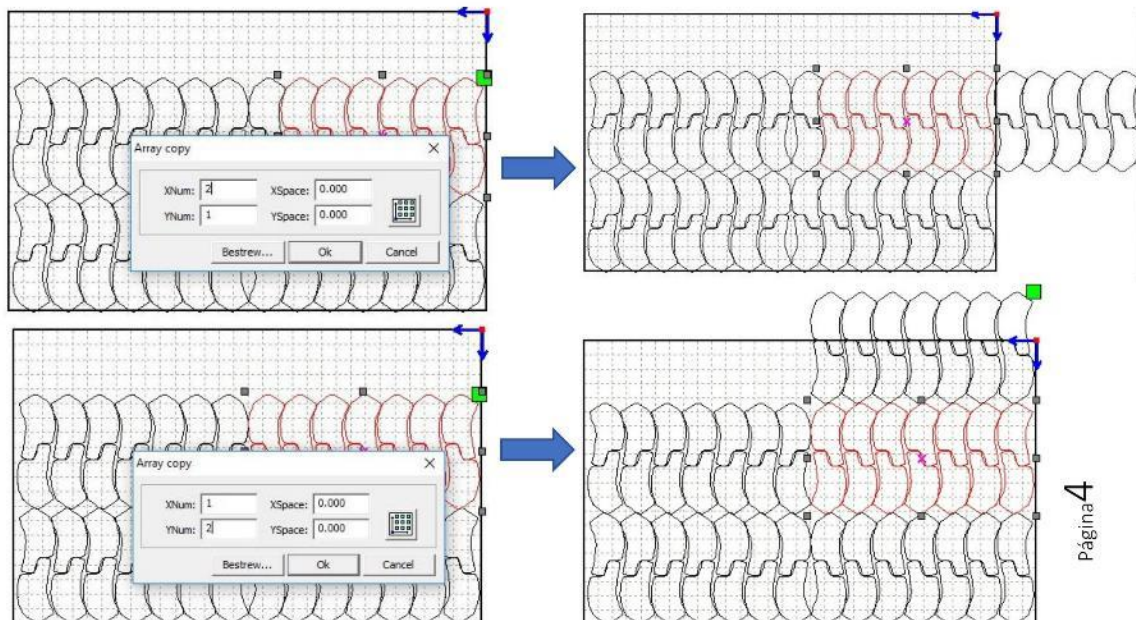


Figura 10 - Possibilidades de organização espacial do plano de corte

Página 4

Figura 173 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 4 de 7)

2.6) Para rodar uma peça basta dar duplo clique na linha delimitadora da mesma e poderá rotacioná-la (ver figura 11);

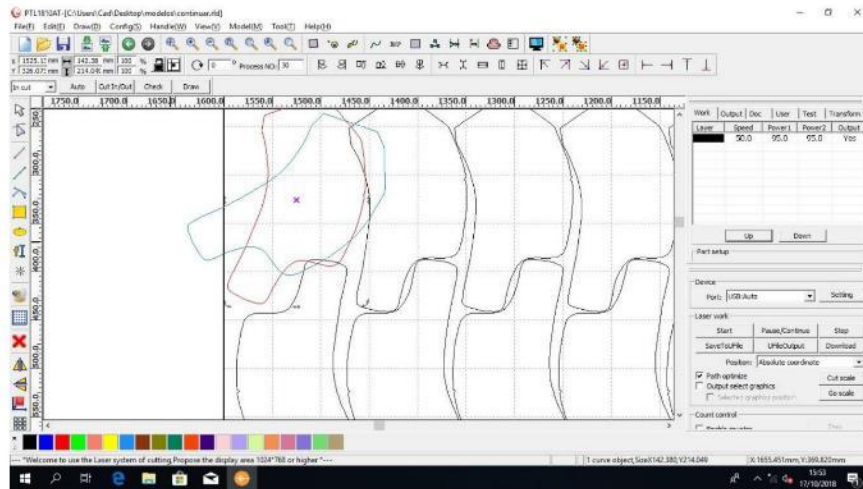


Figura 11 - Rotacionar uma peça

2.7) Para utilizar as duas cabeças do Laser ao mesmo tempo deverá fazer a replicação das peças utilizando a opção "Virtual Array" (as peças ficam com a sua delimitação tracejada);

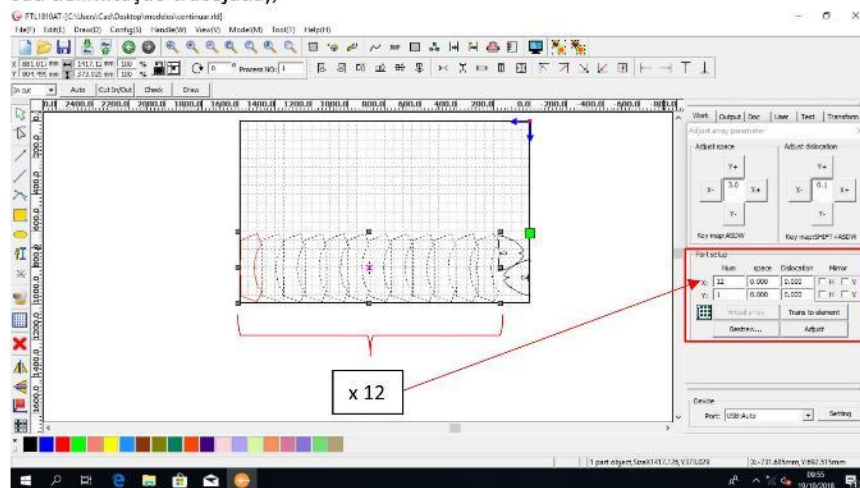
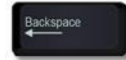


Figura 12 - Virtual Array

Figura 174 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte a laser (página 5 de 7)

2.8) Para apagar uma peça basta selecioná-la e pressionar o “Backspace” do teclado;



2.9) Para voltar atrás basta pressionar as teclas “Ctrl” + “Z”;



2.10) Para copiar uma peça(s) pressionar “Ctrl” + “C”;



2.11) Para colar uma peça(s) pressionar “Ctrl” + “V”;



2.12) Para repetir o mesmo plano de corte basta clicar no botão verde Start/Stop do display da máquina (ver figura 1);



2.13) Para limpar o plano de corte gravado na máquina pressionar o botão “ESC” do display (ver figura 1);



2.14) Assim que estiver satisfeito com a disposição das peças poderá clicar no botão “START” (Este botão grava na máquina o plano de corte que está em utilização, o que permite a repetição dos mesmos);

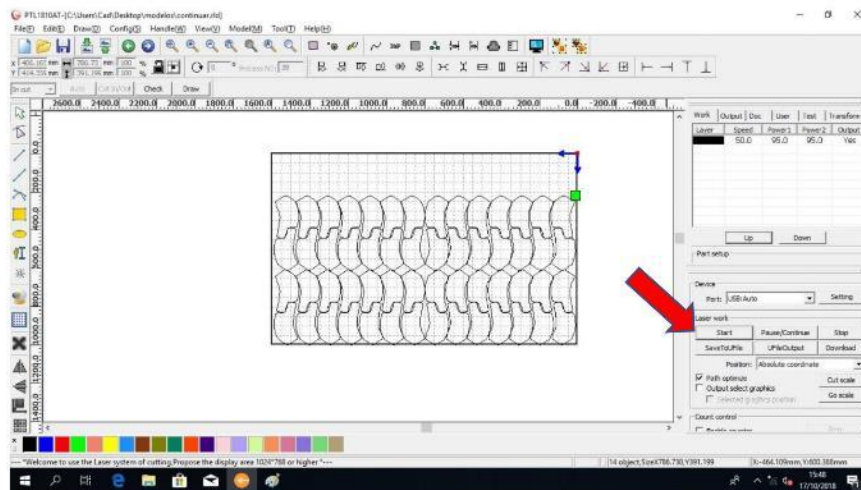


Figura 13 - Start

3) Recolher as peças, identificá-las e armazená-las.

3.1) Com uma tesoura recortar as sobras e voltar ao passo 1.2)



Figura 14 - Recolha das peças cortadas e sobras de material

1) Ligar a máquina

1.1) Ligar o CPU que se encontra no interior da máquina (fig. 1);



Figura 1 - Porta de acesso ao CPU (lateral direita da Máq)

1.2) Ligar os projetores e ecrã do computador com os respectivos comandos (fig. 2);



Figura 2 - Controles Remotos (cima Televisor e em baixo Projetores)

1.3) Pressionar no botão **F1** do Painel de Controle (Fig. 3);

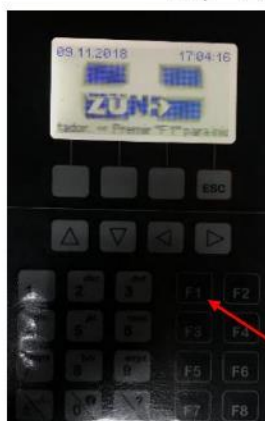


Figura 3 - Painel de controle pronto para ser iniciado

NOTA: Neste ponto não poderá ter nada por cima do tapete pois o braço de corte irá percorrer toda a extensão do mesmo, tal como ilustrado na figura 4.



Figura 4 - Máquina pronta a trabalhar

1.4) Pressionar o botão indicado na figura 5 para iniciar;



Figura 5 - Painel pronto para iniciar atividade

1.5) Pressionar o botão ON-LINE;



1.6) Abrir atalho “MindCut 2018 Rocha” localizado no ambiente de trabalho (fig. 6);

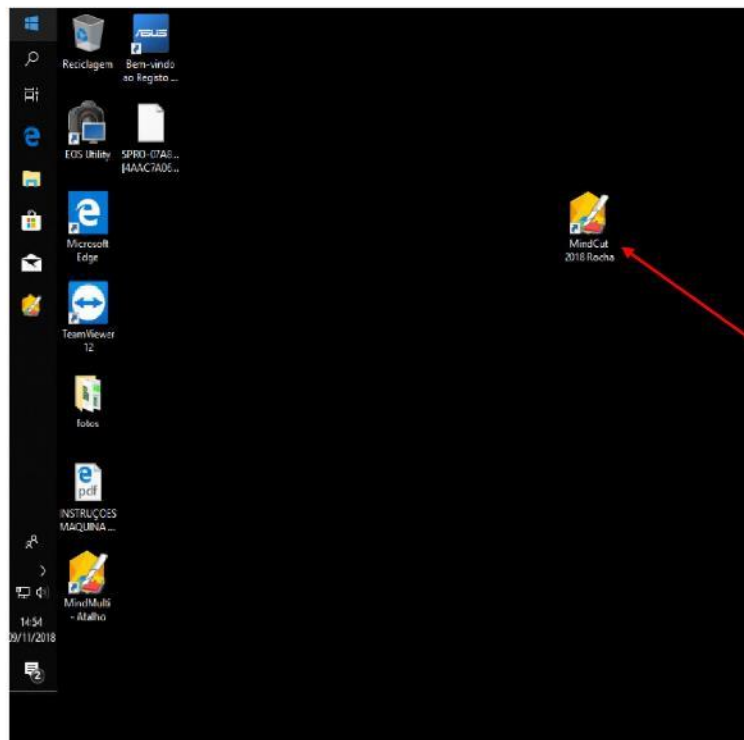


Figura 6 - Ambiente de trabalho

2) Desligar a máquina

2.1) Pressionar o botão **ON-LINE**;



Figura 7 - Estados da máquina

2.2) Pressionar o botão “do meio” indicado na figura 8;

2.3) Pressionar o botão STOP;

2.4) Pressionar em “sim” do display (fig. 9);

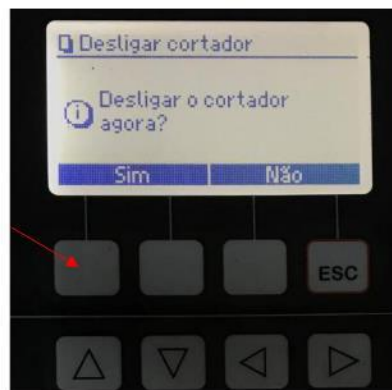


Figura 9 - Display do painel de controlo



Figura 8 - Painel de controlo

2.5) Encerrar o sistema na barra de menu “Iniciar”;

2.6) Desligar manualmente o computador e os respetivos ecrãs (ver ponto 1.1) e 1.2));

Figura 179 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 3 de 15)

3) Substituição da Lâmina

3.1) Pressionar botão **ON-LINE**;

3.2) Pressionar **F4**;

3.3) Escolher posição **1** ou **2** (conforme a sua preferência);

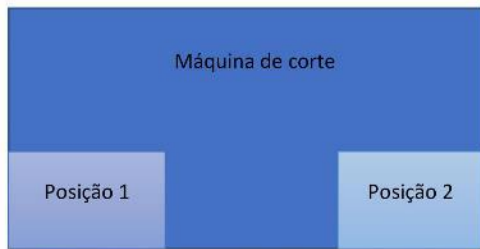


Figura 10 - Posições da máquina de corte para a mudança da lâmina

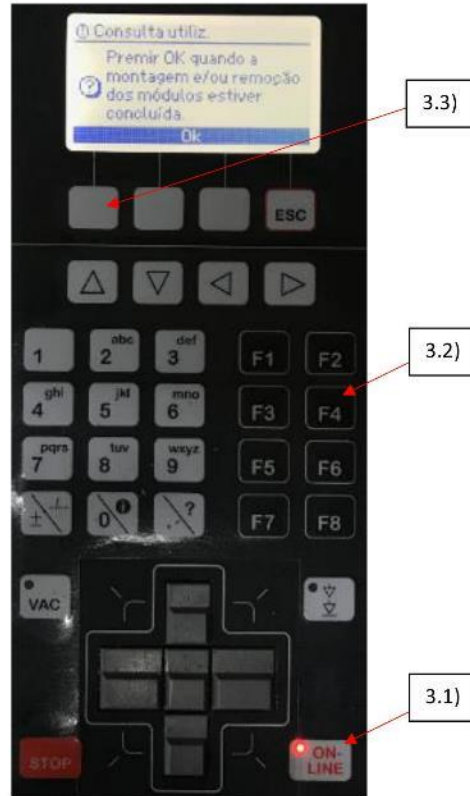


Figura 11 - Painel de controle durante a mudança da lâmina

3.4) Retirar o cabo cinzento (ver figura 12);



Figura 12 - Como desligar o cabo da cabeça de corte

Figura 180 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 4 de 15)

3.5) Rotacionar peça no topo da cabeça de corte no sentido anti-horário (ver figura 13);



Figura 13 - Como apertar peça do topo da cabeça de corte

3.6) Precisonar o botão indicado na figura 14 para posteriormente retirar a peça onde está localizada a lâmina de corte;

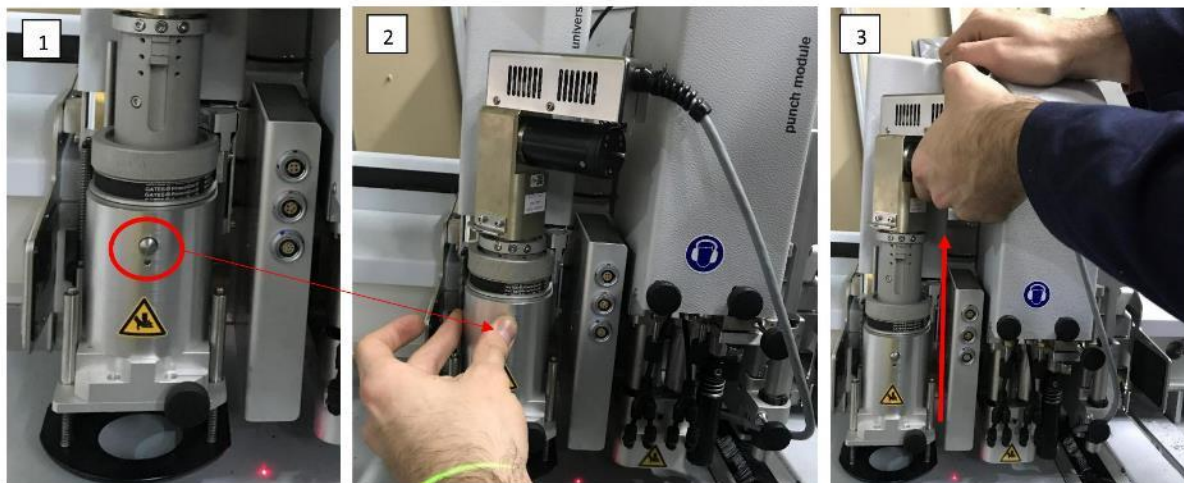


Figura 14 - Como retirar a peça aonde está localizada a lâmina

Figura 181 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 5 de 15)

3.7) Já com a peça fora da máquina deve-se retirar o componente de proteção da lâmina (peça cinzenta com a mola);



Figura 15 - Remoção da peça de proteção da lâmina

3.8) Desapertar a lâmina da cabeça de corte (ver figura 16);



Figura 16 - Como desapertar a lâmina para a substituição da mesma

Figura 182 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 6 de 15)

3.9) Posicionar a lâmina na mesma posição indicada pela figura 17;



Figura 17 - Posição correta da lâmina

3.10) Inserir novamente a peça de proteção da lâmina;



Figura 18 - Inserção da peça de proteção da lâmina na cabeça de corte

Figura 183 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 7 de 15)

3.11) Inserir a cabeça de corte na máquina de corte e conectar o cabo novamente (neste passo é importante seguir a indicação dos pontos vermelhos) como indicado na figura 19;

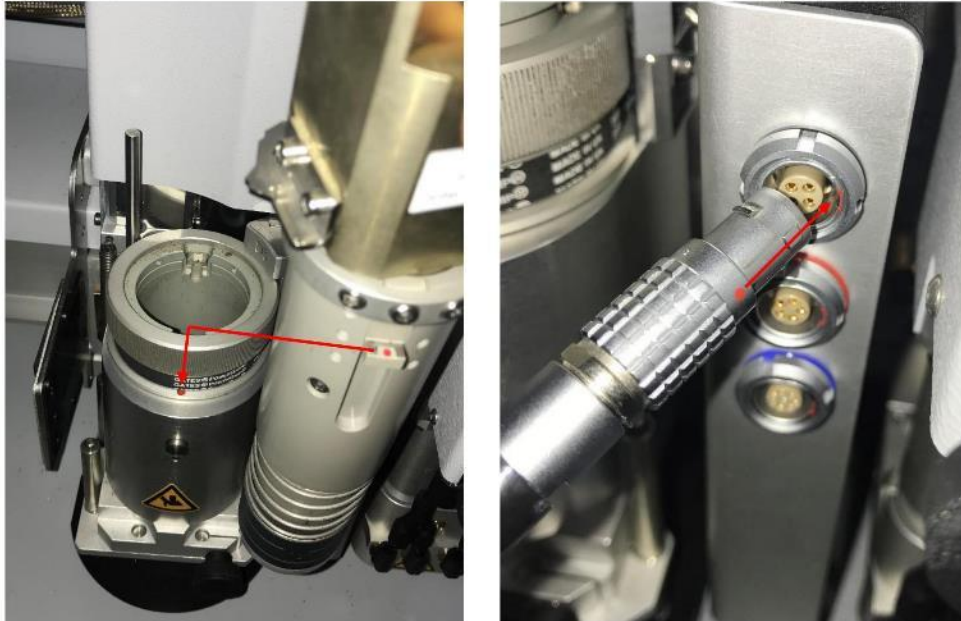


Figura 19 - Correta colocação da cabeça de corte (à esquerda) e do cabo cinzento (à direita) na máquina de corte

3.12) Assim que tudo estiver corretamente montado deverá dirigir-se ao painel de controlo e carregar na instrução OK (ver figura 20);



Figura 20 - Instruções do painel de controlo (Module 1)

Figura 184 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 8 de 15)

3.13) Pressionar o botão "1"



Figura 21 - Pressionar botão "1"

3.14) Pressionar a seta para baixo "▽" para selecionar a opção "EOT" e selecionar a opção OK;

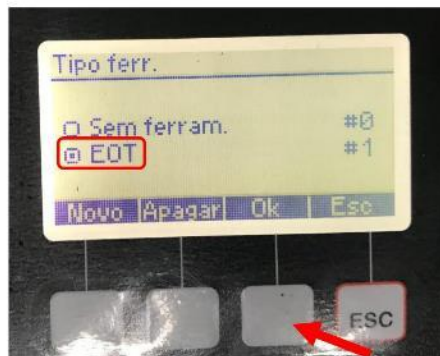


Figura 22 - Seleção da opção EOT

3.15) Selecionar a opção "Init";



Figura 23 - Seleção da opção "Init"

3.16) Seleção da opção “Inicialização Automática”;

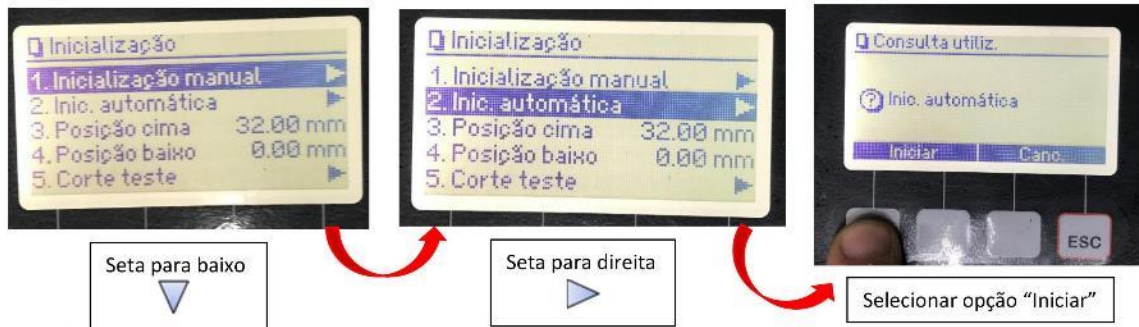


Figura 24 - Passo a passo da Inicialização Automática

3.17) A máquina procederá à correção automática;

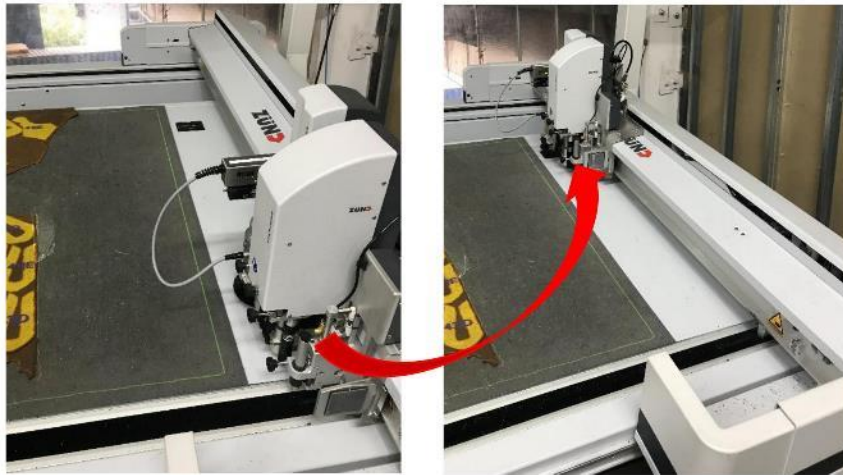


Figura 25 - Máquina a iniciar a Correção Automática

3.18) Carregar duas vezes no botão **ON-LINE**;



Figura 186 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 10 de 15)

4) Substituição da Broca



4.1) Carregar no botão **ON-LINE**;

4.2) Pressionar ao mesmo tempo o botão do meio e a seta para baixo tal como indicado na figura 26;

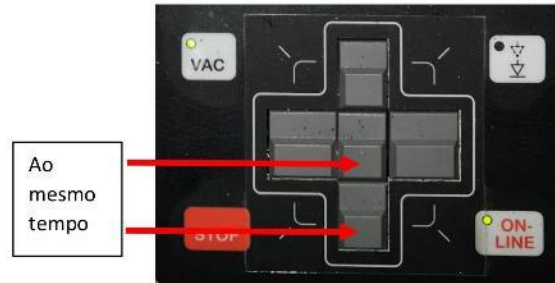


Figura 26 - Comando para posicionamento da máquina no canto inferior esquerdo do tapete para posterior substituição das brocas

4.3) Retirar a proteção de segurança (ver figura 27);

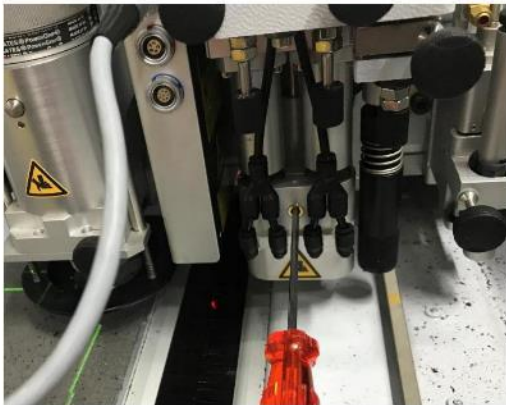


Figura 27 - Remoção da proteção de segurança

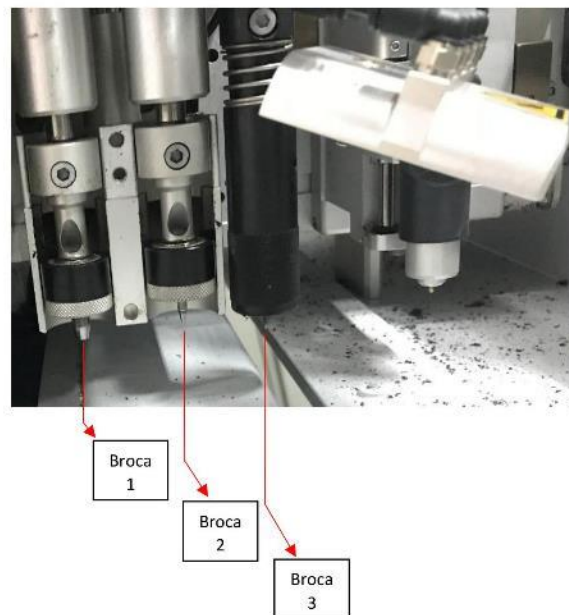


Figura 187 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 11 de 15)

4.4) Retirar a cabeça da broca da máquina (ver figura 28);

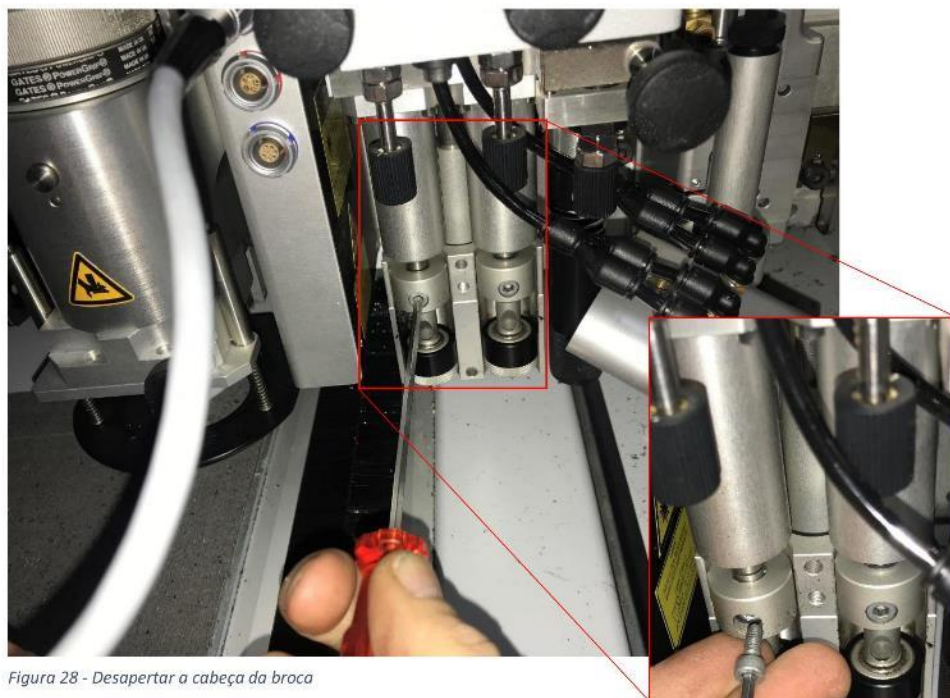


Figura 28 - Desapertar a cabeça da broca

4.5) Proceder a desmontagem da cabeça da broca (sequência da fig. 29);

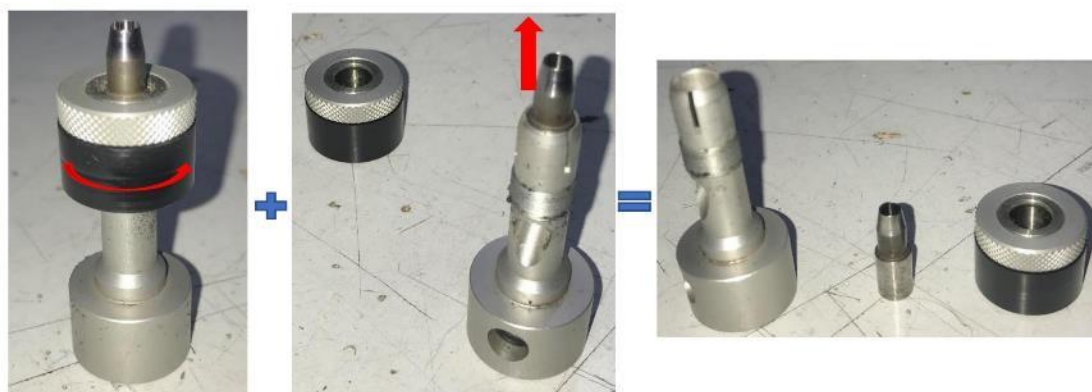


Figura 29 - Substituição da broca

Figura 188 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 12 de 15)

4.6) Após substituição da broca, deverá montar a cabeça da mesma na máquina seguindo a orientação do ponto vermelho;

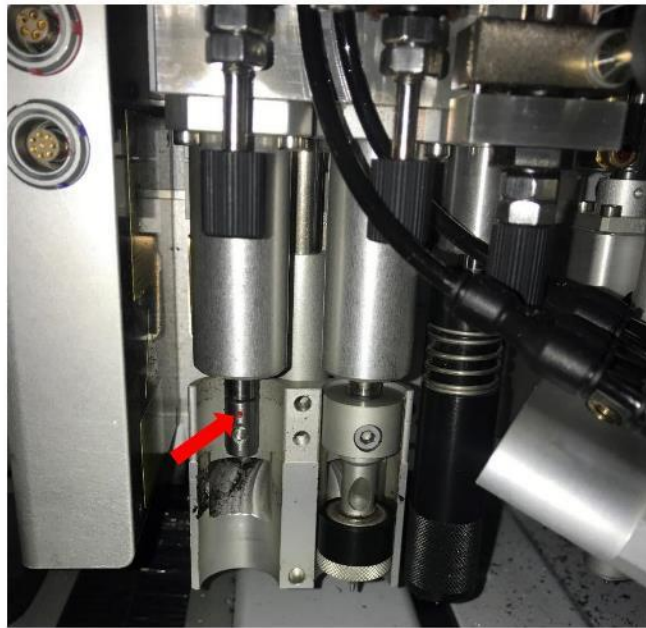


Figura 30 - Indicação da posição de montagem da cabeça da broca

4.7) Se necessário, poderá orientar manualmente a posição da broca assim que montada na máquina de corte. Para tal, existem 6 reguladores de posição indicados na figura 31;

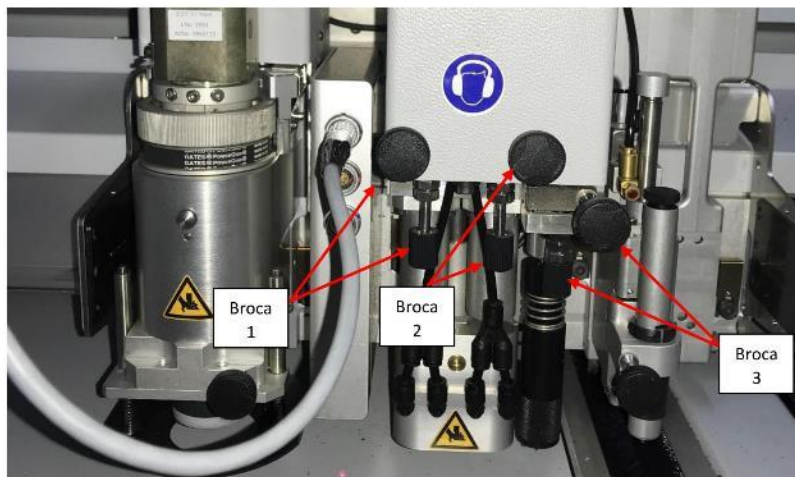


Figura 31 - Reguladores de posição das brocas

Figura 189 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 13 de 15)

4.8) Posição correcta da broca está indicada na figura 32;

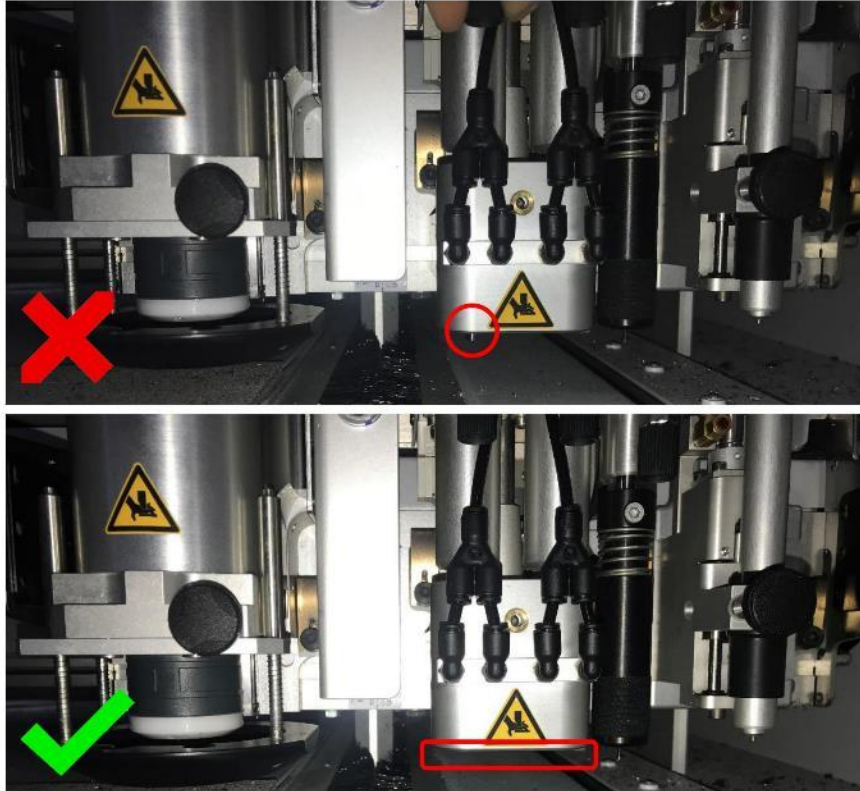


Figura 32 - Posição correcta da broca quando montada na máquina

4.9) Carregar no botão **ON-LINE**;



Figura 190 - Instrução de trabalho: Manual de operações da máquina de corte com lâmina (página 14 de 15)

5) Substituição da caneta

5.1) Executar os mesmos passos 4.1) e 4.2) desta instrução de trabalho;

5.2) Desapertar a caneta da máquina (figura 33);

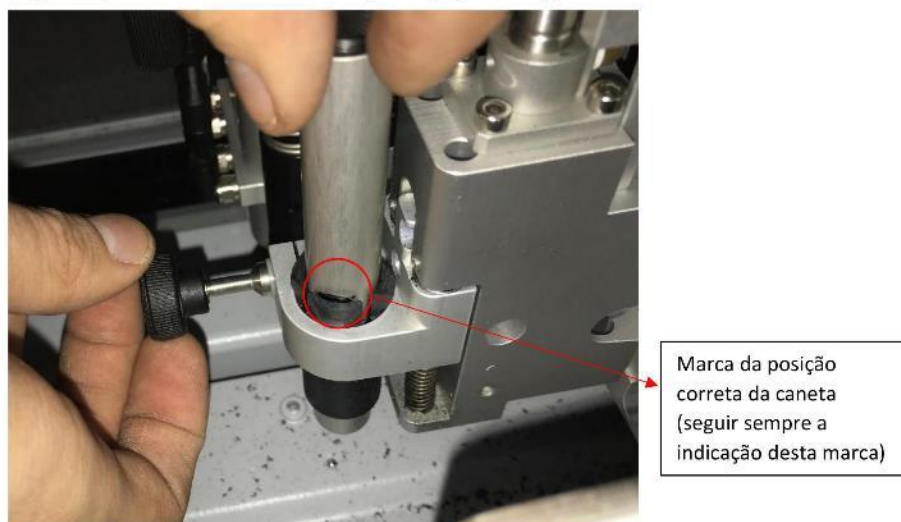


Figura 33 - Desapertar a caneta para a libertar da máquina de corte

5.3) Desmontar a caneta tal como a imagem 34 indica;



Figura 34 – Caneta montada acima e caneta desmontada em baixo

5.4) Carregar no botão **ON-LINE**;



Instruções para preenchimento automático da máquina de corte Zund

1. Abrir ficheiro da produção;
2. Selecionar as peças que devem ser cortadas e respetivas quantidades;
3. Poderá passar o ficheiro para o ambiente de trabalho se necessário: Clicar no canto superior esquerdo "Ficheiro" e clicar em "Guardar" (preferencialmente no ambiente de trabalho);
4. Clicar na opção "Da Câmara" ;



5. Selecionar lado que irá trabalhar (direita ou esquerda);
6. Tirar fotografia ao fundo (ainda sem a pele estendida);

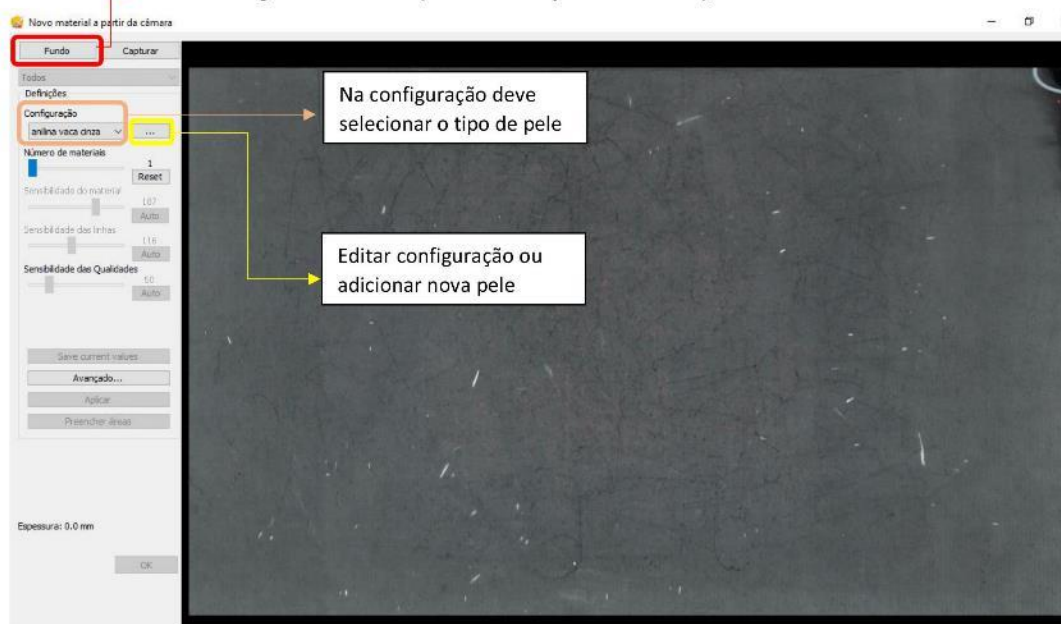
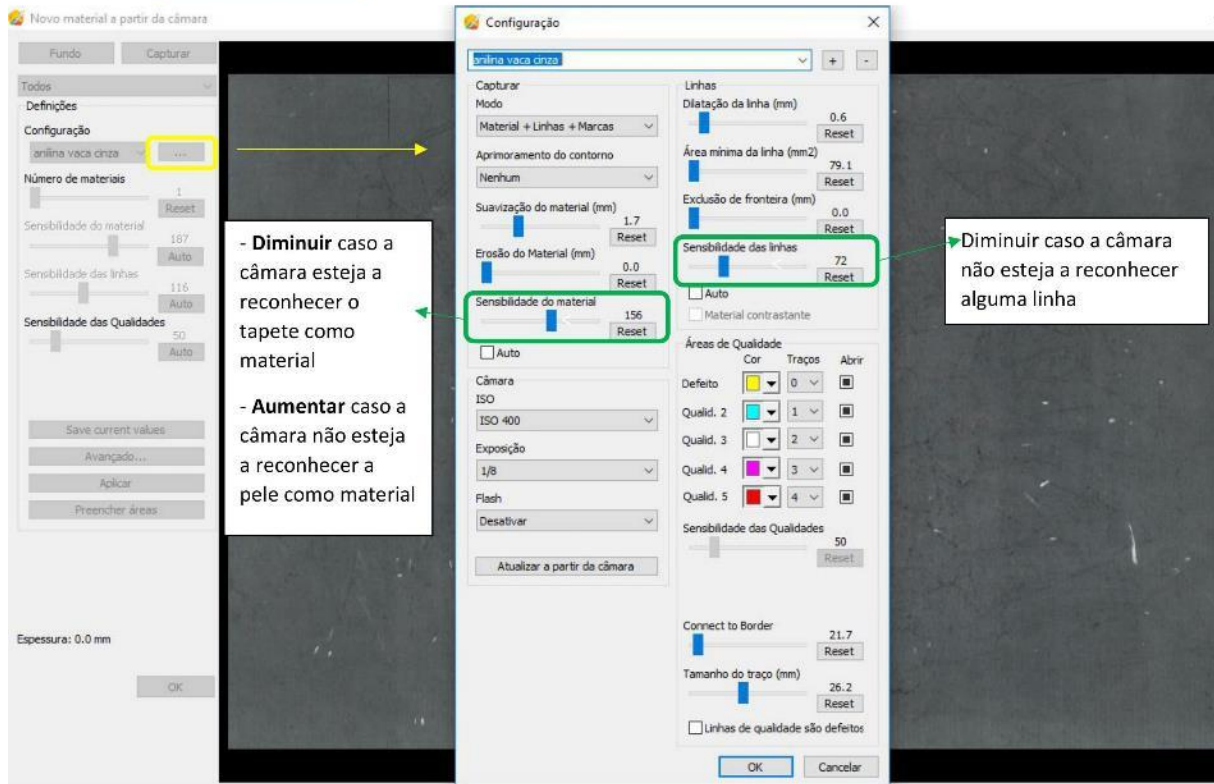


Figura 192 - Instrução de trabalho: Colocação automática das peças na máquina de corte a lâmina (página 1 de 4)

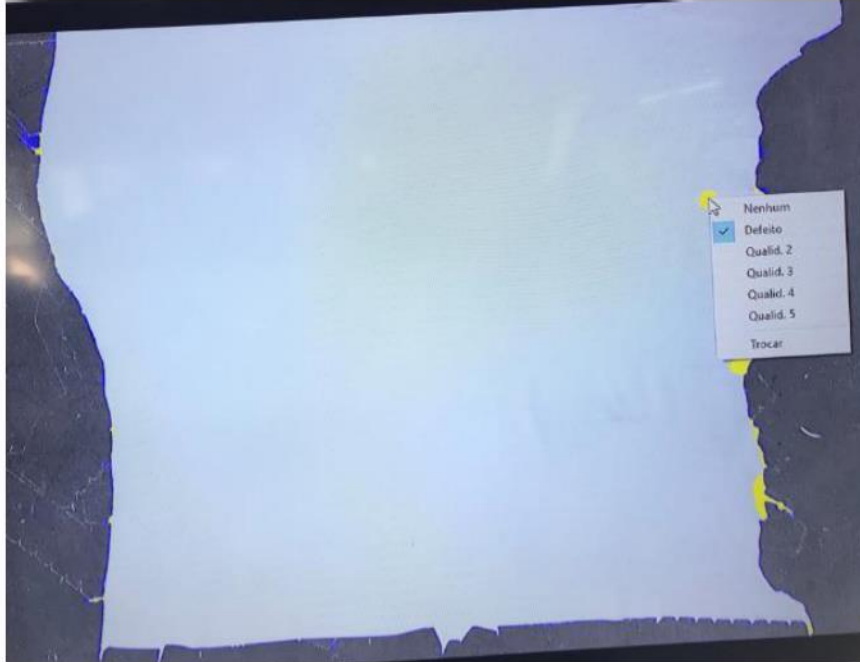


7. Estender a pele na máquina;
8. Ligar motor do Vácuo;
9. Fazer marcações na pele (caso esta não esteja marcada ou precise de ajustes);
10. Capturar, (preferencialmente deve-se adicionar a fita cola, caso necessária, após tirada a foto);



Figura 193 - Instrução de trabalho: Colocação automática das peças na máquina de corte a lâmina (página 2 de 4)

11. Poderá fazer ajustes no tipo de qualidade/defeito clicando com lado direito do rato em cima da zona que pretende modificar:



12. Após estar satisfeito com a área seleccionada poderá proceder à colocação automática:

Aguardar 1:30 min

Poderá utilizar este tempo para retirar as peças cortadas do outro lado da máquina

Percentagem de aproveitamento

Model	Part	Size	Side	Order	Placed	Placed (%)	Remaining	Remaining (%)	Area	Perimeter
6009.00	Forno Cano	46	Left	30	11	36.7%	19	63.3%	0.25m ²	8.4m
6009.00	Forno Cano	36	Left	5	2	40.0%	3	60.0%	0.03m ²	1.3m
6009.00	Forno Tabeira	36	Left	5	0	0.0%	5	100.0%	0.00m ²	0.0m
6009.00	Forno Tabeira	46	Left	30	10	33.3%	20	66.7%	0.53m ²	11.9m
TOTAL				70	23	32.9%	47	67.1%	0.81m ²	23.6m

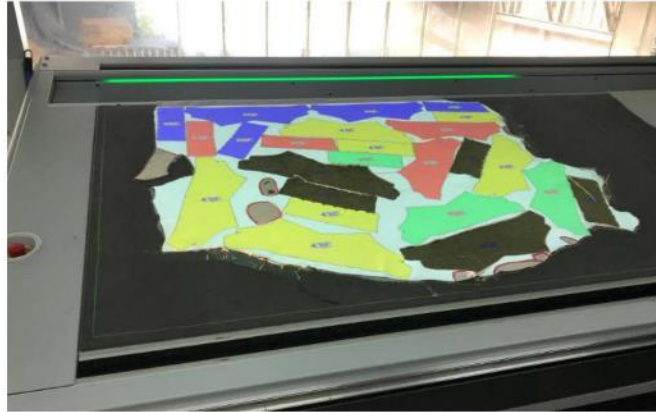
Peças colocadas

Peças em falta

Figura 194 - Instrução de trabalho: Colocação automática das peças na máquina de corte a lâmina (página 3 de 4)

13. Colocar fita-cola;

14. Iniciar corte:



15. Iniciar o mesmo procedimento para o outro da máquina.

Algumas observações:

No botão “Modificar por desenho” poderá retirar manualmente algum defeito com a ajuda do rato.

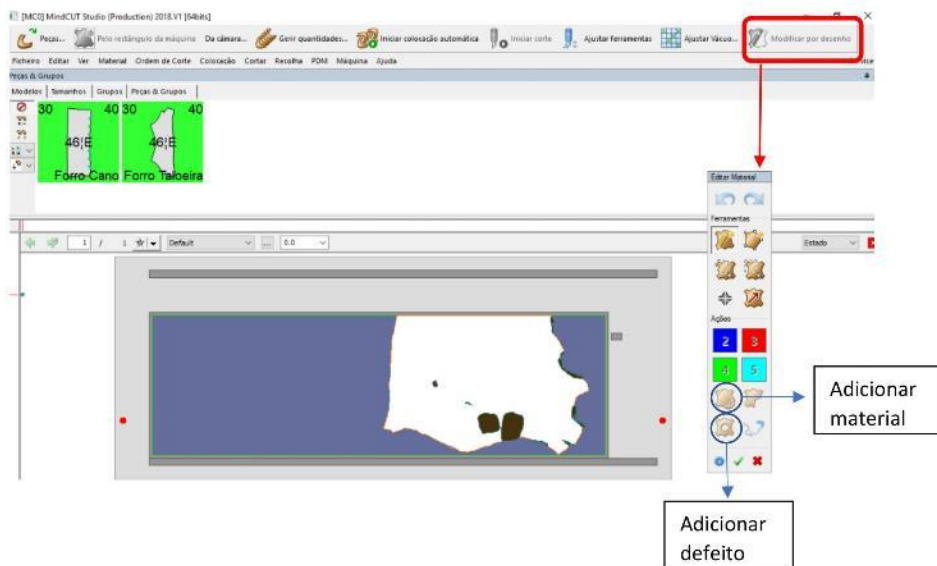


Figura 195 - Instrução de trabalho: Colocação automática das peças na máquina de corte a lâmina (página 4 de 4)

Instrução de Trabalho – Estatística da máquina de corte (faca)

- 1) Clicar com o botão direito do rato em cima da barra do “menu” (ver figura 1)

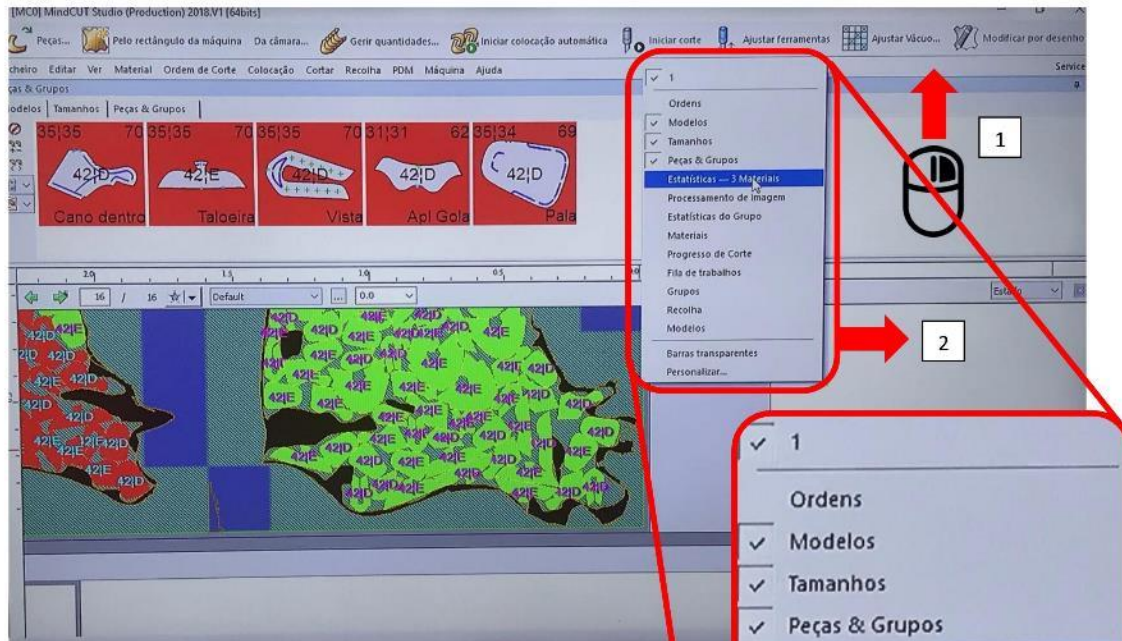


Figura 1 - Barra do Menu: Opções

- 2) Ao aparecer o menu representado na figura 2, deverá clicar na opção:

“Estatísticas – 3 Materiais”.

Figura 196 - Instrução de trabalho: Consulta das estatísticas da máquina de corte a lâmina (página 1 de 2)

3) De seguida aparecerá o menu das “Estatísticas – 3 Materiais”

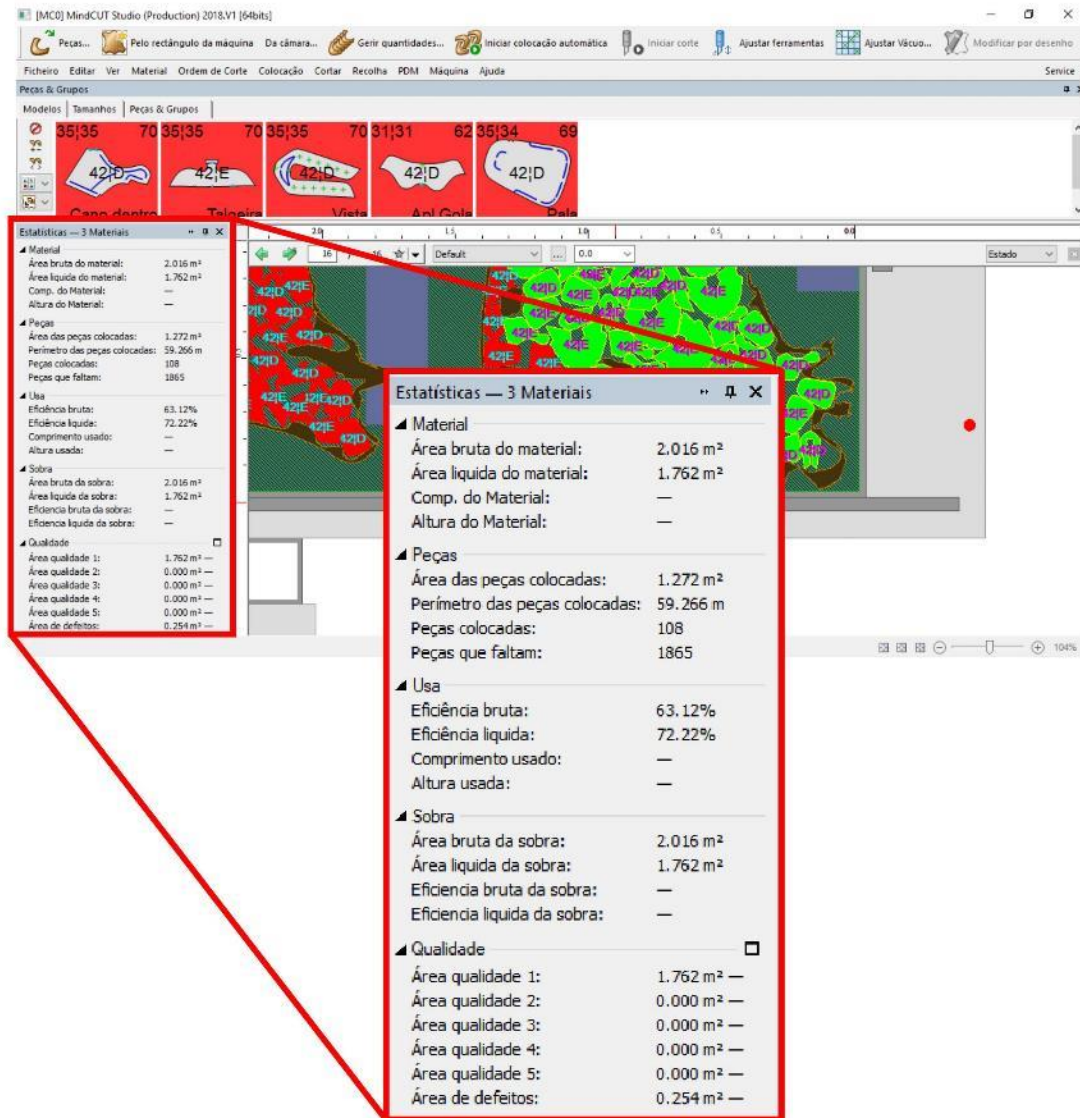


Figura 2 - Menu das Estatísticas

3.1) Se não clicar em cima de nada, aparecem as estatísticas de ambas as peles carregadas na máquina.

3.2) Se clicar em cima de uma pele (da direita ou esquerda), aparecerá as estatísticas dessa pele em específico.

Figura 197 - Instrução de trabalho: Consulta das estatísticas da máquina de corte a lâmina (página 2 de 2)

Instrução de Trabalho

Procedimento para o registo da produção em tempo real na **Injeção**

Início do Turno – Picagem de entrada dos colaboradores

- 1) No início do turno, deve-se proceder à picagem de cada colaborador presente no programa instalado no computador que está junto das controladoras;
- 2) Para tal, o encarregado de cada secção deverá fazer a picagem da sua equipa com o leitor de códigos de barras e com auxílio de uma folha onde se encontram listados todos os colaboradores;

2.1) Iniciar turno (Injeção F1, Injeção F2, Injeção F3 e Injeção F4)

A controladora já terá o programa aberto, para iniciar turno basta clicar no botão Iniciar (figura 1);

2.2) De seguida aparecerá um “Aviso”, que deverá clicar em “OK”;



Figura 1 - Iniciar turno

Nota: Sempre que um colaborador substituir o seu posto de trabalho por outro, este deverá dirigir-se junto à controladora (computador que está no acabamento) da secção que irá abandonar para ser registrada a sua saída e depois deverá dirigir-se junto ao computador da secção para qual foi transferido, de modo a proceder-se ao novo registo de presença.

2.3) Clicar no botão "Picagem" (figura 2)

2.4) Passar o leitor por cima do código de barras de um colaborador. Neste momento será dada a entrada desse colaborador nesta secção, confirmado com um "Aviso" de boas vindas, no qual deverá clicar em "OK".

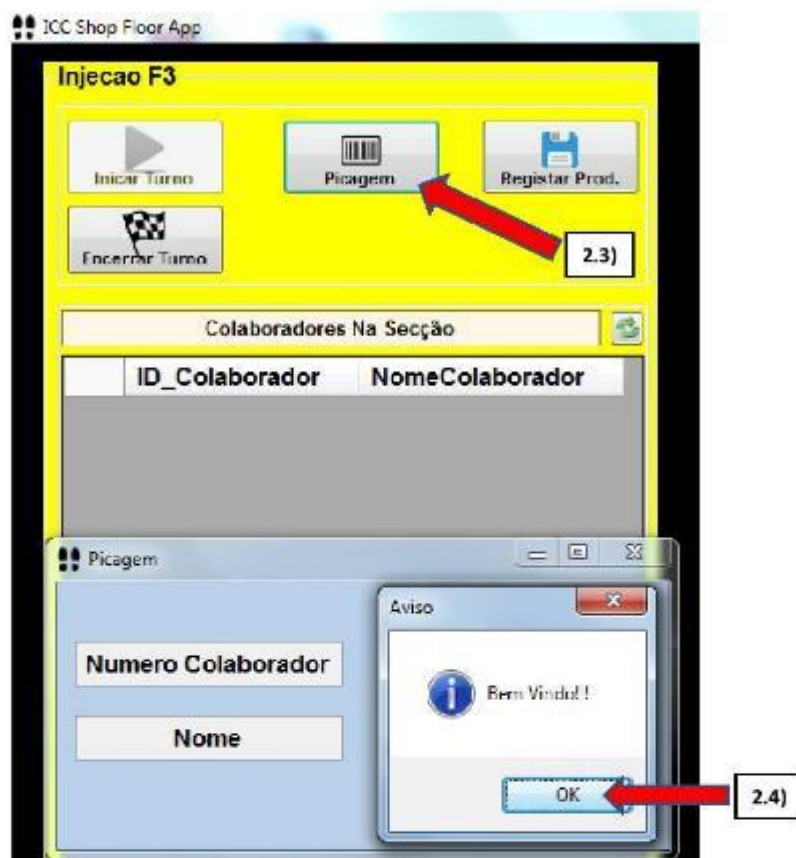
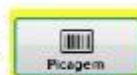
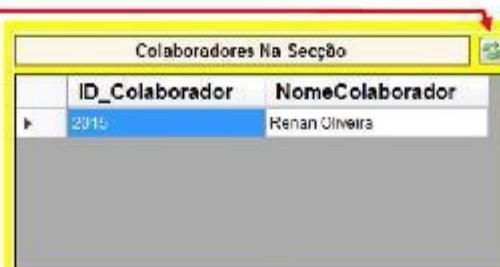


Figura 2 - Picagem de um colaborador

Nota 1: Para picar o próximo colaborador terá que clicar no botão novamente, repetindo os pontos 2.3) e 2.4) respetivamente;



Nota 2: Os colaboradores serão listados, um a um, no espaço onde aparece o seu *ID_Colaborador* e *Nome*. Poderá atualizar a lista dos colaboradores presentes clicando aqui



2

Durante o Turno – Registrar Produção

3) Fica sob a responsabilidade de cada Encarregado o registo da produção dos pares injetados. Estes terão um papel fulcral no que toca a atualização da informação em tempo real. Para que a sua função seja o mais fluida e facilitada o possível, deverá estar em constante comunicação com a sua equipa.

4.1) Assim que for informado o último par de uma série, o enformador (que é a pessoa que sabe em primeiro lugar quando será injetado o último par de uma série de sapatos) deverá inserir a ficha de acompanhamento dentro do calçado enformado (de maneira visível, de fácil acesso e com cuidado para que ela não se perca).

4.2) Assim que esse par chegar à pessoa responsável pelo corte dos “Gitos” e colocação do calçado na posição de cima da máquina, esta deverá entregar a ficha de acompanhamento ao encarregado, que só nesta fase poderá proceder ao registo da injeção da série. Dirigindo-se junto ao computador da Controladora do seu respetivo acabamento.

5.1) Com o programa aberto e com os colaboradores já picados, deverá clicar no botão “Registrar Prod.” (Figura 3).

5.2) Ao aparecer a janela “Registo de Pares Injetados” poderá proceder à leitura do código de barras presente no canto inferior esquerdo de cada ficha de acompanhamento (figura 4).

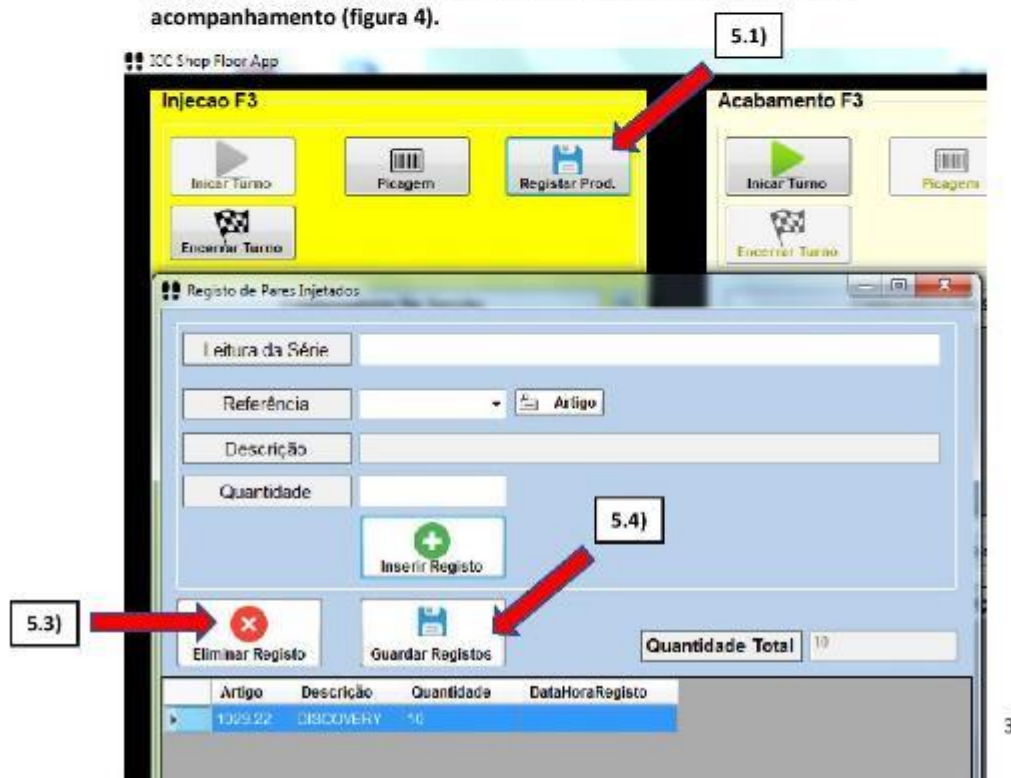


Figura 3 - Registo de Produção

Figura 200 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no software ICC_Produção (página 3 de 8)



Figura 4 - Ficha de Acompanhamento

5.3) Caso se tenha enganado na ficha de acompanhamento, ainda pode eliminar o registo selecionado (o que está com preenchimento a azul) ao clicar em 

5.4) Caso confirme que a referência e quantidades estão corretas, poderá então

clicar no botão ;

5.5) Neste ponto será apresentado um aviso de confirmação de dados (figura 5), no qual terá que responder que sim, caso pretenda continuar, ou não, caso tenha que fazer alguma correção.



Figura 5 – Aviso de confirmação de dados

5.6) Se clicar em “Sim” no ponto anterior, aparecerá um novo aviso do “Registo efetuado com sucesso”, onde deve clicar em “OK”;

Nota: Os artigos serão listados, um a um, no espaço onde aparece o seu *Código de Artigo, Descrição e Quantidade*. Poderá atualizar a lista dos registos clicando aqui:



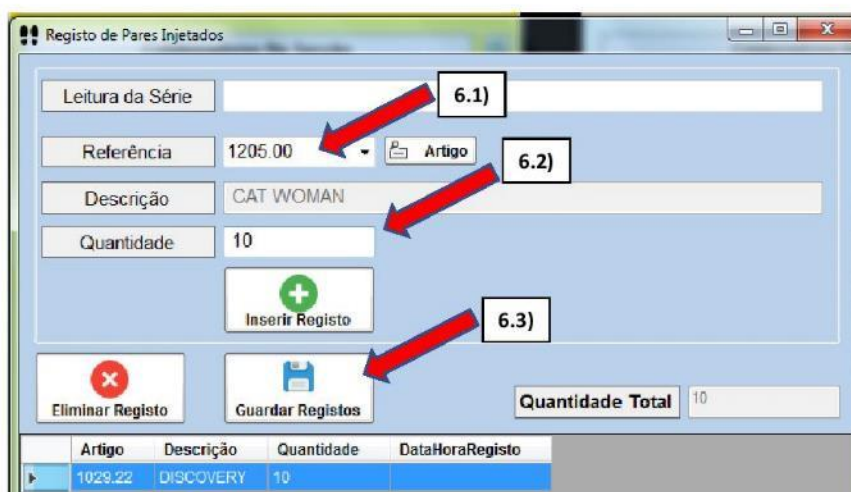
CodArtigo	Descrição	Quant
1029.22	DISCOVERY	10
1205.00	CAT WOMAN	10

Alternativa à leitura do código de barras das fichas de acompanhamento

6.1) Deverá proceder de igual modo ao ponto 5.1), mas deverá clicar no espaço destinado à referência do artigo e escrever o número do artigo (Ex.: 1205.00);

6.2) De seguida deve clicar no espaço destinado à quantidade e inserir a quantidade da série (10, 5, 2, etc...);

6.3) Clicar no botão  ;



Artigo	Descrição	Quantidade	DataHoraRegisto
1029.22	DISCOVERY	10	

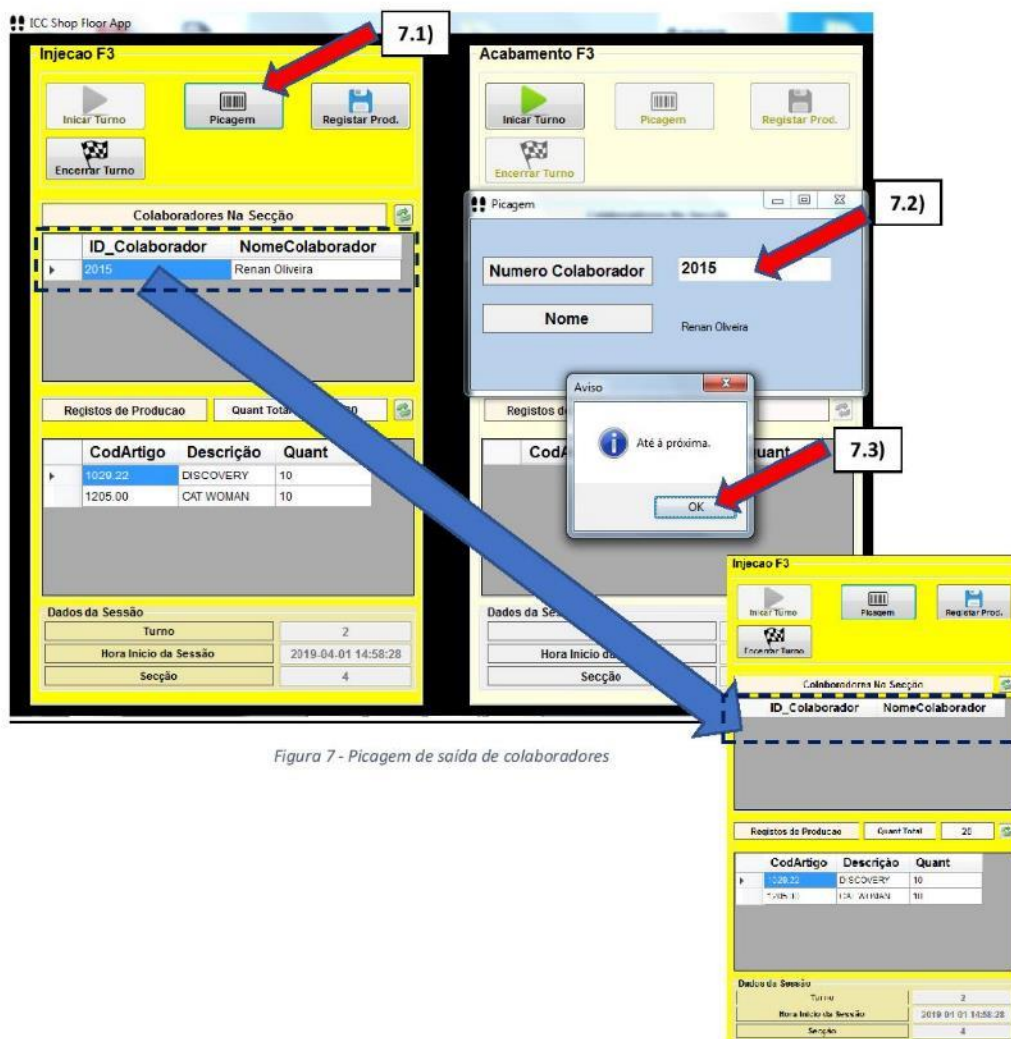
Figura 6 - Registo manual dos pares injetados

Final do Turno – Picagem de saída dos colaboradores

7.1) Poucos minutos do final do turno, o encarregado deverá dar a saída da sua equipa no computador que está junto a controladora. Para tal deverá clicar no botão “Picagem”;

7.2) Passar o código de barras com o número de identificação de cada elemento da equipa, assim como fez no início do turno (tal como fez nos pontos 2.3) e 2.4));

7.3) Aparecerá então um aviso, pelo qual terá que clicar em “OK” e as pessoas vão saindo, uma a uma, da lista de colaboradores presentes (figura 7)

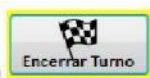


6

Figura 203 - Instrução de trabalho: Procedimento de registo da produção no software ICC_Produção (página 6 de 8)

Fecho do turno – Indicadores da Injeção

8) Após a picagem de saída de todos os colaboradores da secção, procede-se ao encerramento do turno e registo dos indicadores de injeção.



8.1) Clicar em **Encerrar Turno**;

8.2) Ao abrir a janela “Indicadores de Injeção”, deve preenche-la com todos as informações pedidas, tal como exemplificado na figura 8.



Figura 8 - Encerramento do turno: Indicadores de Injeção

8.3) Assim que tiver a certeza de que os dados inseridos estão corretos, pode clicar



no botão **Guardar Registos**. Nesta altura aparecerá um aviso de confirmação de dados, que deve clicar em “sim”. Caso verifique que algum dos dados está incorreto, ainda pode clicar em “não para voltar atrás.

8.4) Quando clicar em “Sim”, surgirá um novo aviso, pelo que deve clicar em “OK”.

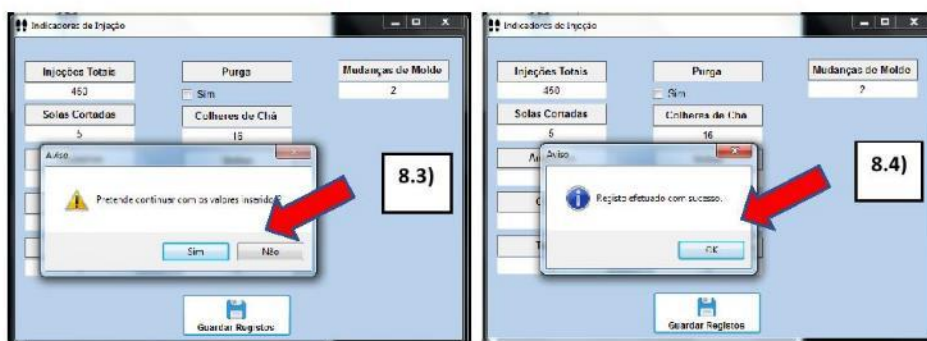


Figura 10 – Confirmação dos dados dos indicadores da injeção

Figura 9 - Confirmação do registo

8.5) Nesta altura surgirá uma nova janela da “MDO Trabalhada” com todos os movimentos dos colaboradores (entradas e saídas) tabelados. Deve clicar no botão

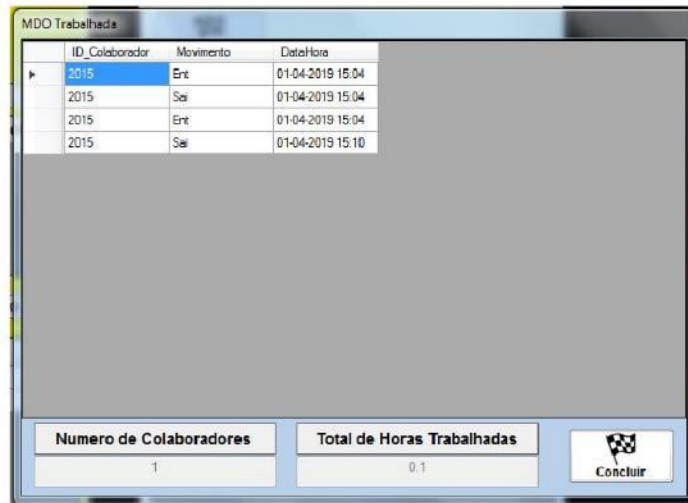


Figura 11 - MDO Trabalhada

8.6) Ao aparecer o aviso do “Registo efetuado com sucesso”, deve clicar em “OK”.

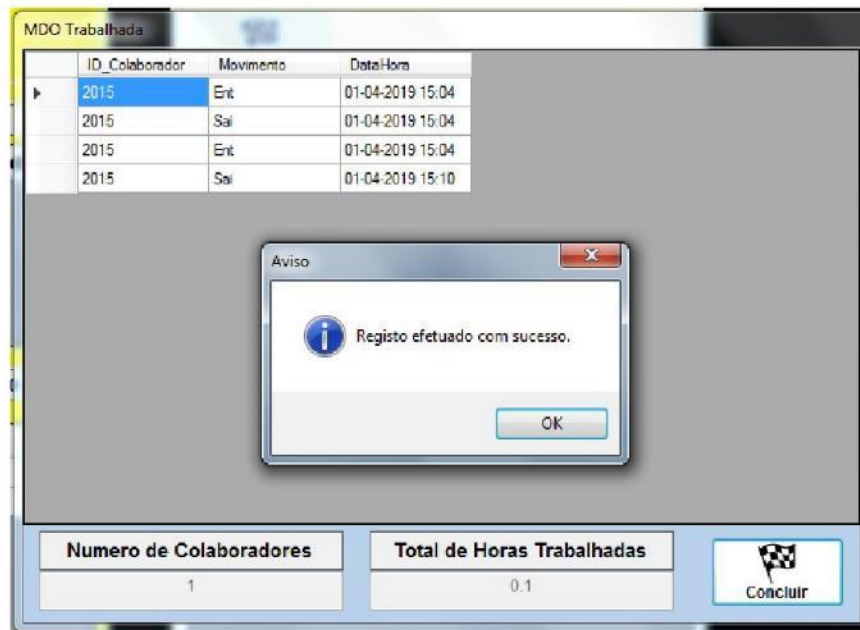


Figura 12 - MDO Trabalhada: Aviso Final

Instrução de Trabalho

Módulo de Controlo de Qualidade do Software ICC_Producao

No software da produção deve clicar no botão “Qualidade” (ver figura 1).

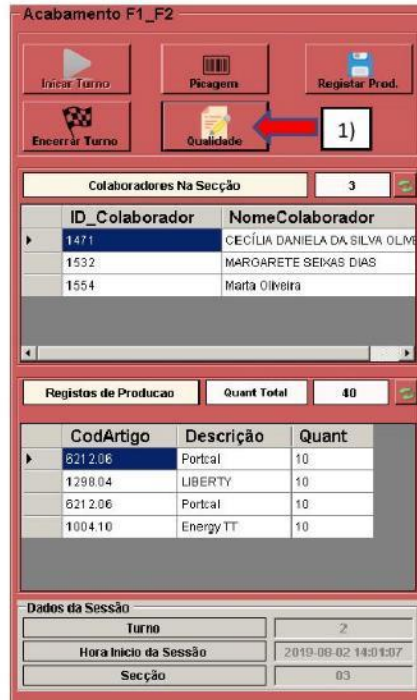


Figura 1 - botão "Qualidade"

Ao aparecer a janela “Opções da Qualidade” deve clicar no botão que pretende registar a informação da qualidade (figura 2). O procedimento para cada botão será apresentado nas quatro secções seguintes.



Figura 2 - Janela "Opções Qualidade"

Instrução de Trabalho

Módulo de Controlo de Qualidade do Software ICC_Producao

1º Botão

Registrar Defeitos

(Registo feito sempre que são detetados defeitos no acabamento)

- 1.1) Ao clicar neste botão, surge a janela representada na figura 3.



Figura 3 -Janela dos "Registos de Defeitos Produto Final"

- 1.2) Ao aparecer a janela "Registos de Defeitos Produto Final" (figura 4) deverá ler o código de barras da ficha de acompanhamento.



Figura 4 – Janela de Registos de Defeitos Produto Final

Instrução de Trabalho

Módulo de Controlo de Qualidade do Software ICC_Producao

1.3) Selecionar a secção criadora do defeito (figura 5).

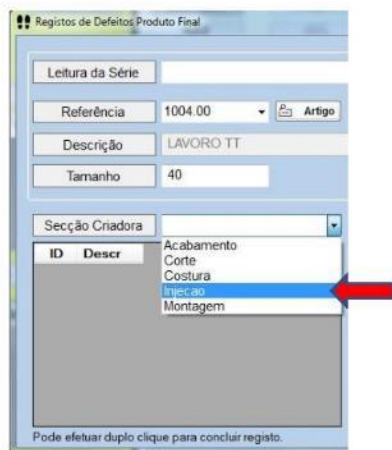


Figura 5 - Secção criadora do defeito

1.4) Selecionar o defeito.

1.5) Indicar a quantidade de defeitos encontrados na série em causa.

1.6) Indicar a quantidade de defeitos irrecuperáveis, caso existam.

1.7) Clicar no botão "Registrar"

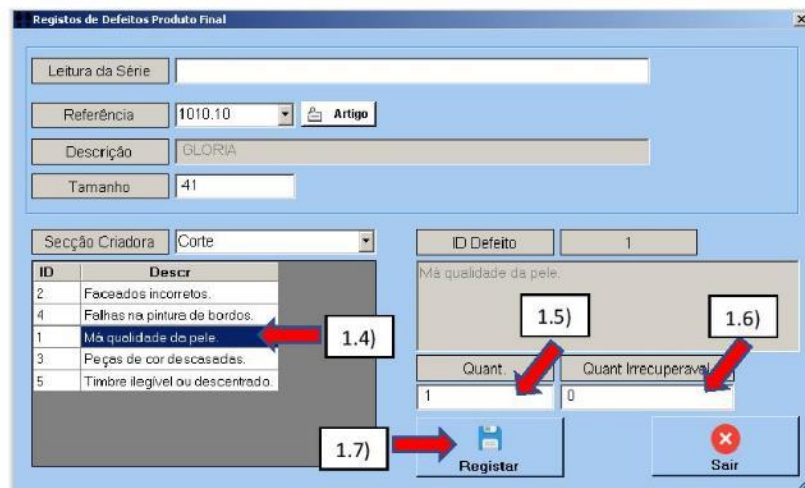


Figura 6 - Conclusão da inserção dos dados

Instrução de Trabalho

Módulo de Controlo de Qualidade do Software ICC_Producao

2º Botão

Registrar Mudança de Molde

(Registo do tempo e das referencias envolvidas numa mudança de molde)

2.1) Ao clicar neste botão, surge a janela representada na figura 7.

Figura 7 - Janela "Mudanças de Molde"

2.2) Deve proceder ao registo da ficha de acompanhamento do molde que está prestes a sair da máquina de injeção, no primeiro campo de leitura de série (Saiu).

2.3) Deve proceder ao registo da ficha de acompanhamento do molde assim que este entrou na máquina de injeção, no último campo de leitura de série (Entrou).

2.4) Clicar no botão guardar.

Nota: Este sistema calcula o intervalo de tempo entre as picagens da ficha de acompanhamento do molde que saiu e a da ficha de acompanhamento do molde que entrou.

Instrução de Trabalho

Módulo de Controlo de Qualidade do Software ICC_Producao

3º Botão

Registo Peso Padrão

(Registo dos pesos de amostras tiradas da injeção para comparação com o seu peso padrão)

3.1) Ao clicar neste botão, surge a janela representada na figura 8

The screenshot shows a window titled 'Registo de Peso'. It has a header bar with standard window controls. Below the header, there are several input fields: 'Leitura da Sítio' (with a red arrow pointing to it labeled 3.2), 'Referência' (set to 'ICC4.10'), 'Descrição' (set to 'Energy T'), and 'Tamanho' (set to '41'). There is an 'Artigo' icon next to the 'Referência' field. Below these fields is a 'Procurar Dados' button (with a red arrow pointing to it labeled 3.3). Underneath, there are three input fields: 'Mínimo (g)', 'Peso Padrão (g)', and 'Máximo (g)'. A red arrow labeled 3.3.1) points to these three fields. Below them is another input field labeled 'Peso (g)' (with a red arrow pointing to it labeled 3.3.2) and a 'Concluir' button (with a red arrow pointing to it labeled 3.8).

Figura 8 - Janela "Registo de Peso"

3.2) Ler a ficha de acompanhamento do artigo pesado.

3.3) Clicar no botão "Procurar Dados"

3.3.1) No caso do peso do artigo padrão já se encontrar gravado no sistema, serão preenchidos automaticamente os campos "Mínimo (g)", "Peso Padrão (g)" e "Máximo (g)"

3.3.2) Inserir o peso do artigo no campo "Peso (g)"

3.3.3) Avançar para o passo 3.8)

3.4) Caso o peso padrão do artigo ainda não esteja gravado no software, aparecerá a janela representada na figura 9, destinada ao registo do peso e tamanho do padrão.

Instrução de Trabalho

Módulo de Controlo de Qualidade do Software ICC_Producao

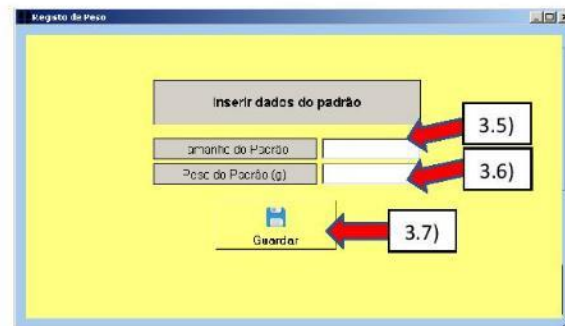


Figura 9 – Segunda janela de "Registo de Peso" para os padrões utilizados pela empresa

- 3.5) Inserir no programa o tamanho do Padrão
- 3.6) Inserir no programa o peso do Padrão
- 3.7) Clicar no botão "Guardar"
- 3.8) Clicar no botão "Concluir" da figura 8.

Instrução de Trabalho

Módulo de Controlo de Qualidade do Software ICC_Producao

4º Botão

Registo de Defeitos
Prod. Em Curso

(Registo dos defeitos encontrados de hora em hora na produção)

- 4.1) Ao clicar neste botão, surge a janela representada pela figura 10.

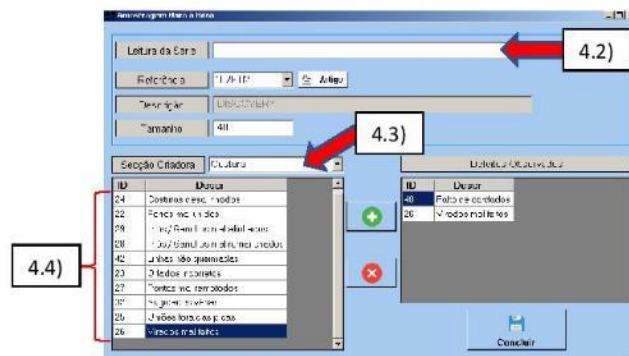



Figura 10 - Janela da "Amostragem Hora a Hora"


- 4.2) Deve proceder ao registo da ficha de acompanhamento do artigo o qual o defeito foi detetado.

- 4.3) Selecionar uma Secção Criadora

Nota: Pode adicionar qualquer defeito das diferentes secções criadoras. Basta alterar a secção criadora para atualizar a lista de defeitos.

- 4.4) Selecionar um ou mais defeitos detetados com um clique.

- 4.5) Clicar no botão  para poder adicioná-los à lista de "Defeitos Observados"

- 4.6) Pode eliminar os defeitos selecionados da lista de "Defeitos Observados" ao clicar no botão 

- 4.7) Clicar no botão  assim que a lista de "Defeitos Observados" esteja completa.