

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Alípio Rafael Rocha Duarte

**Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular
em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica**

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Setembro, 2013

DECLARAÇÃO

Nome: Alípio Rafael Rocha Duarte

Endereço eletrónico: alipioduarte@hotmail.com

Telemóvel: 919435719

Número do Bilhete de Identidade: 13400063

Título da dissertação:

Aplicação de ferramentas *Lean Production* na Gestão e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa Metalomecânica

Orientadora: Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado:

Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Escola: Escola de Engenharia da Universidade do Minho

Departamento: Departamento de Produção e Sistemas

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Com a conclusão deste trabalho, quero agradecer especialmente ao grupo de operários que me ajudaram, me ensinaram, e conviveram comigo, pois sem eles nada seria possível ter sido realizado! Agradecer pela vontade, disponibilidade e paciência que demonstraram para ir mais além. Muito Obrigado!

Quero agradecer ao Eng^o Hugo Franqueira, que para além de ter sido meu orientador, me ter acompanhado, me ter ensinado a relação humana, a sua experiência. Obrigado amigo!

Agradecer ao António Marques, pela disponibilidade demonstrada, pelo apoio realizado, Obrigado mesmo!

Obrigado JOBASI, S.A, e a todos os outros colaboradores pela oportunidade que me deram, e terem confiado em mim. Muito Sucesso!

Agradecer ao José Eurico e ao Eurico André, donos da empresa JOBASI, S.A pela confiança, receção e acompanhamento que me deram! Muito Obrigado!

Não poderia deixar de agradecer aos pilares da minha vida! Mãe, Pai, e Irmã pelo acompanhamento, pela presença, pelo apoio, por acreditarem em mim, espero que tenham orgulho em mim! Muito Obrigado!

Agradecer aos meus amigos que me acompanharam, e eles sabem que são importantes, por me animarem em momentos mais complicados, destaco, André Oliveira, Paulo Duarte, Henrique Silva, Ricardo Póvoas, Tiago Simões, Luis Abreu, Jorge Cruz, Tiago Pereira, Hugo Quintino, Rui Sampaio, Sergio Tinoco, Roberto Soares, Jorge Martins, Ângelo Conde, Vitor Pereira!

À Professora Doutora Anabela Carvalho Alves, orientadora do projeto, pela forma que me acompanhou, a disponibilidade apresentada, pelas sugestões, o meu Muito Obrigado!

E por fim, ao Miguel Floriano, que me deu a conhecer a empresa, que acreditou no meu valor! Obrigado mesmo!

RESUMO

Esta dissertação foi realizada no contexto do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. Este projeto realizou-se em ambiente industrial na empresa JOBASI, que é uma empresa dedicada à conceção de uma gama variável de acessórios para instalações elétricas, acessórios para linhas de telecomunicações, acessórios para redes de águas e gás e de artigos decorativos. Os objetivos deste projeto foram implementar algumas ferramentas *Lean Production* para melhorar o desempenho da montagem das pinças de amarração e melhorar a organização dos armazéns de produto acabado.

Para a elaboração deste projeto começou-se por fazer uma revisão bibliográfica sobre *Lean Production*, a origem, os pilares e os princípios, técnicas e ferramentas, o *Lean logistics* e o projeto de células. A metodologia de investigação *Action Research* foi utilizada como metodologia orientadora da investigação e intervenção na acção da empresa. Assim, fez-se o diagnóstico do sistema produtivo e dos armazéns de produto acabado, identificando os processos de produção e o funcionamento dos armazéns. A análise realizada permitiu verificar vários problemas, relacionados com a organização dos armazéns de produto acabado, os desperdícios existentes, as longas distâncias percorridas pelos operadores, a falta de medidas de desempenho, a baixa produtividade na montagem das pinças de amarração e a desorganização geral do espaço fabril.

Para estes problemas foram propostas soluções. Estas propostas passaram pela aplicação dos 5S, de gestão visual, da normalização dos processos de montagem e pela reconfiguração do sistema de montagem das pinças de amarração. A implementação destas propostas permitiu obter resultados positivos tendo-se conseguido através da célula de montagem o aumento da produtividade de 43,1%, a diminuição do WIP de cerca de 74,3%, a redução das distâncias percorridas dentro da célula de, aproximadamente, 33,3%, de 82,0% no abastecimento da célula e 47,0% da frequência de abastecimento. Relativamente aos armazéns, conseguiu-se uma melhor organização dos armazéns, com benefícios, por exemplo, nas distâncias percorridas nos armazéns que foram reduzidas em cerca de 67,6% para o armazém A e de 53,2% para o armazém B, de otimização do espaço ocupado e disponível, de normalização de caixas de componentes, de melhorias ergonómicas de atividades aí realizadas e de gestão visual pela identificação clara dos locais de todos os componentes, produtos intermédios e produtos finais.

Palavras-chave - *Lean Production*, Gestão Visual, 5S, célula de montagem

ABSTRACT

This work was carried out in the context of the 5th year of the MSc in Industrial Engineering and Management from the University of Minho. This project was carried out in an industrial environment in JOBASI company, which is a company dedicated to the design of a variable range of products for electrical accessories for telecommunication lines, fittings for water and gas networks and decorative items. The objectives of this project were to implement some Lean Production tools to improve assembly performance clamps for self-supporting bundle and improve the organization of the warehouse of finished products.

This project started by a literature review on Lean Production, the origin, the pillars and principles, tools and techniques, Lean logistics and cell design. The research methodology used was as the Action Research methodology that consists in research and intervention in the company work environment. Thus, the diagnosis focused the production system and finished product warehouses through an identification of the processes of production and operation of warehouses. The analysis has shown several problems related to the organization of the warehouse of finished products, waste existence, long distances traveled by operators, lack of performance measures, the low productivity of assembling clamps mooring and general disorganization of shop-floor manufacturing.

For these problems have been proposed solutions. These proposals passed by the implementation of 5S, visual management, standardization of assembly processes and the reconfiguration of the mounting of dead and clamps for self-supporting bundle. Implementing these proposals yielded positive results that were achieved by the cell productivity increased of 43,1% and the decrease in WIP about 74,3%, the reduction of distances within the cell, approximately, 33,3%, 82,0% cell supply and 47,0% of the cell supply frequency. As regards the warehouse, it was possible to improve the organization of storage, for example, reducing the distances in warehouses about 67,6% to warehouse A, and about 53,2% to warehouse B, optimizing the space occupied and available, standardizing boxes of components, improving ergonomic work conditions, and identifying the locations of all components, intermediate products and final products by visual management.

Key Words - Lean Production, Visual Management, 5S, cell assembly

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GERAL.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE TABELAS.....	xxi
LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS	xxv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia de investigação.....	2
1.4. Organização da Dissertação	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. <i>Lean Production</i>	7
2.1.1. Origem do <i>Toyota Production System</i>	7
2.1.2. Pilares TPS.....	8
2.1.3. Princípios de <i>Lean Thinking</i>	9
2.2. Tipos de desperdícios	10
2.3. Técnicas e Ferramentas <i>Lean Production</i>	11
2.3.1. Metodologia 5S.....	11
2.3.2. Gestão Visual	12
2.3.3. <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	12
2.3.4. Jidoka	13

2.3.5. Kaizen	14
2.3.6. <i>Standard Work</i>	14
2.4. <i>Lean Logistics</i>	15
2.5. Células de produção	16
2.5.1. Projeto detalhado de células.....	17
2.5.2. Casos de implementação de <i>Lean Production</i> com reconfiguração do sistema de produção.....	21
3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	23
3.1. Identificação e localização da empresa	23
3.2. História da empresa.....	23
3.3. Estrutura Organizacional.....	24
3.4. Visão, Missão e Valores da empresa.....	24
3.5. Mercado.....	24
3.6. Fornecedores e concorrentes	25
3.7. Produtos produzidos pela empresa.....	25
3.7.1. Variedade e Quantidade dos Produtos da empresa	27
3.7.2. Identificação dos Produtos e Componentes	29
3.8. Implantação geral, processo de produção e fluxo de materiais.....	31
3.8.1. Secção de produtos fabricados.....	32
3.8.2. Secção dos produtos decorativos	35
3.9. Planeamento da Produção	35
4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL.....	37
4.1. Identificação dos produtos mais importantes – análise ABC.....	37
4.2. Processo de produção das pinças de amarração	41
4.2.1. Diagrama de processo das pinças de amarração	41

4.2.2. Fluxo dos materiais para as pinças de amarração no layout da empresa	42
4.2.3. Montagem das pinças de amarração	44
4.2.4. Abastecimento da montagem	47
4.3. Processo de produção dos escudetes para espia	48
4.3.1. Diagrama de processo dos escudetes	48
4.3.2. Fluxo de materiais dos escudetes no layout da empresa.....	49
4.4. Processo de produção dos chumbadouros	50
4.4.1. Diagrama de processo dos chumbadouros	51
4.4.2. Fluxo de materiais dos chumbadouros no layout da empresa.....	52
4.5. Funcionamento dos armazéns de produto acabado	53
4.5.1. Armazém de produto acabado A.....	54
4.5.2. Armazém de produto acabado B.....	55
4.6. Análise crítica da situação atual e identificação de problemas	56
4.6.1. Problemas na montagem das pinças	56
4.6.2. Problemas no Armazém B	65
4.6.3. Problemas no armazém A, secção de montagem A e área administrativa.....	69
4.6.4. Outros problemas no espaço fabril e planeamento da produção.....	79
4.6.5. Síntese dos problemas identificados	86
5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA.....	89
5.1. Projeto de célula de Montagem para pinças de amarração	90
5.1.1. Formação da família de produtos.....	90
5.1.2. Instanciação das células conceptuais	90
5.1.3. Instanciação dos postos de trabalho	91
5.1.4. Organização intracelular e controlo de cada célula	93
5.1.5. Controlo, organização intercelular e integração com o sistema	95

5.2.	Organização dos armazéns	98
5.2.1.	Propostas de melhoria para o Armazém B	98
5.2.2.	Propostas de melhoria para o Armazém A	102
5.3.	Proposta de melhoria para o espaço fabril	111
5.3.1.	Proposta de formação para operadores	111
5.3.2.	Disposição dos moldes/ferramentas no espaço fabril	112
6.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	115
6.1.	Ganhos com a implementação da célula de montagem.....	115
6.2.	Vantagens na organização dos armazéns	116
6.2.1.	Alteração do layout dos armazéns	117
6.2.2.	Vantagem na organização e normalização dos armazéns	117
6.2.3.	Melhoria na montagem de ligadores.....	118
6.2.4.	Aplicação da gestão visual da expedição.....	118
6.2.5.	Criação da base de dados dos componentes/produtos	119
6.3.	Melhorias no espaço fabril	119
6.3.1.	Criação da matriz de formação	119
6.3.2.	Organização da disposição das ferramentas/produtos no espaço fabril.....	119
7.	CONCLUSÃO	121
7.1.	Conclusões	121
7.2.	Trabalho Futuro.....	122
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125
	ANEXOS	129
	Anexo 1 – Organigrama geral da empresa.....	130
	Anexo 2 – Códigos de máquinas no layout da empresa	131
	Anexo 3 – Planeamento da Produção	133

Anexo 4 – Análises ABC.....	134
Anexo 5 – Lista de Materiais	152
Anexo 6 – Diagrama de Processos para pinças de amarração	154
Anexo 7 – Estantes do Armazém A.....	156
Anexo 8 – Estantes do Armazém B	163
Anexo 9 – Estudo dos tempos.....	166
Anexo 10 – Diagramas de Sequência	180
Anexo 11 – <i>Takt Time</i> detalhado de cada pinça de Amarração	182
Anexo 12 – Distâncias Percorridas pelas pinças de amarração	185
Anexo 13 – Quantidades de ligadores montados.....	186
Anexo 14 – Matriz de competências.....	187
Anexo 15 – Distribuição dos operadores pelos postos de trabalho	197
Anexo 16 – Instruções de trabalho entregue aos operadores.....	198
Anexo 17 – Documentação normalizada de identificação de componentes, ferramentas e P.I203	
Anexo 18 – Medidas de desempenho	215
Anexo 19 – Base de dados das ferramentas.....	216
Anexo 20 – Folha de melhoria contínua.....	220
Anexo 21 – Desenhos técnicos da Ferramentas de Montagem de ligadores	221
Anexo 22 – Folha do Método RULA	223
Anexo 23 – Matriz Formação	224

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Etapas da metodologia <i>Action Research</i> - adaptado de O'Brien (1998)	3
Figura 2 - Casa <i>Toyota Production System</i> - adaptado de Liker (2004).....	8
Figura 3- Simbologia do VSM – adaptado de Rother & Shook (1999)	13
Figura 4 - Ciclo PDCA	14
Figura 5 – Gráfico Quantidade de produção – Variedade de artigos (adotado de Alves (2007))	17
Figura 6 - Projeto detalhado de células de produção (adotado de Alves (2007)).....	18
Figura 7 – JOBASI- Acessórios Elétricos e Bronzes, S.A.	23
Figura 8 - Mercado Externo.....	25
Figura 9 - Exemplos de Produtos para rede elétrica	26
Figura 10- Exemplos de produtos para linhas de telecomunicação	26
Figura 11 - Exemplos de produtos para iluminação pública.....	26
Figura 12 - Exemplos de produtos para redes de águas e gás.....	26
Figura 13- Exemplo de produtos decorativos	27
Figura 14 - Variedade de Produtos de cada tipo por ano	28
Figura 15 - Quantidade de Produto por tipo e ano.....	28
Figura 16 - Exemplo de codificação da matéria-prima.....	29
Figura 17 - Exemplo de codificação de componentes	30
Figura 18 - Exemplo de codificação do produto acabado.....	30
Figura 19 - Layout geral da empresa Jobasi, S.A	31
Figura 20 - Parte do armazém de matérias- primas	32
Figura 21-Equipamentos no Armazém de Matérias-Primas: Esquerda – Guilhotina; Direita – Serrote automático	32
Figura 22 – Área dos Produtos fabricados	33
Figura 23- Área do Banho Químico.....	33
Figura 24- Área da Fundição	34
Figura 25 - Parte do armazém de produto acabado A.....	34
Figura 26 - Parte do armazém de produto acabado B.....	34
Figura 27 – Area dos decorativos	35

Figura 28 – Área da:- Secção de Pintura (foto à esquerda); Armazém de decorativos (foto à direita).....	35
Figura 29 - Análise ABC 2010	38
Figura 30 - Análise ABC 2011	39
Figura 31 - Análise ABC 2012	40
Figura 32 - Exemplo das pinças de amarração: Esquerda-tipo 1; Centro-tipo 2; Direita- tipo 3	41
Figura 33 - Gráfico de análise de processo das pinças de amarração zincadas a quente.....	42
Figura 34 - Percurso na fabricação das pinças de amarração e foto do local onde são montadas	43
Figura 35 - Pinça de amarração	44
Figura 36 - Zona de Montagem das pinças de amarração	45
Figura 37 - Saco de maxilas do fornecedor	48
Figura 38 - Escudete para espia	48
Figura 39 - Gráfico de análise de processo do escudete para espia	49
Figura 40 - Percurso na fabricação do escudete para espia	50
Figura 41 - Exemplos de chumbadouros: Esquerda – chumbadouro s/perno; Direito – chumbadouro c/perno.....	51
Figura 42 - Gráfico de análise de processo do chumbadouro.....	51
Figura 43 - Percuro na Fabricação do chumbadouro	52
Figura 44 – Representação no layout e imagens dos armazéns de produto acabado A e B	53
Figura 45 - Layout com a disposição das estantes Armazém A	54
Figura 46- Layout com a disposição das estantes Armazém B	55
Figura 47 - Tempos normalizados para pinça de amarração zincada a quente a frio e em inox	58
Figura 48 - WIP entre postos de trabalho	62
Figura 49 – Maxila interior (imagem da esquerda);Maxila exterior (imagem da direita)	62
Figura 50 - Stock excessivo de tiras na secção de montagem	63
Figura 51 – Prensas excêntricas no espaço da Secção Fabril	64
Figura 52 - Stock de componentes.....	65
Figura 53 - Mesa de Montagem armazém B.....	65
Figura 54 - Fita-cola.....	66
Figura 55 - Falta de Normalização das Caixas	66

Figura 56 - Distribuição dos produtos no armazém B	67
Figura 57 – Local de expedição no layout da empresa.....	68
Figura 58 - Expedição Armazém B	68
Figura 59 - Layout do Armazém B.....	69
Figura 60- Parte do armazém de Produto Acabado A	70
Figura 61- Mesa de Montagem 2.....	70
Figura 62 - Parte do armazém de Produto Acabado A	71
Figura 63 – Exemplo de localização das OF	71
Figura 64 - Localização dos cartões nos carrinhos	72
Figura 65 – Desorganização das ferramentas: Caixa de Ferramentas (imagem da esquerda); Martelo fora do local (imagem da direita)	72
Figura 66 – Mesa de Montagem 1	73
Figura 67-Local das ordens de encomenda.....	73
Figura 68 - Vários tipos de etiquetas de identificação apresentadas	73
Figura 69 – Falta de Localização para escadote	74
Figura 70 - Amostra da estante dos componentes	74
Figura 71 - Distribuição misturada de produtos e componentes no armazém A	75
Figura 72 - Expedição Armazém A	76
Figura 73 - Estante da secção do planeamento e controlo da produção	76
Figura 74- Operação de Montagem de Ligadores.....	77
Figura 75 - Layout armazém A com a representação das deslocações dos operadores.....	78
Figura 76 - Matriz de Competências.....	81
Figura 77 - Ferramentas de estampagem e de corte.....	82
Figura 78 - Excerto de uma Ordem de Fabrico.....	83
Figura 79 - Ordens de Fabrico Produção/ Montagem de junho de 2011 a junho de 2012	84
Figura 80 - Ordens de Fabrico Montagem de junho de 2011 a junho de 2012.....	84
Figura 81 - Ordens de Fabrico Produção/ Montagem de julho de 2012 a janeiro de 2013	85
Figura 82 - Ordens de Fabrico Montagem de julho de 2012 a janeiro de 2013	85
Figura 83 – Diagrama de precedências	92
Figura 84 - Atividades na montagem das pinças de amarração zincadas a quente.....	93
Figura 85 - Layout da célula em "U"	94

Figura 86- Layout das mesas de montagem.....	94
Figura 87 – Aplicação de rodas com e sem travão na mesa de montagem.....	95
Figura 88 – Fluxos de entrada e saída de materias na célula	96
Figura 89 - Normalização das caixas da estante de componentes	98
Figura 90 – Identificação dos materiais	99
Figura 91 - Excerto da Folha de Excel com a localização dos Produtos no Armazém B.....	100
Figura 92 - Marcações do Local de Expedição.....	100
Figura 93 - Expedição com paletes colocadas	101
Figura 94 - Novo Layout do Armazém B	101
Figura 95 - Estado Final do Armazém A	103
Figura 96 - Organização dos materiais	103
Figura 97 - Identificação do escadote e contentor do lixo	103
Figura 98 - Local das ordens de fabrico.....	104
Figura 99 – Arrumação e organização das ferramentas.....	104
Figura 100 – Balcão para receção de clientes e mostruário de produtos	105
Figura 101 – Exemplo da etiqueta Standard.....	105
Figura 102 - Carrinho com componentes.....	106
Figura 103 - Normalização da estante dos componentes.....	106
Figura 104 - Normalização da estante da secção do planeamento e controlo da produção.....	106
Figura 105 - Excerto da Folha de Excel com a localização dos Produtos no Armazém A	107
Figura 106 – Espaço onde está localizado o quadro de cortiça	108
Figura 107 - Proposta de Ferramenta aceite	108
Figura 108 - Montagem de Ligadores.....	109
Figura 109 - Pistola de montagem antiga (imagem esquerda); Pistola nova de montagem (imagem direita).....	109
Figura 110 - Montagem de Ligadores final	110
Figura 111 - Proposta de Layout para Armazém A	110
Figura 112 - Zona de receção e preparação	111
Figura 113 - Excerto da Ordem de Fabrico	112
Figura 114 – Exemplo do excerto da folha de excel com a localização das ferramentas no espaço fabril.....	113

Figura 115 - Organigrama da empresa.....	130
Figura 116 – Fluxograma do Planeamento do Produção	133
Figura 117 - Gráfico de análise de processo das pinças de amarração zincadas a frio.....	154
Figura 118 - Gráfico de análise de processo das pinças de amarração inox.....	155
Figura 119 – Folha modelo de melhoria contínua	220
Figura 120 - Folha de melhoria contínua.....	220
Figura 121 - Proposta rejeitada.....	221
Figura 122 - Proposta Aceite	222
Figura 123 - Worksheet para o método Rula	223

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Resumo da história da empresa	24
Tabela 2 - Fornecedores e Concorrentes da empresa.....	25
Tabela 3 - Variedade e Quantidade de produtos no ano 2012	27
Tabela 4 – Representação da classe da codificação dos produtos	29
Tabela 5 - Lista dos 5 produtos mais produzidos de 2010.....	38
Tabela 6 - Lista dos 5 produtos mais produzidos de 2011.....	39
Tabela 7 - Lista dos 5 produtos mais produzidos de 2012.....	40
Tabela 8- Lista de materiais para o tipo 4x25-4x50 PAH AG 450 de pinça de amarração.....	41
Tabela 9 - Operações de Montagem das pinças de Amarração	45
Tabela 10 - Operações estudadas das pinças de amarração	57
Tabela 11 - Diagrama de Sequência para pinça de amarração (zincada a quente).....	59
Tabela 12 - Taxa de ocorrência das atividades que não acrescentam valor (1).....	60
Tabela 13 - <i>Takt Time</i> dos anos 2010, 2011, 2012	61
Tabela 14 - Medidas de desempenho.....	63
Tabela 15 - Distância percorrida para as pinças de amarração zincagem a quente (metros).....	64
Tabela 16 - Quantidades de Ligador Montados	77
Tabela 17 - Distância percorrida para o escudete para espia	79
Tabela 18 - Distância percorrida para o corpo chumbadouro (metros)	79
Tabela 19 - Distância percorrida para a carapuça de chumbadouro (metros).....	80
Tabela 20 - Distância percorrida para carapuça e corpo chumbadouro de grandes dimensões..	80
Tabela 21 - Síntese dos problemas da secção de montagem e armazém B	86
Tabela 22- Síntese dos problemas registados no armazém A.....	87
Tabela 23 - Síntese dos problemas do espaço fabril	87
Tabela 24 – Plano de acções das propostas de melhoria	89
Tabela 25 - Família de pinças de amarração.....	90
Tabela 26 - Tempos normalizados para as pinças de amarração	90
Tabela 27 - Cálculo do <i>takt time</i>	91
Tabela 28 - Resultado do balanceamento para a pinça de amarração zincada a frio	92
Tabela 29 - Quantidade ótima para os sacos de maxilas de maiores dimensões	97

Tabela 30 - Quantidade ótima para os sacos de maxilas de menores dimensões	97
Tabela 31 – Formação de operadores	112
Tabela 32 – Medidas de de desempenho da célula de montagem	115
Tabela 33 - Distâncias percorridas na célula de montagem.....	116
Tabela 34 - Comparação das distâncias percorridas nos armazéns de produto acabado	117
Tabela 35 - Resultados do método RULA	118
Tabela 36 - Códigos de máquinas	131
Tabela 37 – Valores da Análise ABC 2010.....	134
Tabela 38 - Valores da Análise ABC 2011.....	140
Tabela 39 - Valores da Análise ABC 2012.....	146
Tabela 40- Lista de Materiais para os diferentes tipos de Pinças de Amarração.....	152
Tabela 41 – Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (1)	156
Tabela 42 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (2).....	156
Tabela 43 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (3).....	156
Tabela 44 – Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (4)	157
Tabela 45 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (5).....	157
Tabela 46 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (6).....	157
Tabela 47 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (7).....	158
Tabela 48 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (8).....	159
Tabela 49 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (9).....	159
Tabela 50 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (10).....	159
Tabela 51 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (11).....	160
Tabela 52 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (12).....	160
Tabela 53 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (13).....	161
Tabela 54 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (14).....	161
Tabela 55 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (15).....	161
Tabela 56 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (16).....	162
Tabela 57 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (1).....	163
Tabela 58 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (2).....	163
Tabela 59 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (3).....	163
Tabela 60 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (4).....	163

Tabela 61 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (5)	163
Tabela 62 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (6)	164
Tabela 63 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (7)	164
Tabela 64 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (8)	164
Tabela 65 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (9)	165
Tabela 66 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (10)	165
Tabela 67 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (11)	165
Tabela 68 - Resultado do estudo dos tempos em segundos das pinças (zincadas a quente).....	168
Tabela 69 - Tempos Normalizados em segundos da montagem das pinças (zincadas a quente)	170
Tabela 70 - Resultado do estudo dos tempos em segundos das pinças (zincadas a frio)	172
Tabela 71 - Tempos Normalizados em segundos da montagem das pinças (zincadas a frio) ..	174
Tabela 72 - Resultado do estudo em segundos dos tempos das pinças (Chapa em Inox)	176
Tabela 73 - Tempos Normalizados em segundos da montagem das pinças (Chapa em Inox) ..	178
Tabela 74 - Diagrama de Sequência para pinça de amarração (zincada a Frio)	180
Tabela 75 - Diagrama de Sequência para pinça de amarração em inox	181
Tabela 76 - <i>Takt time</i> pinça amarração 4x25-4x50 PAH AZ 450	182
Tabela 77 - <i>Takt time</i> pinça amarração 4x25-4x50 PAH AG 450	182
Tabela 78 - <i>Takt time</i> pinça amarração 4x25-4x50 PAH AI 450	183
Tabela 79 - <i>Takt time</i> pinça amarração 4x70-4x95 PAH AZ 495	183
Tabela 80 - <i>Takt time</i> pinça amarração 4x70-4x95 PAH AG 495	184
Tabela 81 - <i>Takt time</i> pinça amarração 4x70-4x95 PAH AI 495	184
Tabela 82 - Distância percorrida para as pinças de amarração zincagem a frio (metros)	185
Tabela 83 - Distância percorrida para as pinças de amarração em Inox (metros)	185
Tabela 84 - Análise Detalhada das quantidades de ligadores montados	186
Tabela 85 – Operários da empresa JOBASI S.A	187
Tabela 86 – Máquinas no espaço fabril	187
Tabela 87 – Matriz de competências	188
Tabela 88 - Distribuição dos operadores pelos postos de trabalho	197
Tabela 89 - Instruções de trabalho	198
Tabela 90 - Identificação dos componentes (1)	203

Tabela 91 - Identificação das ferramentas, material, P.I (1)	204
Tabela 92 - Identificação dos componentes (2)	205
Tabela 93 - Identificação das ferramentas, material, P.I (2)	206
Tabela 94 - Identificação dos componentes (3)	207
Tabela 95 - Identificação das ferramentas, material, P.I (3)	208
Tabela 96 - Identificação dos componentes (4)	209
Tabela 97 - Identificação das ferramentas, material, P.I (4)	210
Tabela 98 - Identificação dos componentes (5)	211
Tabela 99 - Identificação das ferramentas, material, P.I (5)	212
Tabela 100 - Identificação dos componentes (6)	213
Tabela 101 - Identificação das ferramentas, material, P.I (6)	214
Tabela 102 - Folha de Excel com medidas de desempenho	215
Tabela 103 – Lista de Ferramentas (1)	216
Tabela 104 - Lista de Ferramentas (2)	217
Tabela 105 - Lista de Ferramentas (3)	218
Tabela 106 - Lista de Ferramentas (4)	219
Tabela 107 - Matriz Formação.....	224

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

AV Atividades que Acrescentam Valor

JIT *Just-In-Time*

LP *Lean Production*

LT *Lead Time*

MP Matéria-Prima

NAV Não acrescentam valor

OF Ordem de Fabrico

Op Operação

PA Produto Acabado

P.I Proteção Individual

PT Posto de Trabalho

RULA *Rapid Upper Limb Assessment*

SMED *Single Minute Exchange of Die*

SPOP Sistema de produção orientado ao produto

S.T.F Sem tempo fixo

TC Tempo de Ciclo

TPM *Total Productive Maintenance*

TPS *Toyota Production System*

TT *Takt Time*

VSM *Value Stream Mapping*

WIP *Work-In-Process*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo faz-se um enquadramento ao tema desta dissertação bem como uma apresentação dos objetivos, da metodologia de investigação e da forma como está organizada a dissertação.

1.1. Enquadramento

Com as exigências dos consumidores a mudar, isto obrigou que as indústrias tivessem que desenvolver-se e adaptar-se para que conseguissem acompanhar esta evolução. Hoje em dia, os consumidores consideram três elementos essenciais para os produtos. Que o produto seja de qualidade, a um baixo custo, e com o prazo de entrega cada vez menor. É com esta necessidade, que surge o *Lean Production*, que está a ser aplicada em todo o mundo e em muitas indústrias (Melton, 2005). Segundo Genaidy & Karwowski (2003), o modelo *Lean Production* (LP) é preferível em comparação com outros modelos convencionais de produção, incluindo o modelo de produção em massa, devido à sua capacidade para produzir produtos diferentes e de qualidade elevada para atender às necessidades dos diferentes clientes.

A designação de *Lean Production* surgiu num livro “*The Machine That Changed the World*” (Womack, Jones, & Roos, 1990), que apresentava um estudo sobre a comparação do desempenho do sistema de produção da empresa do automóvel japonês, Toyota, com as empresas americanas. Os resultados desse estudo demonstraram que, o desempenho da empresa japonesa, Toyota, era superior ao das empresas americanas e isso se devia ao sistema de produção usado, o Toyota Production System, cujo principal mentor foi Taiichi Ohno (Ohno, 1988).

Ohno (1988) identificou sete principais desperdícios que podem existir num sistema de produção, sendo eles: esperas, defeitos, sobreprodução, stocks, processamento, deslocações dos operadores e movimentações e manuseamento de material. Estes desperdícios podem ser reduzidos utilizando as ferramentas *Lean* cujo principal objetivo consiste na eliminação destes desperdícios para que apenas atividades de valor acrescentado sejam realizadas em cada processo de produção ou serviço, com o intuito da satisfação para o cliente (Hodge, Goforth Ross, Joines, & Thoney, 2011).

A empresa onde foi realizada esta dissertação, empresa JOBASI, querendo acompanhar estas exigências, pretende adotar o modelo de *Lean Production*, para melhorar o sistema de produção e a organização dos armazéns, mantendo-se competitiva no mercado aonde se insere e tendo flexibilidade para acomodar novas oportunidades. O sistema de produção existente, nomeadamente a secção de montagem final, apresentava vários problemas de falta de normalização do trabalho, falta de polivalência dos operadores e tempos de paragem frequentes. Já nos armazéns ocorriam problemas de falta de organização, falta de identificação ou identificação errada dos produtos, deslocação em excesso dos operários e espaço mal aproveitado com produtos e materiais obsoletos. Neste sentido, o trabalho realizado nesta dissertação incidiu na secção de montagem final e na reorganização dos armazéns.

1.2. Objetivos

Os objetivos deste projeto de dissertação consistiram na organização do sistema de produção com especial focagem na secção de montagem final e organização dos armazéns através da aplicação de ferramentas de modelo *Lean Production* e de produção celular. Para concretizar este objetivo foi necessário:

- Projetar uma célula de montagem para a secção final
- Reorganizar o abastecimento à célula
- Organizar os armazéns de produto acabado, fazendo uma triagem dos produtos, e a sua identificação;
- Medir e avaliar o desempenho utilizando ferramentas do *Lean Manufacturing*.

Com a concretização destes objetivos pretendeu-se:

- Reduzir desperdícios (movimentações, esperas, quantidades WIP entre outros);
- Aumentar a produtividade;

1.3. Metodologia de investigação

Inicialmente este projeto passou por uma pesquisa de informação existente em várias fontes bibliográficas. A partir desta pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica acerca das diferentes temáticas sobre os princípios e ferramentas *Lean Manufacturing* dando ênfase às ferramentas 5S e *Visual Management*, produção celular, como alguma bibliografia sobre organização dos armazéns. Depois de concluída a pesquisa, as informações recolhidas foram

sintetizadas, elaborando-se uma revisão crítica da literatura, para que fosse possível desenvolver-se um conhecimento e uma compreensão detalhada e profunda sobre o tema escolhido.

Para o desenvolvimento do projeto, foi necessário utilizar uma metodologia de investigação. A metodologia que se considerou mais adequada foi a metodologia *Action Research* (O'Brien, 1998), que consiste num processo de investigação onde há o envolvimento, não somente do investigador, mas de todas as pessoas envolvidas no projeto. Esta metodologia usa um processo iterativo de 5 fases (Figura 1): o diagnóstico, o planeamento de ações, a implementação de ação ou ações selecionadas, a avaliação do resultado dessas ações e a especificação de aprendizagem numa síntese de principais resultados atingidos, identificando se os problemas foram ou não resolvidos, iniciando o ciclo se necessário.

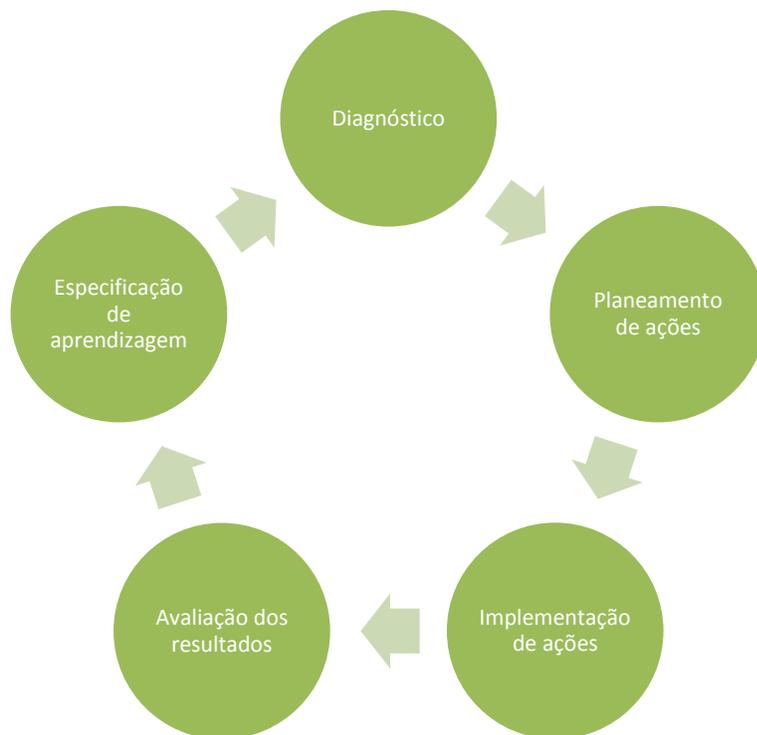


Figura 1- Etapas da metodologia *Action Research* - adaptado de O'Brien (1998)

A primeira fase da metodologia *Action Research* consistiu num diagnóstico e análise crítica da situação atual dos armazéns como na montagem final com o objetivo de identificar problemas que pudessem ser resolvidos. Para a elaboração deste diagnóstico foi necessário examinar documentos da empresa e recolher dados. Para tal, foi também necessário proceder ao levantamento dos produtos, componentes, materiais presentes nos armazéns, postos de trabalho

existentes, à identificação das atividades desempenhadas em cada posto de trabalho, à análise das condições ergonómicas do trabalho, à identificação das famílias de produção e observação do processo produtivo do produto. Como forma de auxílio na obtenção dos dados necessários utilizaram-se diversas ferramentas, tais como: a análise ABC por quantidade e valor, o diagrama de análise de processo, diagrama de Causa-Efeito, a matriz de competências, matriz produto máquina entre outros. Com os dados recolhidos e sua análise, identificaram-se vários problemas do sistema produtivo e foi possível avaliar várias medidas de desempenho como o *lead time*, as distâncias percorridas pelos colaboradores e pelos materiais, a produtividade, as competências dos operadores, entre outras.

Na fase seguinte da metodologia *Action Research*, e depois de identificados os problemas existentes, foram identificadas alternativas ao funcionamento do sistema atual, ou seja, foi possível propor melhorias para os problemas identificados que passaram pela organização do armazém, projeto de células de montagem e outras ferramentas de *Lean*.

Posteriormente, na terceira fase da metodologia foram implementadas as propostas de melhoria, tendo sido medido o desempenho para anotar os resultados obtidos.

Após esta recolha de medidas de desempenho, foi necessário elaborar uma análise e discussão dos resultados, comparando-os com a situação inicial que consistiu na aplicação da quarta fase da metodologia. Por último, foram discutidas as lições aprendidas seguindo-se a quinta fase da metodologia e sugeridas propostas para trabalho futuro, que não se puderam concretizar, para ter sempre em foco a melhoria continua.

1.4. Organização da Dissertação

A dissertação está dividida em 7 capítulos. No **capítulo 1** encontra-se uma breve introdução, com o enquadramento do projeto, são apresentados os objetivos propostos com este projeto, a metodologia de investigação utilizada, como também a organização da dissertação. No **capítulo 2** a revisão bibliográfica é essencialmente focada no *Lean Production*. É abordado qual a origem, os pilares e os princípios do *Lean Production*. É abordado também os principais tipos de desperdícios, como técnicas e ferramentas para avaliar, como reduzir estes mesmos desperdícios. Aborda-se também o tema de *Lean Logistics*, e criação de células de produção. No fim deste capítulo são apresentados alguns casos de sucesso na aplicação do *Lean Production*.

No **capítulo 3** encontra-se uma apresentação global da empresa. A sua localização, como a sua história, o mercado em que se encontra envolvido, os produtos produzidos pela empresa, os processos de produção, entre outros. No **capítulo 4** encontra-se uma descrição e análise crítica da área de estudo, o espaço fabril e armazéns. Sobre o espaço fabril, mostra-se por exemplo os principais fluxos de materiais. Relativamente aos armazéns, mostra-se a falta de organização e normalização dos mesmos, como também a secção de expedição e a localização dos produtos nestes mesmos armazéns. Aqui são elaboradas análises críticas sobre as observações efetuadas. Encontra-se por exemplo a análise ergonómica do posto de trabalho, como distâncias percorridas pelos operadores.

No **capítulo 5**, encontram-se as propostas de melhorias para os problemas identificados, como reconfiguração do sistema de montagem em célula, normalização de etiquetas, entre outros. No **capítulo 6** apresentam-se os resultados obtidos através de implementações de melhoria, mostrando os ganhos se a empresa decidir implementar algumas propostas de melhoria. Por fim, no **capítulo 7**, são apresentadas as conclusões do projeto elaborado, como propostas de trabalho futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o modelo de produção *Lean Production*. Na origem e enquadramento do *Toyota Production System*, identificam-se os princípios do *Lean* e enunciam-se sete dos principais desperdícios num sistema produtivo. Também se descrevem algumas das técnicas e ferramentas que estão associadas ao modelo *Lean*: 5S, Gestão Visual, *Takt Time*, *Jidoka*, *Kaizen*, *Standard Work* e *Value Stream Mapping*. Também se aborda o conceito *Lean logistics*, as características das células de produção e o projeto detalhado de células. Por fim, são referidos alguns casos de sucesso da implementação das ferramentas *Lean Production* e reconfiguração de sistemas de produção em células por empresas internacionais e localizadas em Portugal.

2.1. *Lean Production*

A designação de *Lean Production* foi divulgada após o lançamento do livro “*The Machine That Changed the World*” (Womack et al., 1990) onde se caracterizava o sistema de produção desenvolvido pela Toyota. O termo *Lean Production* é então um modelo organizacional de produção que tem como focagem a satisfação do cliente que contendo uma filosofia de melhoria contínua procura eliminar os desperdícios presentes na produção, conseguindo assim, um aumento da produtividade (Womack et al., 1990).

2.1.1. Origem do *Toyota Production System*

Devido à Segunda Grande Guerra, os fabricantes japoneses foram confrontados com falta de variedade de material, escassos recursos humanos qualificados, e uma situação financeira instável. O presidente da Toyota Motor Company nessa época, Kiichiro Toyoda, constatou que a indústria automóvel americana, encontrava-se num patamar acima, e reconheceu que não seria capaz de competir com os seus concorrentes.

No entanto, Taiichi Ohno, o principal engenheiro da empresa na altura, analisou o modelo de Henry Ford, e constatou que não era bem aquele modelo que pretendiam pois o mercado japonês era diferente, requerendo quantidades menores e maior variedade do produto. Posto isto, e conjuntamente com outros líderes industriais japoneses, como Shigeo Shingo e o próprio Toyoda, decidiram desenvolver um novo sistema de produção, a que deram o nome de Toyota

Production System (TPS) orientado à melhoria do processo e com ênfase na identificação e eliminação de desperdícios.

Desta forma, foram desenvolvidas ferramentas e técnicas, tais como sistemas *Kanban*, *Single Minute Exchange of Die* (SMED), 5S, Trabalho normalizado, entre outros. Com estas ferramentas era possível criar um sistema flexível e adaptável para corresponder a todas as necessidades. Assim, o objetivo do TPS era alcançar o que todas as organizações procuram, o produzir e ter lucros através da eliminação dos desperdícios para reduzir custos e aumentar a produtividade (Monden, 1998). Esta inovação não foi elaborada numa única fase, mas sim, em pequenas inovações ao longo do tempo (Fujimoto, 1999).

2.1.2. Pilares TPS

Para se chegar ao objetivo do TPS, foi necessário criar um fluxo contínuo de produção e flexível para corresponder às exigências do mercado, no que concerne às quantidades e variedade de produto. Ohno (1988) refere que os dois grandes pilares do TPS são a produção *Just-In-Time* e o *Jidoka*, tal como se mostra na casa TPS da Figura 2, onde também se podem ver as outras ferramentas associadas a este sistema.

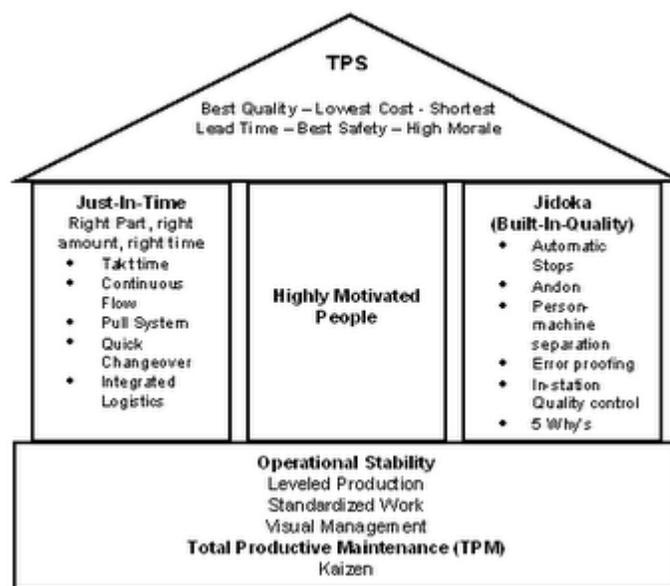


Figura 2 - Casa Toyota Production System - adaptado de Liker (2004)

Para Monden (1998), o termo *Just-In-Time* foca-se na produção do necessário, na quantidade necessária e no período necessário. Em relação ao termo *Jidoka* (*Autonomation* em inglês) este é constituído por várias ferramentas que funcionam como mecanismos de prevenção de erros

no sistema produtivo (Monden, 1998). Estes dois pilares, assentam em ferramentas que procuram sempre a melhoria contínua de processos e redução de custos através da eliminação de desperdícios (Monden, 1998). Algumas dessas ferramentas são apresentadas em secções seguintes.

2.1.3. Princípios de *Lean Thinking*

Womack & Jones (1996) definiram cinco princípios que servem de base à filosofia *Lean*. Estes princípios são: 1) valor, 2) cadeia de valor, 3) fluxo de valor contínuo 4) operar sistema puxado (pull), e por fim, 5) busca da perfeição. Estes princípios são descritos em seguida:

- **Valor** – A criação de valor é o primeiro passo para atingir a filosofia *lean*. O valor é definido pelo cliente final, pois representa o que este está disposto a pagar. Portanto, tudo o que não seja requisito dos clientes é considerado desperdício, e deve-se eliminar ou tentar minimizar;
- **Cadeia de Valor** – Para identificar a cadeia de valor, deve-se analisar o sistema no seu todo, isto é, desde o fornecedor até ao cliente final. Esta análise deve ser realizada com o objetivo de identificar três tipos de atividades, sendo elas: as que acrescentam valor, as que não acrescentam valor, mas que são necessárias e as que não acrescentam valor e não são necessárias. Estas últimas devem ser eliminadas ou minimizadas pois são considerados desperdícios.
- **Fluxo de valor contínuo** – Depois de garantir os dois princípios referidos anteriormente, é necessário que se garanta um fluxo contínuo de produção, isto é, sem tempos de espera, sem stocks, resumindo sem desperdícios.
- **Sistema puxado (*pull*)** – Este sistema é iniciado quando o cliente puxa a produção, isto é, a produção só é iniciada quando chega uma encomenda do cliente.
- **Busca da perfeição** – Após as etapas anteriores serem atingidas, as empresas têm que estar em evolução constante. Deve-se procurar mecanismos para melhorar o desempenho, com o objetivo de melhoria contínua, através da eliminação ou redução dos desperdícios e com a criação do valor.

2.2. Tipos de desperdícios

Desperdício define-se como todas as atividades que não acrescentam valor ao produto e pelo qual o cliente não está disposto a pagar ((Ohno, 1988); Shingo, (1989); (J. P. Womack et al., 1990)). Ohno (1988) e Shingo (1989) identificaram sete tipos de desperdícios que podem existir num sistema de produção, sendo estes: sobreprodução, transportes, stocks, defeitos, esperas, processamento incorreto ou sobreprocessamento, e deslocações desnecessárias:

- Sobreprodução – Representa a produção de um determinado produto, sem que este tenha sido encomendado pelo cliente. Este desperdício provoca um aumento do stock, o que origina a um aumento da necessidade de espaço como de equipamentos para o armazenamento, aumentando assim os custos de posse (Hicks, 2007).
- Transportes – movimentações desnecessárias de materiais, sensivelmente matéria-prima, produto semiacabado, e o produto final, entre as fases de produção. Por vezes estes transportes ocorrem devido a um layout desadequado, com os postos de trabalho distantes entre si.
- Stocks – não corresponde somente à acumulação de produtos acabados, mas também às matérias-primas, produtos intermédios como componentes (Melton, 2005). Com isto, a necessidade de mais espaço para o armazenamento, o custo de posse aumenta significativamente, e a possibilidade dos produtos ficarem obsoletos são fatores que por vezes as empresas não têm em conta.
- Defeitos – em muitas empresas, ocorre a uma sobreprodução do produto, para prevenir certos defeitos que possam aparecer. Estes defeitos são no fundo não conformidades presentes no produto. Por vezes, estes produtos não conformes podem ser reparados, tendo que percorrer novamente algum posto de trabalho (PT) para efetuar a reparação, ou simplesmente torna-se sucata.
- Esperas – corresponde ao tempo em que um operador, recurso ou mesmo uma máquina, se encontram parados, devidos a fatores externos, sendo eles por exemplo, falta de material nesse PT, avarias nas máquinas, tempo elevado de mudança de fabrico.
- Processamento incorreto ou sobreprocessamento – consiste na repetição ou realização de forma errada de operações ou processos de fabrico. Este desperdício é originado devido à falta de formação dos operadores, a uma utilização incorreta das ferramentas,

falta de normalização das operação e processos de fabrico, como por vezes à falta ou falha de comunicação (Bell, 2006).

- Deslocações desnecessárias – são movimentos realizados pelos operadores em que não acrescentam qualquer valor ao produto. Este desperdício ocorre devido à falta de organização e normalização dos processos ou operações, como também a layout inadequados ao processo de fabrico.

Alguns autores referem um oitavo desperdício que é a não utilização da criatividade dos operários. Para Liker (2004) este é um desperdício devido ao facto de estes conhecerem melhor o processo, sendo um importante aliado para a implementação da melhoria contínua. Para Womack e Jones (2003) o oitavo desperdício consiste nos bens e serviços que não se encontram em conformidade com os requisitos dos clientes.

No Japão os desperdícios referidos anteriormente são considerados os *muda*. Para além destes ainda existe o *mura* e o *muri*. Relativamente ao *mura*, este consiste na variabilidade, irregularidade que ocorre no espaço fabril, como por exemplo o facto de um operador ser mais lento que outro numa determinada operação (Imai, 1997). O *muri* refere-se ao que é irracional tanto por insuficiência como por excesso, como por exemplo, o facto de um novo operador efetuar uma operação que alguém com experiência costuma fazer (Imai, 1997).

2.3. Técnicas e Ferramentas *Lean Production*

A aplicação da filosofia *Lean* só é possível com a aplicação de várias ferramentas e técnicas que de nada valem se não se souber aplicá-las de forma eficiente e eficaz (Cudney et al., (2011). Exemplos destas ferramentas são: 5S, gestão visual, *jidoka*, *just-in-time*, *kaizen*, *standard work* e *value stream mapping*. Algumas são apresentadas nas secções seguintes.

2.3.1. Metodologia 5S

É uma ferramenta que permite reduzir ou eliminar desperdícios e atividades que não acrescentam valor ao produto através da arrumação, organização e limpeza dos postos de trabalhos (Osada, 1991). Esta ferramenta é assim designada por na sua origem estarem cinco palavras japonesas começadas por *S*, que são etapas a seguir para reduzir ou eliminar os desperdícios. De acordo com Imai (1986), a definição de cada etapa é:

- **Seiri – Separar** – consiste na separação dos materiais que são utilizados com frequência dos que são raramente ou nunca utilizados.
- **Seiton – Organizar** – permite ordenar as ferramentas e os materiais de modo a que seja rápido e fácil a sua identificação.
- **Seiso – Limpar** – Permite que o local do trabalho esteja limpo, aumentando assim a segurança dos operadores como a qualidade dos produtos.
- **Seiketsu – Normalizar** – Só é possível implementar quando as etapas anteriores estiverem concluídas. Permite estabelecer regras e procedimentos de trabalho de modo que o operário tenha conhecimento de como executar.
- **Shitsuke – Compromisso e Autodisciplina** – É fazer manutenção das etapas anteriores, e inserir a mentalidade dos 5S como uma forma de vida.

2.3.2. Gestão Visual

É uma ferramenta simples de aplicar e que consiste na exposição de informação com o objetivo de apoiar os operadores nas operações que estão a desempenhar, conseguindo assim tornar o processo mais simples para os operadores com menos experiência nessa operação (Pinto, 2009).

Esta ferramenta usa uma linguagem simples e fácil de ser interpretada (Hall, 1987). De acordo com Shingo (1989) folhas normalizadas, indicadores de medidas de desempenho, delimitação de espaços são alguns exemplos desta ferramenta. Para Pinto (2009) a maior vantagem desta ferramenta é a possibilidade de auxiliar a gestão com o controlo dos processos de produção permitindo evitar os erros assim como diminuir desperdícios.

2.3.3. Value Stream Mapping (VSM)

É uma ferramenta de apoio à gestão, em que permite representar os fluxos de materiais como de informação de toda a cadeia de valor, distinguindo quais as atividades que acrescentam ou não valor ao produto (Rother & Shook, 1999).

Segundo Rother & Shook (1999) para se construir um VSM são necessários 4 passos. Primeiro é necessário primeiro definir uma família de produtos, em que se deve escolher a mais importante para o cliente. O segundo passo consiste em construir o VSM do estado atual, utilizando os símbolos da Figura 3.

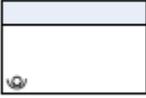
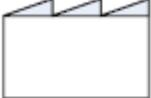
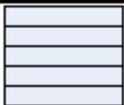
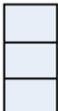
Simbologia VSM			
			
Processo	Fornecedor/Cliente	Inventários	Camião de transporte
			
Caixa de dados	Seta produção <i>push</i>	Seta produção <i>pull</i>	Evento <i>Kaizen</i>
			
Fluxo de informação eletrónico	Fluxo de informação manual	Supermercado	Stock de segurança
			
<i>Kanban</i> de produção	<i>Kanban</i> de levantamento	Posto <i>Kanban</i>	<i>Heijunka</i> box

Figura 3- Simbologia do VSM – adaptado de Rother & Shook (1999)

O terceiro passo consiste em representar o VSM do estado futuro, com o objetivo de otimizar os processos do sistema produtivo em análise, eliminando os desperdícios encontrados. O quarto e último passo consiste na criação de planos de trabalhos para atingir o estado futuro.

2.3.4. Jidoka

Jidoka ou *Autonation* significa a autonomia que o operador ou máquina têm de parar o processo caso se detete alguma anomalia (Ghinato, 2006; Liker & Meier, 2006). O facto de se parar o processo produtivo para Ghinato (2006) constitui uma grande vantagem, pois assim os problemas tornam-se visíveis, permitindo ser analisados e estudados, para se evitar que ocorra novamente este tipo de situações.

Para facilitar esta deteção de problemas Shingo (1989) criou o sistema *poka-yoke*, que é uma ferramenta capaz de prevenir os erros, minimizando as possíveis consequências. Assim, torna-se possível evitar o erro, como consequência o operador já pode desempenhar as suas funções sem qualquer possibilidade de falha (Treurnicht, Blanckenberg, & Niekerk, s.d.). Esta ferramenta pode ser de dois tipos: 1) *poka-yoke* de advertência, que com um sinal sonoro indica

que existe anomalia, 2) *poka-yoke* de controlo, permite a paragem da máquina quando ocorre uma anomalia.

2.3.5. Kaizen

Kaizen significa em português, melhoria contínua e é uma metodologia que permite melhorias ao longo do processo, com o objetivo do aumento da produtividade. Ortiz (2006) refere que é necessário a envolvimento de todos os colaboradores, não sendo necessário recorrer assim a avultados investimentos financeiros. O seu principal objetivo é a eliminação dos desperdícios e de todas as atividades que não acrescentam valor (Imai, 1986).

Uma das ferramentas utilizada nesta metodologia é o ciclo PDCA proposto por Shewhart (1931). Este ciclo consiste em 4 etapas: 1) Plan, planejar as ações a ser desenvolvidas para o plano de melhoria 2) Do, consiste na implementação do plano de melhoria 3) Check, verificar a analisar as ações implementadas implementados 4) Act, ações de melhoria de todo o processo para não se errar novamente. Na Figura 4 encontra-se representado o ciclo PDCA.

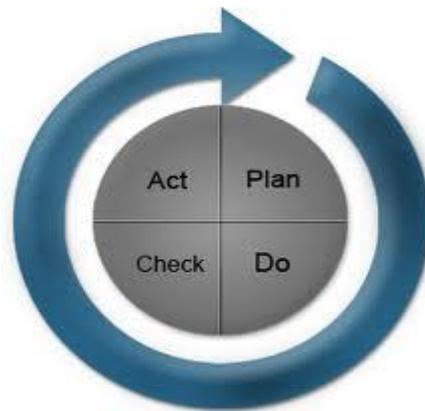


Figura 4 - Ciclo PDCA

2.3.6. Standard Work

Segundo Monden (1998), com o *standard work* os operadores sabem qual a sequência de operações nas máquinas ou ferramentas quando utilizados. Os operadores devem contribuir com as opiniões e sugerir padrões diferentes para serem aplicados (Arezes, Carvalho, & Alves, 2010). Existem três elementos que sustentam o *standard work*: 1) *takt time*, corresponde de quanto em quanto tempo o mercado necessita do produto; 2) sequência de trabalho, consiste na sequência de passos que o operador deve seguir para elaborar uma determinada tarefa na

melhor maneira possível; 3) *Standard* WIP, corresponde à quantidade de stock que se deve manter para existir fluxo contínuo.

Segundo Losonci et al. (2011) esta ferramenta permite reduzir os desperdícios pois os operadores sabem o que fazer, sendo que os operadores com menos experiência não se sentem incapazes de realizar uma determinada operação pois têm o apoio desta informação, contribuindo assim para o aumento da flexibilidade do sistema. Esta ferramenta permite ainda uma redução da variabilidade, controlo de processos, e melhoria da qualidade (Emiliani, 2008).

A implementação do *Standard Work*, nem sempre tem o sucesso pretendido, devido ao facto de as empresas quererem normalizar tudo, ou escolhem áreas de atuação de uma forma pouco metódica (Grichnik, Bohnen, & Turner, 2009).

2.4. *Lean Logistics*

É uma filosofia *Lean* para atividades dentro da empresa e para as atividades entre fornecedores. O objetivo é a entrega dos produtos na hora certa para o lugar certo realizando estas atividades de uma forma eficaz (Baudin, 2004). Esta ligação é importante pelo facto de reduzir o stock, através do aumento da frequência de entregas, melhorar a taxa de serviço e aumentar assim o de espaço para colocar produtos que geram mais valor (Jones, Hines, & Rich, 1997).

Segundo Womack & Jones (1996) o objetivo é incorporar menos esforço humano, menos inventário, menos tempo para o desenvolvimento de produtos, adicionando assim produtos de alta qualidade de uma maneira mais eficiente e económica. Assim é necessário mover pequenas quantidades no interior da fábrica de cada vez e ter previsíveis *lead times* sem o aumento do custo de transporte. Desta forma daqui resultou um método de transporte no interior da fábrica designado por *milk-run* (Baudin, 2004) ou *waterspider*. Um *milk-run* é um sistema de transporte de entrega de componentes com rotas fixas com tempos de rota fixa que também pode ser aplicado a entregas entre fornecedores e produtores

Em Jones et al. (1997) a produção *Lean*, tem como objetivo a eliminação de todas as atividades que não acrescentam valor ao produto, incluindo nas relações com o cliente, no design de produto, nas relações com os fornecedores e na gestão da fábrica.

Também a gestão de armazéns é crucial para as boas relações com os clientes, fornecedores e funcionamento da fábrica. Para Zermati (1984) o armazém é o local onde os artigos comprados ou fabricados são recebidos, arrumados, conservados, levantados e distribuídos.

O material recebido tem de ser certificado em relação às quantidades e à qualidade de como foi encomendado (Frazelle, 2002). Posteriormente o material é arrumado nos seus devidos lugares no armazém, esperando pela sua procura. A arrumação depende do tamanho e da quantidade dos artigos em stock, como também da maneira de manuseamento (Frazelle, 2002).

Para Paoleschi (2008), algumas das atividades do planeamento de armazéns consistem no dimensionamento da área necessária, como o seu arranjo físico, a expedição, quais os equipamentos que serão necessários para a movimentação, sistema informáticos de localização dos produtos em stock, como mão-de-obra disponível.

A integração de toda a cadeia logisitica permite, por exemplo, que na gestão dos armazéns seja possível uma maior organização, rentabilização do espaço e aumento da eficiência. Assim, segundo Jones et al. (1997) para uma gestão de armazém convêm ainda:

- Reduzir o tamanho das caixas;
- Armazenar as peças que são utilizadas com maior frequência, mais perto dos corredores, para facilitar o acesso aos mesmos;
- Criar rotas padrão de picking para cada tipo de produto;
- Criar tarefas com ciclos de trabalho padrão;
- Registrar atividades irregulares para prevenir que se volte a repetir o erro, melhorando assim o processo.

2.5. Células de produção

Normalmente, os sistemas de produção são classificados segundo vários critérios, sendo um desses critérios o tipo de implantação. Os tipos de implantação mais comuns são as linhas de produção, as oficinas de produção e as células de produção (Silva, 2008). Muitas vezes, as linhas e as células de produção são consideradas Sistemas de Produção Orientados ao Produto (SPOP) por serem orientados à produção de um produto ou a uma família de produtos (Alves, 2007) (Alves & Silva, 2010).

Destes, as células de produção, têm sido bastante referidas num contexto de uma empresa que pretenda implementar *Lean*, nomeadamente em Bhat (2008); Pattanaik & Sharma (2009), Cardoso et al., (2008); Miranda (2010); Loureiro (2012), porque são adequadas para uma quantidade e variedade de artigos média (Figura 5) permitindo aos sistemas de produção uma boa produtividade e flexibilidade (Greene & Sadowski, 1984).

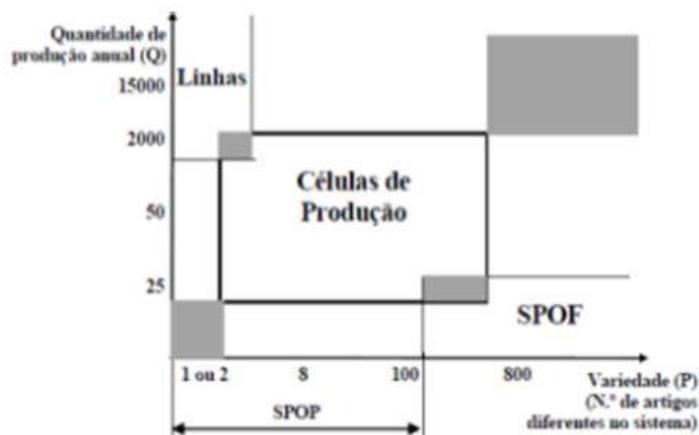


Figura 5 – Gráfico Quantidade de produção – Variedade de artigos (adotado de Alves (2007))

Uma célula de produção destina-se a um produto ou uma família de produtos onde os operadores e máquinas são agrupados consoante o processo de produção de um tipo de família (Black & Hunter, 2003). Uma célula pode ser criada com base no volume de produção, segmento de mercado, clientes, entre outros.

2.5.1. Projeto detalhado de células

O projeto de células tem sido abordado por muito autores, nomeadamente, Arvindh & Irani (1994), Hyer & Wemmerlov (2002), Black & Hunter (2003) e Alves (2007). Este projeto implica várias etapas, fases ou atividades. Alguns autores consideram 4 etapas, por exemplo, Arvindh & Irani (1994) consideram:

1. Agrupamento de máquinas e formação de famílias de produtos e componentes;
2. Duplicação de máquinas semelhantes ao longo das várias células de modo a minimizar os custos com movimentações intercelulares;
3. Definição do layout intracelular;
4. Definição do layout intercelular, minimizando as distâncias entre as várias células;

Outros consideram 5 etapas mas todos são unânimes que estas fases devem estar relacionadas e devem ser solucionados de uma forma integrada. Desta forma, considerando 5 atividades Alves (2007) propôs o esquema da Figura 6 para representar as atividades a resolver no projeto detalhado com os dados de entrada necessários e os resultados a obter-se em cada atividade.

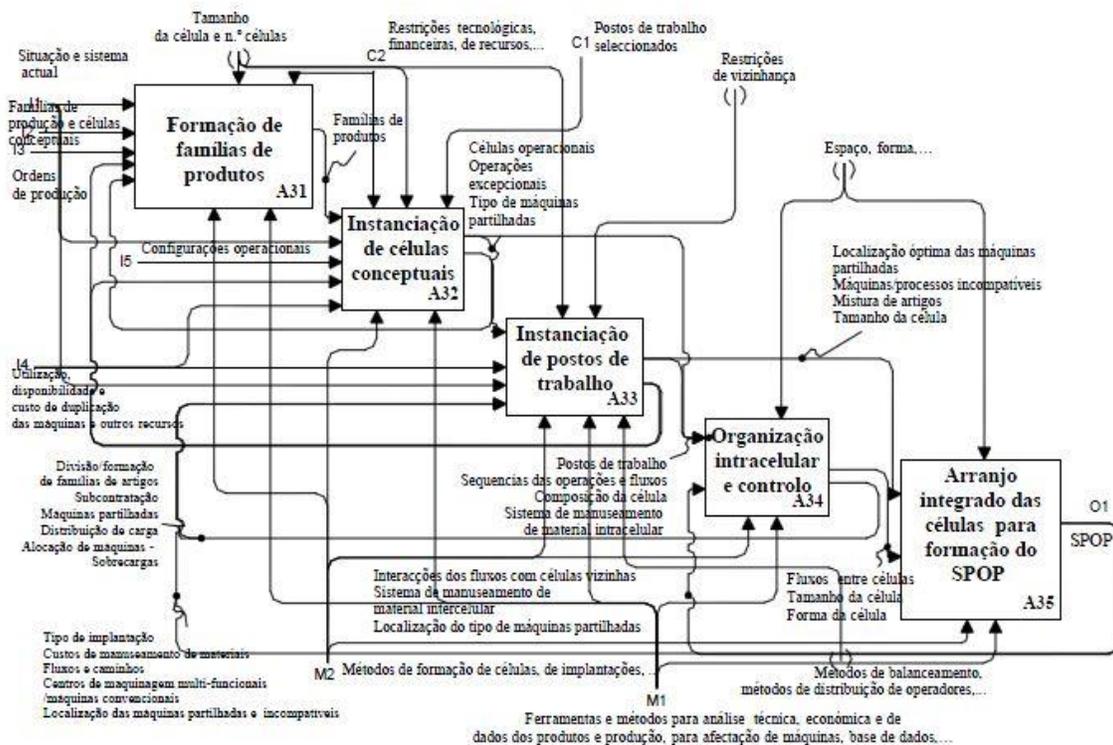


Figura 6 - Projeto detalhado de células de produção (adotado de Alves (2007))

Nas secções seguintes descreve-se sucintamente em que consiste cada atividade e os problemas de projeto a resolver.

2.5.1.1. Formação de famílias de produtos (A31)

A formação de famílias de produtos pode ser uma atividade bastante complexa. Para se elaborar estas famílias é necessário, considerar diversas características do produto, como a sua configuração física, a sua forma, a natureza, a geometria dos elementos, como também os aspetos de produção, de natureza operacional e administrativa (Alves, 2007).

Existem métodos que ajudam a construir famílias de produção, sendo mencionados somente três mais gerais que para Irani (1999) são os seguintes:

- ***Eyebaling*** – Consiste somente no agrupamento em famílias de produção através da visualização dos produtos, dos componentes, dos projetos e gama operatória de cada um.
- ***Production Flow Analysis*** – Ajuda a formar famílias de produção através da informação já existente nas organizações e de fácil acesso (Guio & Barth, referido por Irani, 1999) assim, converte um sistema orientado à função para um sistema orientado ao produto (Burbidge, 1971). Este método analisa as gamas operatórias dos produtos e tenta agrupar as gamas que são idênticas, através da análise do roteiro de fabrico de cada produto (Irani, 1999). Este método elabora uma matriz entre as máquinas e os produtos processados, analisando a frequência com que a máquina é usada por cada produto (Irani, 1999). Posteriormente, agrupa-se os trabalhos pelas máquinas, obtendo assim as famílias de produção.
- **Classificação e Codificação** – Permite a formação de famílias de artigos pois devido a conter uma estrutura para a classificação dos artigos, com base no fabrico dos artigos e nos atributos de projeto, facilitando assim a informação sobre a família de produtos (Tatikonda & Wemmerlov, 1992). A maneira como os caracteres do código se encontram interligados, permite o acesso rápido das informações tais como por exemplo o tipo de matéria-prima, a gama operatória, etc. (Singh & Rajamani, 1996). Este método apresenta uma desvantagem, pois depende se os códigos foram criados com critério ou não.

2.5.1.2. Instanciação das células conceptuais (A32)

Nesta etapa define-se os fluxos para as células como o respetivo cálculo das quantidades de máquinas necessárias para esses mesmos fluxos.

Isto só é possível se se tiver os tempos operatórios, as quantidades a produzir, a utilização, custo de duplicação e disponibilidade de máquinas, como também o período de produção, a capacidade total e os turnos de produção (Alves, 2007).

Para proceder-se então à instanciação das células é necessário efetuar 4 passos: calcular as máquinas necessárias e afetar às famílias identificadas; identificar a existência ou não de fluxos intercelulares; definir os fluxos para as células conceptuais; selecionar a configuração operacional da célula de produção. Estas podem de vários tipos por exemplo, células JIT ou de Tecnologia de Grupo (Alves, 2007).

2.5.1.3. Instanciação dos postos de trabalho (A33)

Esta atividade implica o projeto detalhado dos postos de trabalho. Assim, ocorre o cálculo com precisão dos equipamentos (ferramentas, bancadas,...) necessários, assim como o cálculo do número de pessoas necessárias para a célula assim como a verificação das competências destas pessoas para satisfazer as quantidades pretendidas. Também se procede ao balanceamento, e a afetação das pessoas necessárias aos postos de trabalho (Alves, 2007), conhecendo as competências de cada um para atribuir a pessoa mais qualificada ao posto.

2.5.1.4. Organização intracelular e controlo (A34)

Nesta etapa, de organização intercelular e controlo, procura-se organizar a célula no sentido de se encontrar o arranjo mais adequado dos recursos, com o objetivo de eliminar os transportes e movimentações desnecessárias. Calcula-se o WIP que possibilite a produção dos artigos na quantidade e na qualidade requerida, escolhe-se o modo operativo dos operadores e procura-se sequenciar e lançar os produtos individualmente ou em lote (Alves, 2007).

O layout intracelular por assumir várias configurações, nomeadamente, em U, sendo este um dos layouts preferidos (Miltenburg, 2001) por apresentar vantagens como de maior facilidade de mobilidade do pessoal, não ser obrigatório ter um operador por posto, ou o mesmo operador poder executar a última e a primeira tarefa de outro artigo. A este arranjo podem estar associados modos operatórios como o *Rabbit chase* ou o *Working Balance* (Oliveira & Alves, 2009).

Definido o modo operativo também se torna necessário proceder ao *Standard Work* (secção 2.3.6), encontrando para cada operador da célula a melhor sequência do trabalho que lhe compete fazer e construindo a folha normalizada do trabalho para cada.

Segundo Black & Hunter (2003) para se obter uma célula com sucesso esta deve ser flexível, ergonómica, e os operários devem estar presentes e envolvidos na sua construção.

2.5.1.5. Arranjo integrado das células (A35)

Esta etapa pode ser dividida em duas atividades: definir a implantação intercelular de células, isto é, procurar um arranjo e um sistema de manuseamento entre as células, e integrar e coordenar o SPOP no sistema global, procurando seleccionar um sistema adequado de controlo da atividade produtiva (Alves, 2007).

Esta atividade procura, assim também organizar o abastecimento à célula definindo onde ficarão os supermercados, que tipo de material será abastecido, as rotas de abastecimento de recolha do produto do *waterspider*, armazéns e sistema de origem e destino. A coordenação, sincronismo e integração devem ser a maior preocupação nesta atividade pois senão existir integração do sistema global, este não conseguirá atingir o objetivo a que se destina: entregar rapidamente produtos ao cliente com qualidade e ao menor custo.

2.5.2. Casos de implementação de *Lean Production* com reconfiguração do sistema de produção

Nesta secção são relatados alguns casos de sucesso de implementação de células de produção num contexto de implementação de *Lean Production*. Alguns desses casos estão publicados em revistas internacionais como o de Pattanaik & Sharma (2009) e Bhat (2008). Pattanaik & Sharma (2009) descreveram um estudo de caso de implementação de células e explicam os principais benefícios encontrados, sendo eles: a proximidade do *Takt Time* (TT) com o Tempo de ciclo (TC), a diminuição das operações que não acrescentam valor e o aumento da flexibilidade. Bhat (2008) descreveu como a implementação de células de produção consegue reduzir os custos e o *lead time* (LT) assim como um aumento da qualidade e performance da distribuição.

Também em Portugal podem ser encontradas empresas que implementaram células num contexto de adoção de princípios *Lean*. Por exemplo, Cardoso et al. (2008) descreveram a implementação de células na Bosch Buderus Termotecnologia (BBT) Portugal onde obtiveram melhorias nos fluxos de materiais e redução de operadores.

Loureiro (2012), através da implementação de células de produção na empresa *General Electric* conseguiu aumentar a produtividade, assim como uma redução do *WIP*. Nesta empresa já tinha sido reconfigurada uma linha em células de produção (Miranda, 2010) para um produto de menor procura e dado o sucesso destas a empresa decidiu-se pela reconfiguração das linhas em células para o produto de maior procura.

Analisando estes casos, verifica-se que as células de produção, com a implementação adequada de algumas ferramentas *Lean*, contribuem para um aumento da produtividade e redução de custos, através da redução de desperdícios.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo faz-se a identificação e localização, história, estrutura organizacional e filosofia empresarial da empresa. Apresentam-se ainda os principais fornecedores, clientes e concorrentes e, ainda, os produtos produzidos. Adicionalmente, descreve-se sucintamente o funcionamento geral do sistema de produção e o fluxo de materiais e informação existentes.

3.1. Identificação e localização da empresa

A JOBASI S.A é uma empresa portuguesa que se dedica à conceção de acessórios para fibra ótica, para água e gás, para iluminação pública, para redes de cabos torçada, para redes de terra e para telecomunicações. Também se dedica à fabricação de peças decorativas basicamente em latão. A sede da empresa situa-se em Braga, a Figura 7 mostra a entrada principal da empresa.



Figura 7 – JOBASI- Acessórios Eléctricos e Bronzes, S.A.

A sua sede é na Rua Primeiro-cabo Baltazar Abreu Simões, lote 19-20 Parque Industrial de Adaúfe em Braga, sendo o seu código postal o 4711-908 Adaúfe. É possível consultar os seus produtos no site: www.jobasi-sa.com.

3.2. História da empresa

Na Tabela 1 apresenta-se um resumo da história da empresa que tendo mais de 50 anos continua a laborar, adaptando-se a novas exigências do mercado e a diferentes mercados sem mudar muito a sua estrutura de raiz nem a sua dimensão.

Tabela 1- Resumo da história da empresa

Ano	Acontecimento
1948	Ano de fundação com o nome de Jorge Batista da Silva
1965	Constitui-se como sociedade por quotas
2001	Torna-se uma sociedade anónima
2000	Certificação pela APCER de acordo com a NP EN ISSO 9002
2003	Certificação de acordo com a NP EN ISO 9001
2010	Alterou a sua denominação social para JOBASI- Acessórios Eléctricos e Bronzes, S.A.
2011	Mudança da localização das suas instalações

3.3. Estrutura Organizacional

A Jobasi S.A. conta com 44 colaboradores, sendo 3 mulheres e 41 homens, que se encontram distribuídos por diversos departamentos. Estes departamentos podem ser vistos no organigrama geral, que foi fornecido pela empresa e que se encontra no Anexo 1. A unidade produtiva da empresa é constituída por 6 secções de produção.

3.4. Visão, Missão e Valores da empresa

A JOBASI S.A tem como visão tornar-se um líder mundial de referência e excelência no setor da fundição, estampagem e maquinagem, aliando-se à tecnologia para garantir qualidade nos seus produtos e superando as mais altas expetativas dos seus clientes. A empresa tem como principal missão alcançar o mais elevado nível de qualidade nos seus processos, produtos e serviços nos setores da fundição, estampagem e maquinagem, respeitando sempre as normas internacionais de qualidade, para alcançar a máxima satisfação dos seus clientes. Os valores defendidos são a responsabilidade social e ambiental e a satisfação dos clientes.

3.5. Mercado

A empresa tem clientes nacionais e clientes internacionais. Nos clientes nacionais destacam-se a Portugal Telecom e EDP, que são das maiores empresas portuguesas de telecomunicações e energia, respetivamente. Dentro do mercado nacional também a empresa Tensão e a Telade são considerados clientes importantes para a empresa.

O mercado da JOBASI, S.A não se restringue somente ao mercado interno. Cada vez mais com as dificuldades económicas que o país atravessa, o mercado externo é sempre uma mais-valia para qualquer empresa. Este mercado está em crescimento, contando já com exportações para a

Europa, no caso de Espanha e França, e para o continente africano, para os países de Marrocos, Angola e Moçambique, Figura 8.



Figura 8 - Mercado Externo

3.6. Fornecedores e concorrentes

Na Tabela 2 apresentam-se fornecedores e concorrentes da empresa.

Tabela 2 - Fornecedores e Concorrentes da empresa

Fornecedores	Concorrentes
Alberto da Silva Barbosa e Filhos, LTD	Sulnor
F. Gonçalves Ramos e Filhos, LTD	Auco
Martins Ferreira, SA	Promocel
Plasmota	Fisola

3.7. Produtos produzidos pela empresa

A Jobasi S.A produz uma grande variedade de produtos para os clientes nas seguintes áreas: acessórios para redes elétricas, acessórios para linhas de telecomunicações, acessórios para iluminação pública, acessórios para redes de águas e gás, também como a conceção de artigos decorativos. Dentro dos acessórios para redes elétricas destacam-se alguns exemplos apresentados na Figura 9.



Figura 9 - Exemplos de Produtos para rede elétrica

Dentro dos acessórios para linha de telecomunicação destacam-se os exemplos da Figura 10.

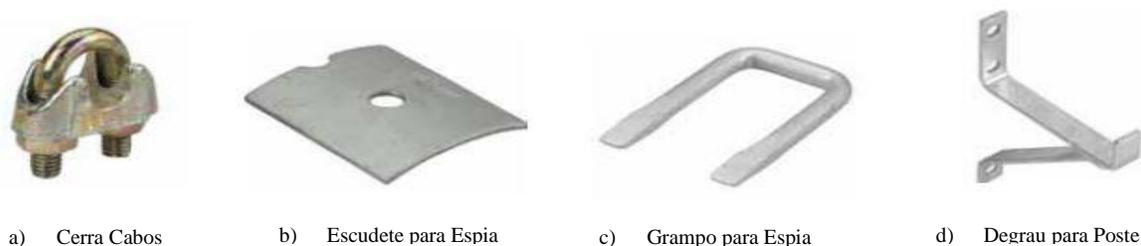


Figura 10- Exemplos de produtos para linhas de telecomunicação

Dentro dos acessórios para iluminação pública destacam-se os exemplos da Figura 11.



Figura 11 - Exemplos de produtos para iluminação pública

Dentro dos acessórios para redes de águas e gás destacam-se os da Figura 12.



Figura 12 - Exemplos de produtos para redes de águas e gás

Alguns dos produtos decorativos estão na Figura 13.



Figura 13- Exemplo de produtos decorativos

3.7.1. Variedade e Quantidade dos Produtos da empresa

A empresa Jobasi, S.A., produz uma grande variedade de artigos que classifica em 3 tipos: produtos totalmente fabricados na empresa, produtos comprados e vendidos, e produtos decorativos. Os produtos fabricados são produtos que sofrem várias transformações de fabrico e de montagem. Os produtos comprados e vendidos podem ter necessidade de operações de montagem na empresa, ou não e somente são embalados. Os produtos decorativos são de design da empresa e são totalmente processados nesta.

A Tabela 3 apresenta alguns exemplos dos produtos nessas categorias e o total de produtos diferentes no ano de 2012.

Tabela 3 - Variedade e Quantidade de produtos no ano 2012

Categoria	Número de produtos diferentes	Quantidades (número de unidades)	Exemplos
Produtos fabricados	567	1 310 766	-Pinça de amarração -Escudete para espia -Grampo para espia -Degrau para poste -Tampas de sifão -Abraçadeira de gás
Produtos comprados e vendidos	271	686 205	-Cerra-cabos -Eléctrodo de Terra -Abraçadeira para eléctrodo de terra -Terminal cravar cobre
Produtos decorativos	379	19 621	-Campaínha -Guarda-Joias

De seguida poderá observar-se a comparação dos últimos três anos em relação ao número de artigos diferentes de cada categoria processados no espaço fabril.

Pela Figura 14, constata-se que os produtos decorativos apresentam uma grande variedade de opções juntamente com os produtos fabricados. Esta variedade nos decorativos têm vindo a diminuir ao longo destes últimos três anos, mantendo-se, mais ou menos constante, a variedade

nos produtos fabricados. Relativamente aos produtos comprados e vendidos, nota-se um ligeiro aumento, podendo ser uma estratégia da empresa.

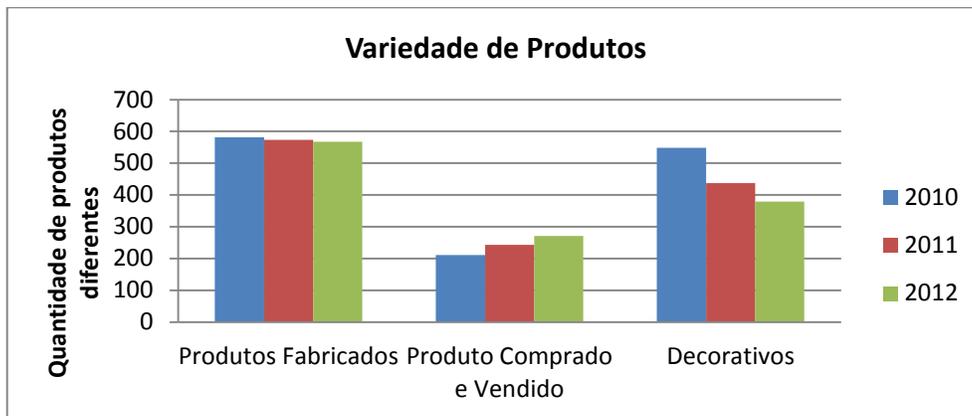


Figura 14 - Variedade de Produtos de cada tipo por ano

Em relação às quantidades dos produtos vendidos, verifica-se um ligeiro aumento nos produtos fabricados e um grande aumento nos produtos comprados e vendidos. A quantidade de produtos decorativos é muito reduzida (Figura 15).

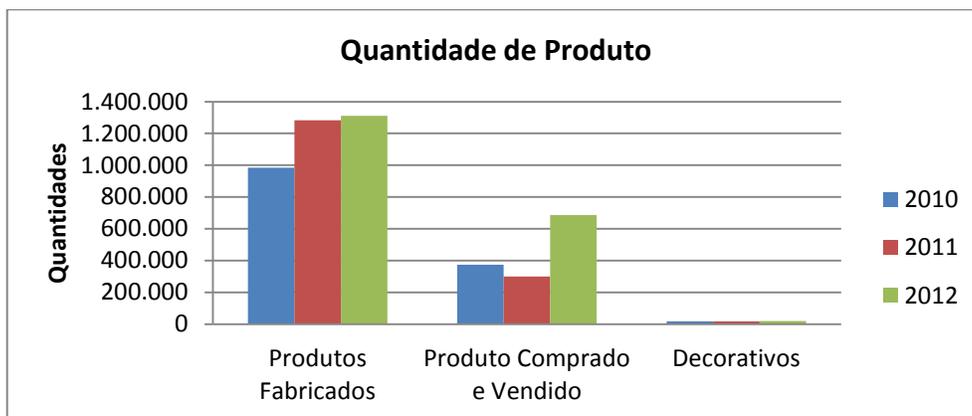


Figura 15 - Quantidade de Produto por tipo e ano

Em suma, os produtos fabricados apresentam nestes últimos anos, a maior variedade dos produtos vendidos pela empresa. Em relação às quantidades só no último ano é que ocorreu uma maior venda de produtos comprados e vendidos, sendo que, nos anos anteriores tinha sido os produtos fabricados. No que diz respeito aos decorativos, estes apresentam nestes últimos três anos uma grande variedade de produtos mas tendo muito pouco impacto nas quantidades vendidas.

3.7.2. Identificação dos Produtos e Componentes

A empresa JOBASI S.A. faz uma codificação dos seus produtos e componentes, codificando-os com um número de 10 dígitos. A Tabela 4 apresenta as classes de codificação dos materiais, recursos e produtos/serviços.

Tabela 4 – Representação da classe da codificação dos produtos

Classe	Tipos
1	Matéria-prima
2	Componentes
3	Conjuntos
4	Materiais Diversos
5	Resíduos/Desperdícios
7	Equipamentos
8	Serviços
9	Produto Acabado

Visualizando a Figura 16, esta representa um exemplo de uma codificação para a classe 1, i.e., a matéria-prima. O primeiro dígito corresponde à identificação da classe, neste caso matéria-prima como já referido anteriormente. O segundo dígito diz respeito à natureza do material, podendo ser por exemplo, aço inoxidável, latão, cobre entre outros. No que concerne à sua forma, esta pode ser redondo, quadrado, sextavado entre outros. Os seguintes números são sequenciais, não apresentando qualquer significado relevante para a sua identificação.

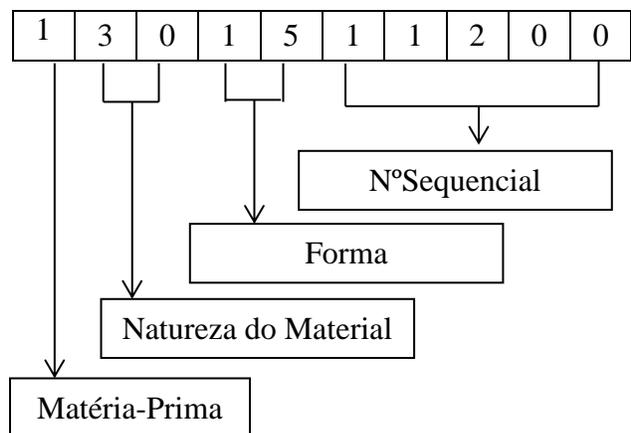


Figura 16 - Exemplo de codificação da matéria-prima

A Figura 17 apresenta outro exemplo de código. O primeiro dígito da codificação como contém o algarismo 2, implica que é um componente. A natureza do material pode ser como no exemplo anterior, aço inoxidável, latão, entre outros. O quarto e quinto dígito correspondem ao tipo de acabamento, que pode ser zincado, cromado ou niquelado. O sexto dígito, consiste em

identificar se o componente é fabricado ou comprado. Se apresentar o algarismo um, representa que é um componente fabricado dentro da empresa, por outro lado, se apresentar o algarismo dois, a informação indica que é um componente comprado ao fornecedor. Os últimos dígitos da codificação são números sequenciais, não apresentado qualquer significado relevante para a sua identificação.

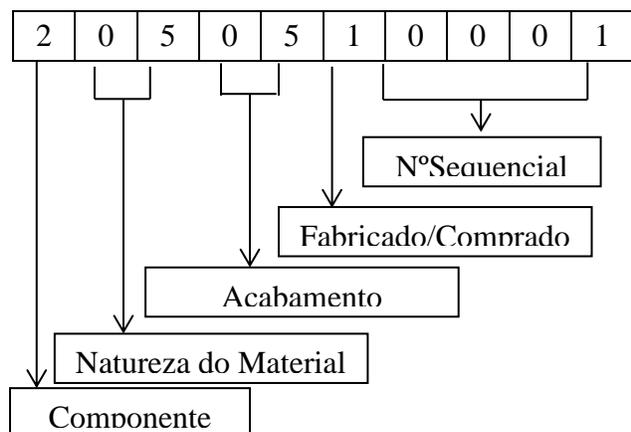


Figura 17 - Exemplo de codificação de componentes

Relativamente à codificação do produto acabado (Figura 18), este difere dos exemplos referidos anteriormente em duas identificações. A primeira, consiste no dígito 2, armazém, que identifica para qual armazém está destinado, isto é, ao armazém de acessórios elétricos se apresentar o algarismo 1, ou ao armazém de decorativos se apresentar o algarismo 2. A segunda, consiste nos dígitos 4, 5 e 6, família de produtos, em que pegando no exemplo seguinte, diz que este produto são ferragens para linhas de telecomunicações.

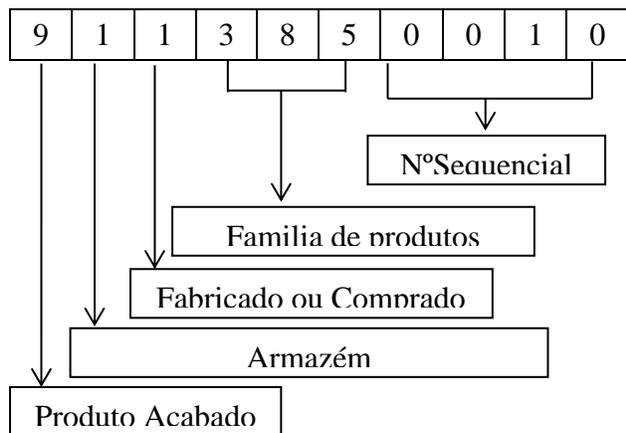


Figura 18 - Exemplo de codificação do produto acabado

3.8. Implantação geral, processo de produção e fluxo de materiais

A JOBASI, S.A apresenta uma área produtiva com duas principais secções: 1) secção de produtos fabricados e a 2) secção dos produtos decorativos. Como se pode verificar pela Figura 19, também existem 4 armazéns: 1) o armazém de matéria-primas, 2) o armazém de produto acabado A, 3) o armazém de produto acabado B e 4) armazém de decorativos. Adicionalmente, existem a secção de banhos químicos e fundição.

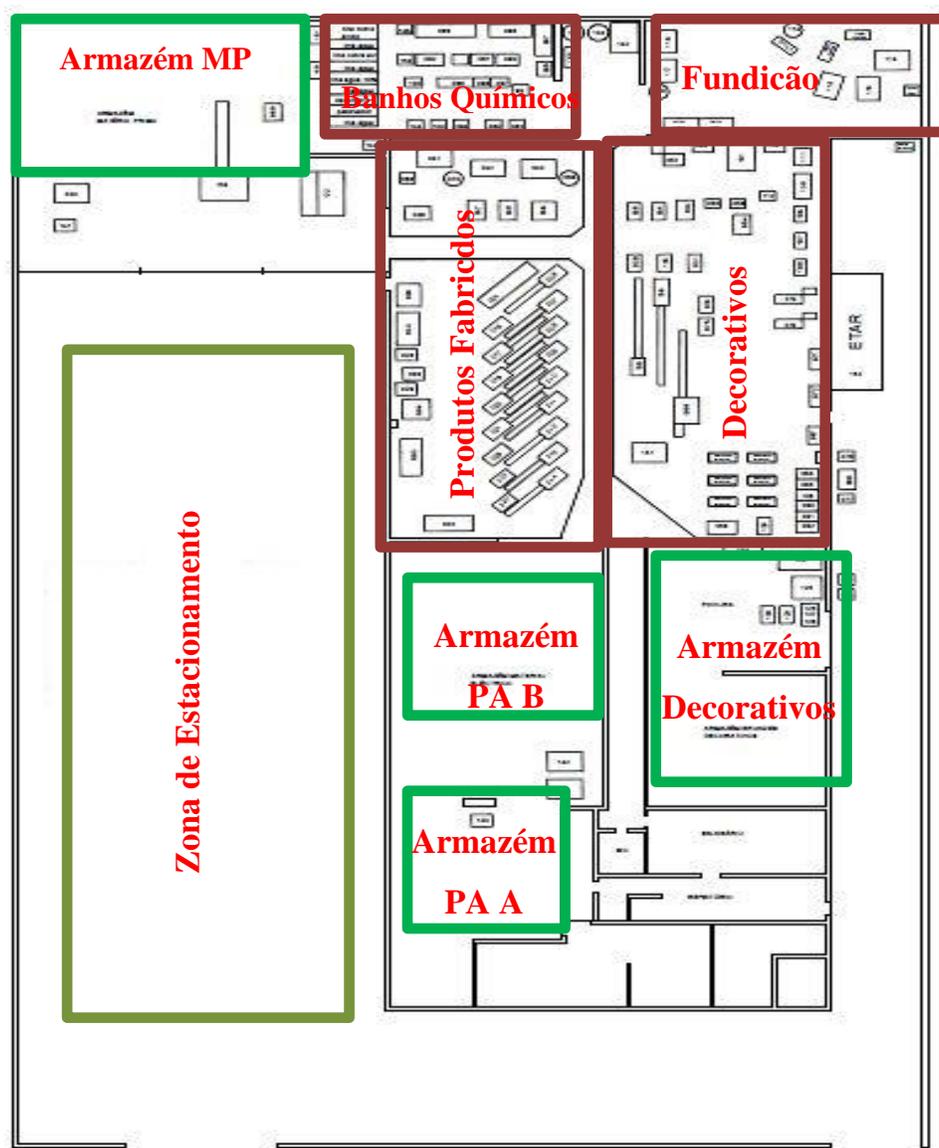


Figura 19 - Layout geral da empresa Jobasi, S.A

A área total do edifício da empresa é de cerca de 2537,5 m². Os armazéns do produto acabado correspondem a cerca de 398,0 m², os armazéns de matéria-prima cerca de 306,2 m², o

armazém de decorativos de 212,0 m² e, por fim, a área produtiva, cerca de 1162,7 m². A empresa possui muitas máquinas, distribuídas maioritariamente na área produtiva embora se possam encontrar algumas nos armazéns, havendo algumas mais de um tipo. Estas são identificadas com um código que é um número de 001 a 157 (Anexo 2). Os produtos comprados e vendidos são processados nos armazéns de produto acabado A e B. As secções seguintes descrevem sucintamente cada uma das áreas referidas de produtos fabricados e decorativos.

3.8.1. Secção de produtos fabricados

Os produtos fabricados são processados na secção de produtos fabricados na Figura 19. Inicialmente as matéria-primas encontram-se no armazém de matérias-primas que irá abastecer a parte produtiva Figura 20. A matéria-prima baseia-se essencialmente em chapas de aço, latão, como barras de latão red e sextavado.



Figura 20 - Parte do armazém de matérias- primas

Também neste armazém estão presentes a guilhotina e o serrote automático que são utilizados para cortar as chapas e os barões, respetivamente, apresentados na Figura 21.



Figura 21-Equipamentos no Armazém de Matérias-Primas: Esquerda – Guilhotina; Direita – Serrote automático

Nesta secção são realizadas as operações de torneamento, de corte, dobragem, roscamento e furação, prensagem dependendo do tipo de produto a fabricar Figura 22.



Figura 22 – Área dos Produtos fabricados

Por vezes, alguns produtos necessitam de acabamentos específicos, como cobertura, zincagem a frio, ou levar níquel estático. Estes acabamentos são realizados nas instalações da empresa, estando esta área representada na Figura 23.



Figura 23- Área do Banho Químico

Existem ainda produtos que contêm coquilhas, e é necessário ir à fundição para se obter os produtos desejados. A Figura 24 representa esta área de fundição, iniciando assim o processo de transformação nesta área. De seguida poderá passar pelas áreas já referidas anteriormente, dependendo dos produtos a fabricar.



Figura 24- Área da Fundição

Posteriormente, estes componentes passam para o armazém de produto acabado A onde ocorre a operação de montagem de componentes, como a preparação de todas as encomendas destinados a este armazém, Figura 25.



Figura 25 - Parte do armazém de produto acabado A

Os componentes também podem ser montados em outro armazém, armazém de produto acabado B (Figura 26).



Figura 26 - Parte do armazém de produto acabado B

Neste armazém, estão presentes produtos acabados, tais como, pinças, ferro com olhal, ferro rabo de porco. Neste armazém como no armazém anterior também ocorrem operações de montagem de componentes. Assim, no armazém de produto acabado A, ocorre a montagem de produtos de pequenas dimensões, sendo que no outro armazém, ocorre a montagem de produtos de maiores dimensões.

3.8.2. Secção dos produtos decorativos

Nesta secção são produzidos os produtos decorativos que incluem muitas atividades manuais (Figura 27).



Figura 27 – Area dos decorativos

Finalizados os trabalhos manuais, os produtos seguem para a secção de pintura, para levar verniz, ou outro acabamento específico, seguindo para o armazém de decorativos, Figura 28.



Figura 28 – Área da:- Secção de Pintura (foto à esquerda); Armazém de decorativos (foto à direita)

3.9. Planeamento da Produção

No Anexo 3, apresenta-se um fluxograma sobre o planeamento da produção. Verifica-se que a nota de encomenda pode chegar através de papel, ou do próprio *software* Primavera. O responsável pelo planeamento faz o seu registo. Se for um produto já existente, e existir em

stock, então entrega a nota de encomenda ao responsável pelo armazém. Se não existir em stock, então emite uma ordem de fabrico. Verifica-se se existe componentes suficientes para se montar para satisfazer as necessidades do cliente.

Se se verificar esta condição, entrega-se então ao responsável pelo armazém para proceder à operação de montagem. Se não existir componentes suficientes, verifica-se se existe matéria-prima suficiente para produzir e entrega-se ao chefe de produção, em que irá garantir que se produza as quantidades definidas na OF. Se não existir quantidades suficientes de matéria-prima, é necessário realizar uma requisição interna, e enviar para o departamento de aprovisionamento.

Por outro lado, se na nota de encomenda for para se realizar um artigo novo, é necessário, fazer a estrutura, a gama operatória, fazer o plano de inspeção e ensaio, e fazer a ordem de fabrico. Se existir quantidade suficiente de matéria-prima entrega-se ao responsável pela produção. Caso contrário, será necessário fazer uma requisição interna ao departamento de aprovisionamento para satisfazer as necessidades do cliente.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo descreve-se a situação atual do sistema de produção da empresa e analisa-se detalhadamente a secção de montagem existente no armazém de produto acabado onde foi realizado parte do trabalho desta dissertação. Esta secção foi indicada pela empresa pois é nesta que é montado um dos produtos considerado mais importante pela empresa devido à quantidade produzida. Adicionalmente, também se estudaram dois produtos com fluxos muito diferentes e que uma análise ABC revelou também serem importantes. Além das secções estudadas onde são produzidos estes produtos, foram ainda estudados os armazéns e a área comum do sistema de produção.

A fase inicial do projeto consistiu na aprendizagem e observação das atividades presentes no espaço fabril e nos armazéns para entender o funcionamento destes. Esta descrição foi fundamentada nestas observações, no levantamento de informação de documentos da empresa e de dados recolhidos no local de trabalho. Este capítulo divide-se em 3 partes principais: descrição do processo de produção dos produtos selecionados para estudo, descrição dos armazéns e análise crítica e identificação de problemas.

4.1. Identificação dos produtos mais importantes – análise ABC

A empresa indicou como área prioritária o estudo do sistema de produção das pinças de amarração devido à sua quantidade elevada e rapidez necessária para entregar este produto aos clientes. Além deste, outros produtos pareciam ser produzidos em grandes quantidades. Para confirmar esta ideia, realizou-se uma análise ABC para os anos de 2010, 2011 e 2012, respetivamente para constatar quais os produtos mais importantes na empresa em termos de quantidade.

De salientar que nesta análise entraram os produtos fabricados e os comprados e vendidos deixando de fora do estudo os produtos decorativos pois era do conhecimento da empresa que estes eram cada vez menos produzidos (secção 3.7.1). Assim, a figura seguinte (Figura 29) apresenta o gráfico resultante da análise ABC para o ano de 2010. No Anexo 4 estão os dados usados para fazer esta análise.

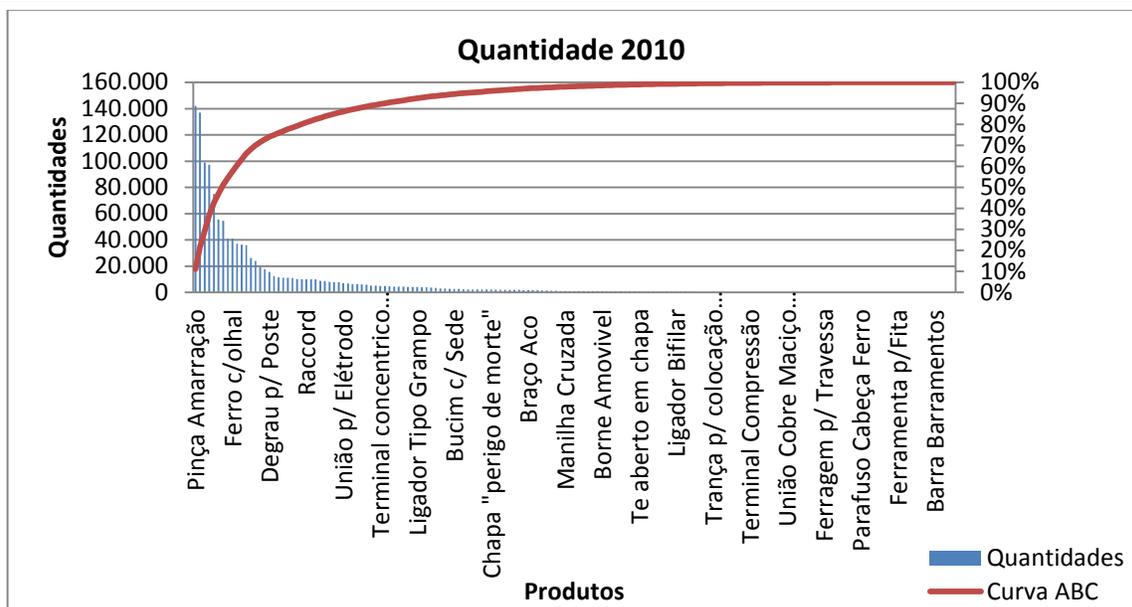


Figura 29 - Análise ABC 2010

Verifica-se que sensivelmente 15% dos artigos (24 artigos) correspondem a 80% das quantidades vendidas, de classe A. Os seguintes 10% dos artigos (18 artigos) correspondem 10% das quantidades vendidas, correspondendo assim à classe B, e por fim, os restantes 75% dos artigos (123 artigos) correspondem aos restantes 10% das quantidades vendidas, classe C, pela empresa no ano 2010. A Tabela 5 apresenta a lista dos 5 produtos mais importantes em termos de quantidade.

Tabela 5 - Lista dos 5 produtos mais produzidos de 2010

Produto	Categoria	Quantidade	% acum. quant.	Classe
Pinça de amarração	Fabricado	142.104	11,03%	A
Terminal Cravar cobre	Comprado e Vendido	137.051	21,67%	A
Grampo para espia	Fabricado	99.000	29,36%	A
Escudete para espia	Fabricado	97.250	36,91%	A
Eletrodo de terra	Comprado e Vendido	75.035	42,74%	A

Desta lista apenas 3 produtos são fabricados na empresa: as pinças de amarração, o grampo para espia e o escudete para espia. Os outros dois são comprados e vendidos.

A Figura 30 apresenta o resultado da análise ABC para o 2011.

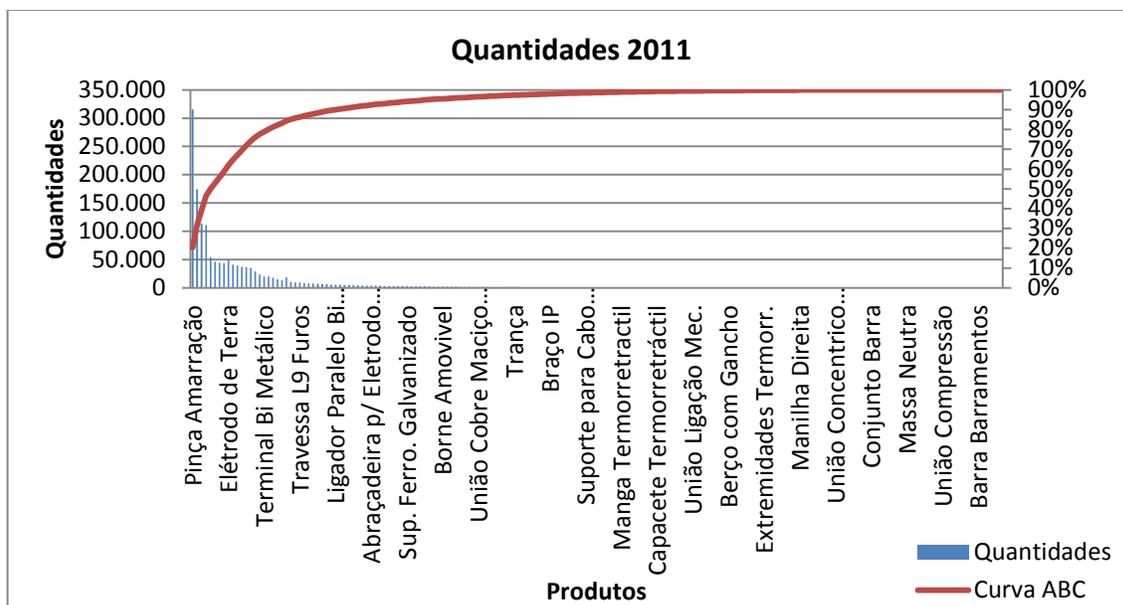


Figura 30 - Análise ABC 2011

Verifica-se que as pinças de amarração continuam a fazer parte dos produtos de classe A com cerca de 20% das quantidades totais vendidas, e comparativamente ao período homólogo, obteve um crescimento de sensivelmente de 55%. Os chumbadouros apresentam-se logo de seguida apresentando também este um aumento de 77 % em relação ao ano de 2010. O escudete de espia, é o terceiro produto mais vendido este ano, apresentando um aumento de cerca de 15%. De salientar o produto de abraçadeira para eléctrodo de terra que teve um aumento de 99,58 % das vendas. A Tabela 6 apresenta a lista dos 5 produtos mais importantes em termos de quantidade.

Tabela 6 - Lista dos 5 produtos mais produzidos de 2011

Produto	Categoria	Quantidade	% acúm. quant.	Classe
Pinça de amarração	Fabricado	315.585	20,46%	A
Chumbadouro	Fabricado	174.576	31,77%	A
Escudete para espia	Fabricado	113.700	39,14%	A
Abraçadeira p/ eléctrodo Terra	Comprado e Vendido	111.352	46,36%	A
Pinça Suspensão	Fabricado	54.580	49,90%	A

A Figura 31 apresenta o gráfico resultante da análise ABC do ano 2012 onde as pinças de amarração continuam em primeiro lugar e obtiveram um aumento de sensivelmente de 21% em relação a 2011.

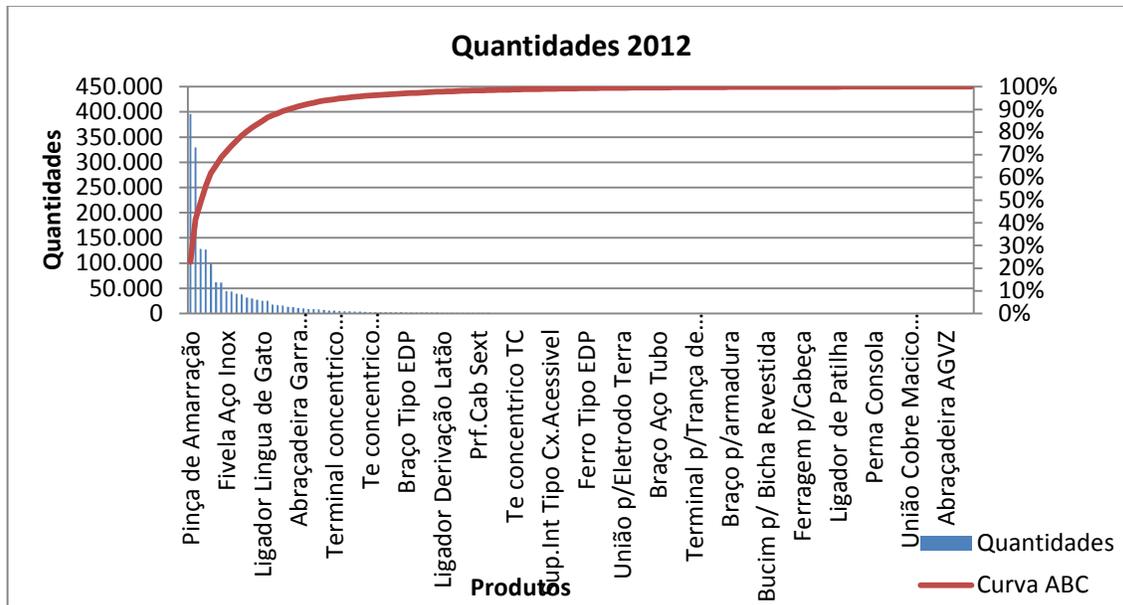


Figura 31 - Análise ABC 2012

Os chumbadouros obtiveram um decréscimo de vendas de 65% em relação a 2011, enquanto que o cerra-cabo, comparado com o ano de 2011 teve um crescimento de sensivelmente 94%. A Tabela 7 apresenta a lista dos 5 produtos mais importantes em termos de quantidade.

Tabela 7 - Lista dos 5 produtos mais produzidos de 2012

Produto	Categoria	Quantidade	% acum. quant.	Classe
Pinça de amarração	Fabricado	395.724	22,67%	A
Cerra-cabos	Comprado e Vendido	329.884	41,57%	A
Escudete para espia	Fabricado	128.100	48,91%	A
Abraçadeira p/ elétrodo Terra	Comprado e Vendido	126.850	56,18%	A
Elétrodo de terra	Comprado e Vendido	98.787	61,84%	A

Em suma, confirma-se que as pinças são o produto mais produzido pela empresa desde há 3 anos, tendo havido crescimento nas quantidades produzidas. Adicionalmente, dois produtos que aparecem muito nas primeiras posições são o escudete para espia e chumbadouro, este último a aparecer na 2ª e 6ª posição dos mais vendidos nos anos de 2011 e 2012 respetivamente. Assim, as próximas secções descrevem detalhadamente o processo de produção destes produtos.

4.2. Processo de produção das pinças de amarração

As pinças de amarração são aplicadas em baixadas e ramais em torçada, como amarração de cabos torçada para redes de distribuição. Estas podem ser de três tipos como se verifica pela Figura 32.



Figura 32 - Exemplo das pinças de amarração: Esquerda-tipo 1; Centro-tipo 2; Direita- tipo 3

A empresa referiu que fosse alvo de estudo as pinças de tipo 2 porque valem mais financeiramente para a empresa. Estas são um produto constituído por uma chapa de aço e as maxilas de plástico, compradas a um fornecedor. O aço é comprado em chapas de 3 mm.

Uma pinça de amarração pode levar até 7 componentes diferentes em quantidades que variam entre 1 e 2 unidades. A Tabela 8 apresenta a lista de materiais para um tipo de pinça específico e a lista de materiais para outros tipos pode ser observada no Anexo 5.

Tabela 8- Lista de materiais para o tipo 4x25-4x50 PAH AG 450 de pinça de amarração

9113000051 - PINÇA AMARR 4x25-4x50 PAH AG 450				
Código	Nome	Quantidade	Fabricado	Fornecedor Externo
1051000250	Chapa de aço polido 2,5 mm	-		X
2051520003	PRF. OAQ 4.6 D603 M10x100/55ZQ	2		X
2051520450	Anilha mola D127-B M10 ZQ	2		X
2051520110	Porca sext aço 8 D934 M10 ZQ	2		X
2051520004	Prf. Sext 8.8 D933 M12x50ZQ	1		X
2051510079	Porca Sext M12 ABLOC ZQ	1	X	
3165002003	Conjunto maxilas 4x12/4x50	1		X

Estas pinças podem ser de 3 tipos: zincada a quente, zincadas a frio (azul) e em inox de acordo com o tipo de material acabamento/material que são fabricados.

4.2.1. Diagrama de processo das pinças de amarração

O diagrama de análise de processo (Figura 33) mostra o processo das pinças zincadas a quente e no Anexo 6 apresentam-se os diagramas para pinças zincadas a frio e inox já que estas apenas

diferem numa ou outra operação. Neste diagrama podem ver-se os tempos das operações que foram baseados numa estimativa pois não existem na empresa. A sigla S.T.F. no diagrama significa que para a atividade não foi estimado tempo por ser muito variável.

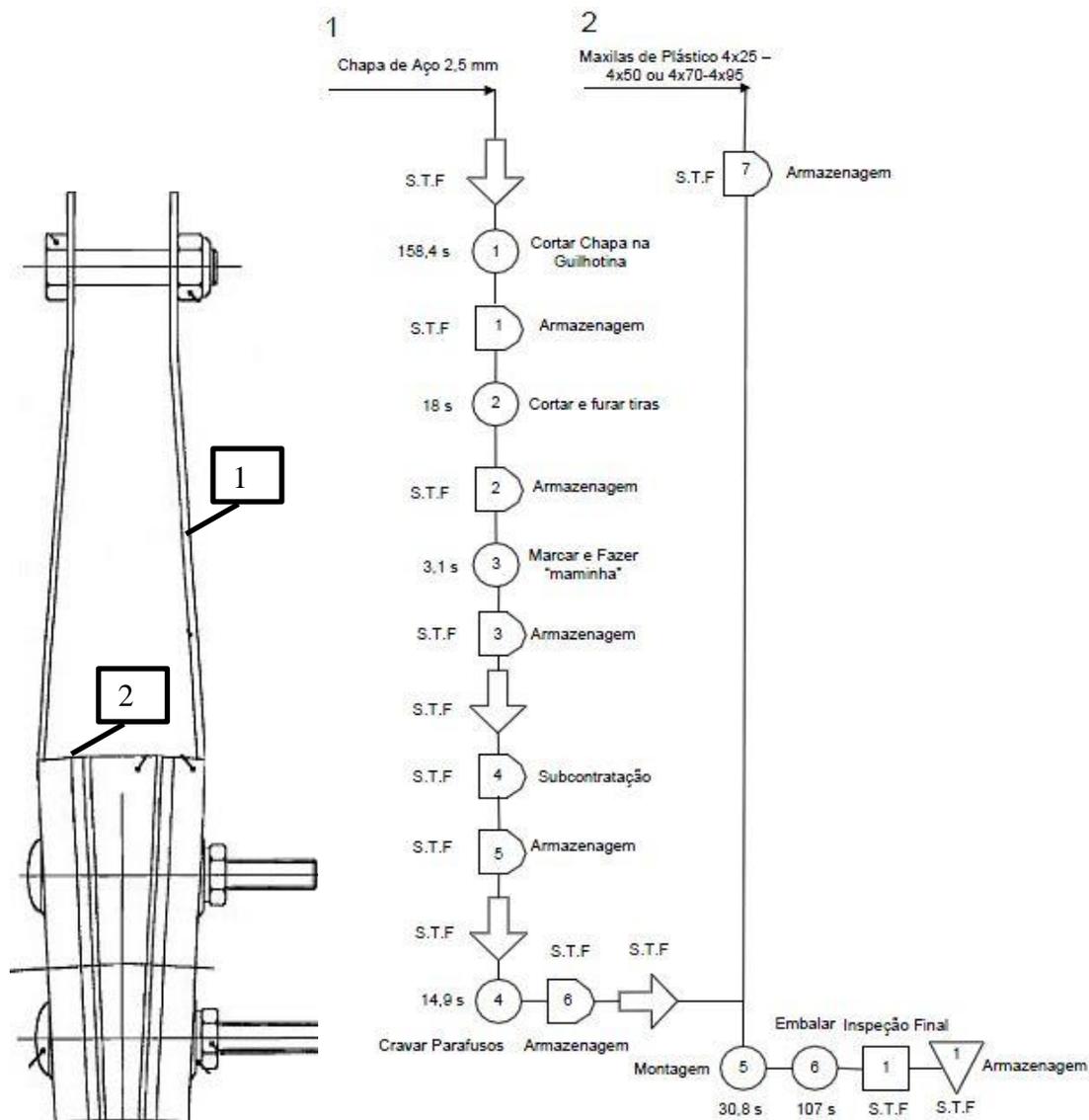


Figura 33 - Gráfico de análise de processo das pinças de amarração zincadas a quente

4.2.2. Fluxo dos materiais para as pinças de amarração no layout da empresa

A Figura 34 mostra o circuito da fabricação das pinças de amarração, sendo o circuito vermelho para as pinças zincadas a quente, o azul para as pinças zincadas a frio, e por fim o verde para as pinças em inox.

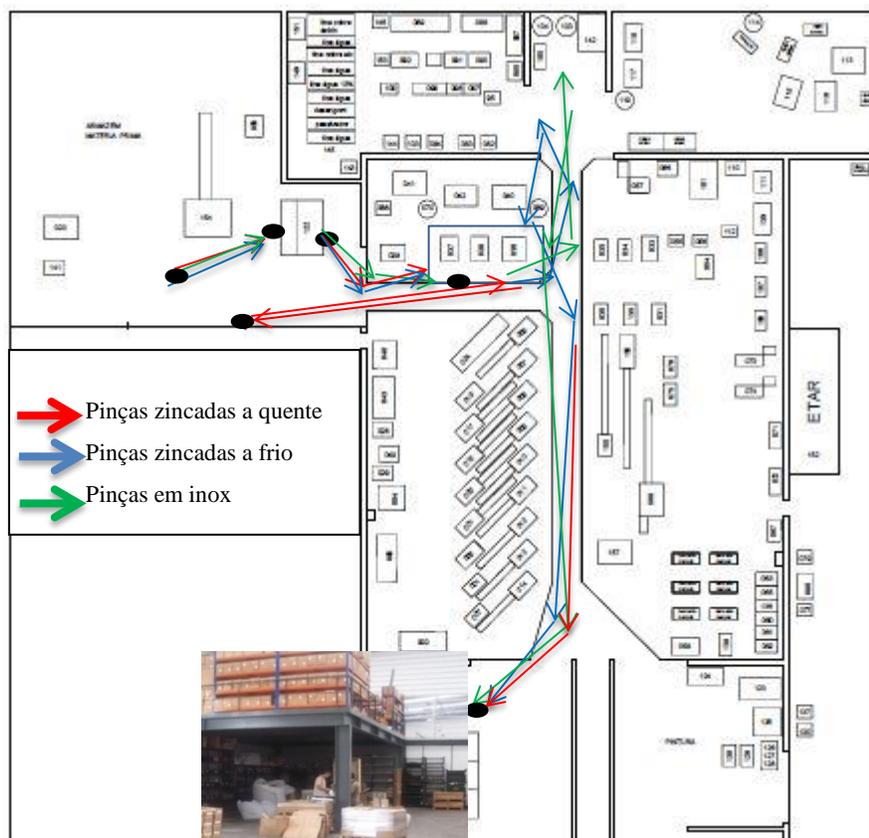


Figura 34 - Percurso na fabricação das pinças de amarração e foto do local onde são montadas

A matéria-prima das pinças de amarração encontra-se situada no armazém de MP, passando posteriormente para a guilhotina (identificada com o código 122), para se efetuar o corte das chapas metálicas e obter as tiras metálicas. De seguida, são transportadas as tiras para prensa excêntrica (identificada com o código 037, 039, 036 ou 035, 034), para se cortar e furar. Com isto, noutra prensa, e com outro molde, procedem à marcação destas mesmas tiras, como efetuar a operação para fazer a “maminha”.

É a partir desta etapa que as pinças vão sofrer uma transformação, i.e. um acabamento, seguindo percursos diferentes tal como representado na Figura 34 e que permite diferenciá-las. Assim, existem três tipos de acabamentos para as pinças, sendo eles, a zincagem a quente, que obriga a subcontratar este serviço, a zincagem a frio, que se realiza na empresa, e o desengorduramento, realizado também na empresa para as pinças em inox. Ao fim destes banhos, vão de novo para uma prensa, para se cravar os parafusos. Aqui, só metade das tiras são cravadas, pois terão que fazer conjunto com as outras tiras. As pinças de amarração são constituídas por um conjunto de maxilas, que ficará entre duas tiras provenientes da chapa

cortada, como referido anteriormente. Por isso só metade das tiras é que têm que ser cravadas, como se pode verificar pela Figura 35.



Figura 35 - Pinça de amarração

Por fim, quando tiver estes processos concluídos, estes componentes são trazidos para o armazém B onde irá ocorrer a montagem deste produto (foto da Figura 34).

4.2.3. Montagem das pinças de amarração

Nesta secção apresenta-se o processo de montagem das pinças (operação 5 do diagrama de análise de processo da Figura 33) que é realizada no armazém de produto acabado B. Esta montagem é realizada por dois operadores numa área de 75m² embora o fluxo de materiais atravesse quase todo o sistema como se pode ver na Figura 34. A Figura 36 mostra a secção de montagem com o arranjo das mesas de montagem e os locais de colocação dos materiais provenientes das outras secções da empresa.

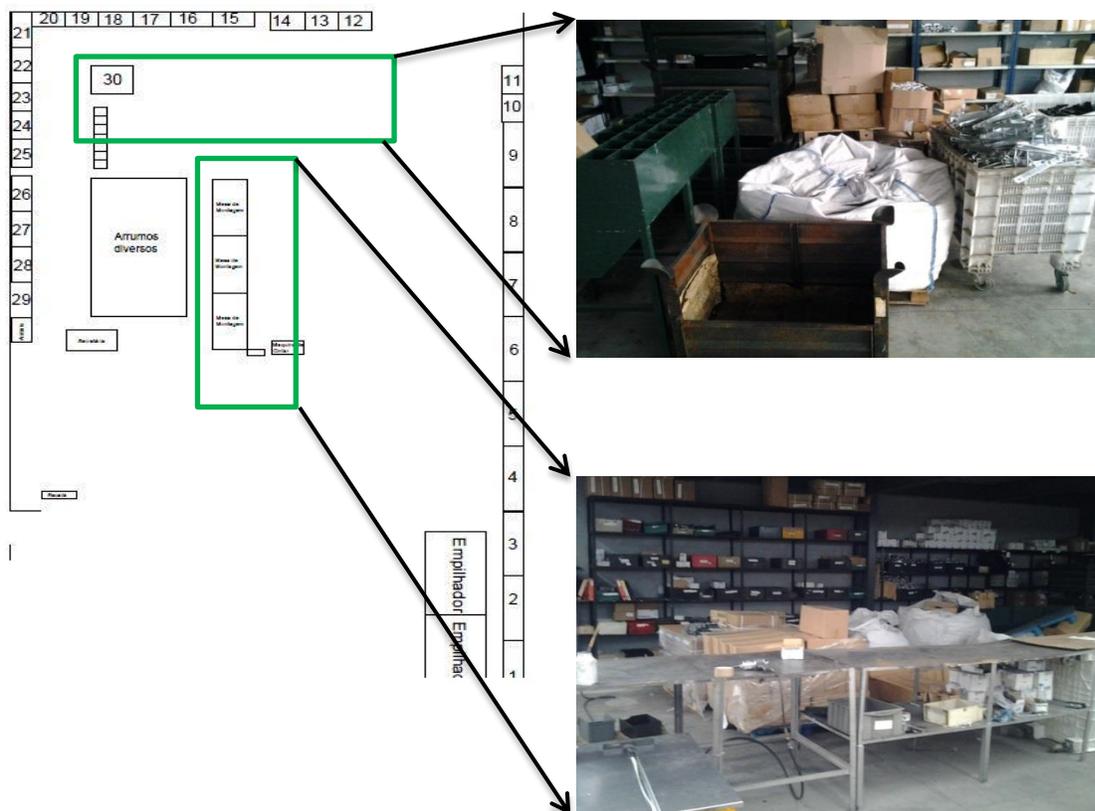


Figura 36 - Zona de Montagem das pinças de amarração

A montagem deste produto é relativamente simples, apresenta somente 14 operações até estar pronto para ser expedido. A Tabela 9 apresenta as operações que envolvem essa montagem.

Tabela 9 - Operações de Montagem das pinças de Amarração

Operação	Designação	Imagem
1	Pegar Tiras	
2	Pegar Conjunto Maxilas	
3	Montar Conjunto Maxilas	

<p>4 Colocar Maxilas entre as duas chapas</p>	
<p>5 Colocar as anilhas</p>	
<p>6 Colocar as porcas</p>	
<p>7 Colocar parafuso</p>	
<p>8 Colocar terceira porca</p>	

9	Apertar a primeira porca	
10	Apertar a segunda porca	
11	Fazer a caixa de cartão	-
12	Colocar e contar pinças	
13	Colocar Fita (cintar)	
14	Transportar para a palete	-

4.2.4. Abastecimento da montagem

O abastecimento à secção de montagem é um fator crítico para o aumento da produtividade da mesma. A maioria dos componentes e matéria-prima são fornecidas por fornecedores externos. Este abastecimento é efetuado pelos operadores da montagem.

Os componentes plásticos, i.e., as maxilas chegam diretamente dos fornecedores para a secção de montagem em embalagens do próprio fornecedor, neste caso em sacos com grandes quantidades, como se constata pela Figura 37.



Figura 37 - Saco de maxilas do fornecedor

4.3. Processo de produção dos escudetes para espia

Os escudetes para espia são um produto fabricado, tendo como função a proteção das camadas superficiais dos postes face aos esforços de compressão exercidos pelo cabo de aço das espias e dos mordentes. A Figura 38 mostra este produto.



Figura 38 - Escudete para espia

Para se obter o escudete para espia é somente necessário a chapa de aço de 3mm, não sendo assim necessário qualquer operação de montagem.

4.3.1. Diagrama de processo dos escudetes

O diagrama de análise de processo da Figura 39 apresenta as atividades para a produção de escudete para espia. Os tempos das operações foram baseados numa estimativa.

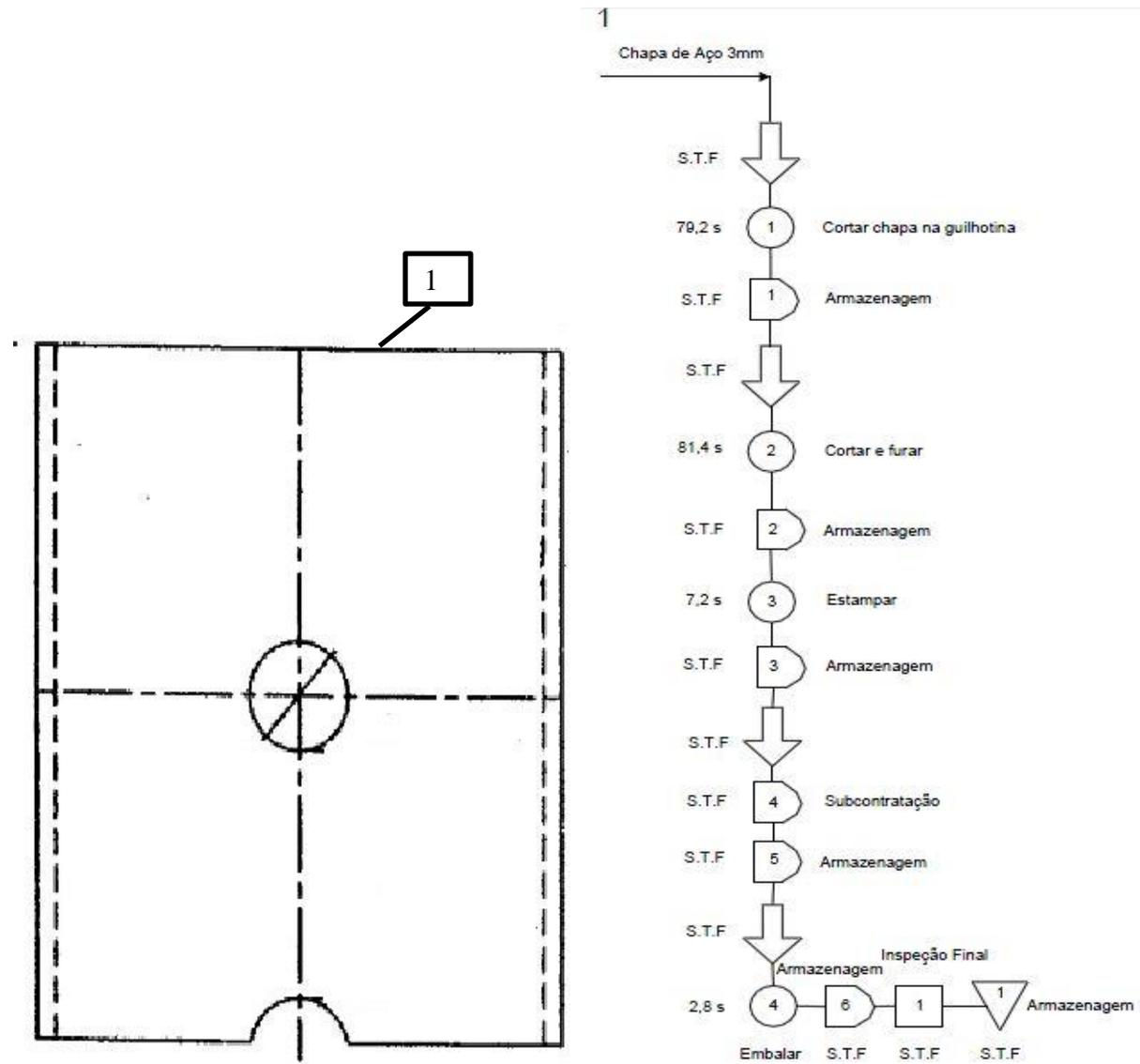


Figura 39 - Gráfico de análise de processo do escudete para espia

4.3.2. Fluxo de materiais dos escudetes no layout da empresa

Relativamente ao produto escudete para espia, a Figura 40, representa o fluxo de materiais no espaço fabril.

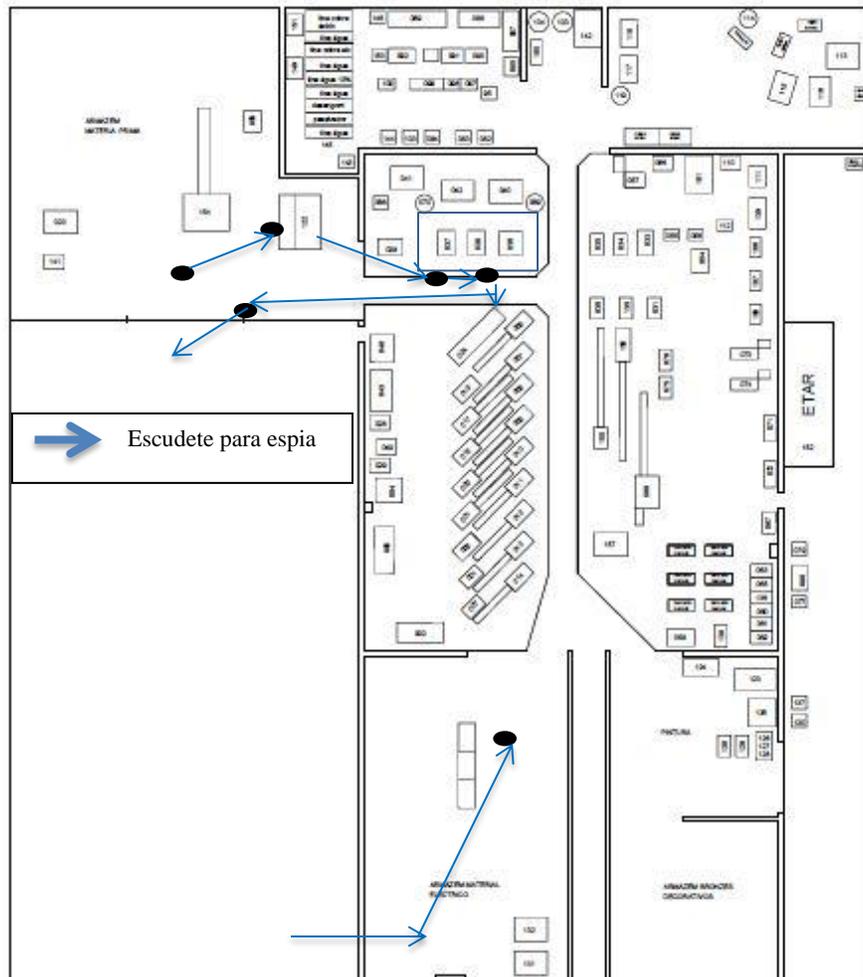


Figura 40 - Percurso na fabricação do escudete para espia

A matéria-prima para obter o produto final encontra-se no armazém de matéria-prima. O primeiro processo consiste em cortar a chapa de 3mm, na guilhotina (identificada com o código 122), obtendo tiras com 70 mm de largura. Posteriormente na prensa mecânica excêntrica (identificada com o código 037, 039, 036 ou 035, 034), corta-se a tira e procede-se à marcação da empresa. Segue-se a estampagem noutra prensa, seguindo o acabamento através da zincagem a quente. Como referido anteriormente a operação de zincagem a quente, é um processo subcontratado. Quando chega novamente à empresa, é colocado diretamente no armazém B, onde ocorre a operação de embalagem e de inspeção.

4.4. Processo de produção dos chumbadouros

O chumbadouro é produto fabricado na empresa que serve para apertar fios de terra. A Figura 41 mostra os dois tipos de chumbadouros que a empresa fabrica.



Figura 41 - Exemplos de chumbadouros: Esquerda – chumbadouro s/perno; Direito – chumbadouro c/perno

O chumbadouro sem perno apresenta somente a barra latão red como matéria-prima, não tendo qualquer componente associado. Relativamente ao chumbadouro com perno, este também tem como matéria-prima o barra latão red, tendo como componente comprado o perno.

4.4.1. Diagrama de processo dos chumbadouros

O diagrama de análise de processo do chumbadouro apresenta-se na Figura 42.

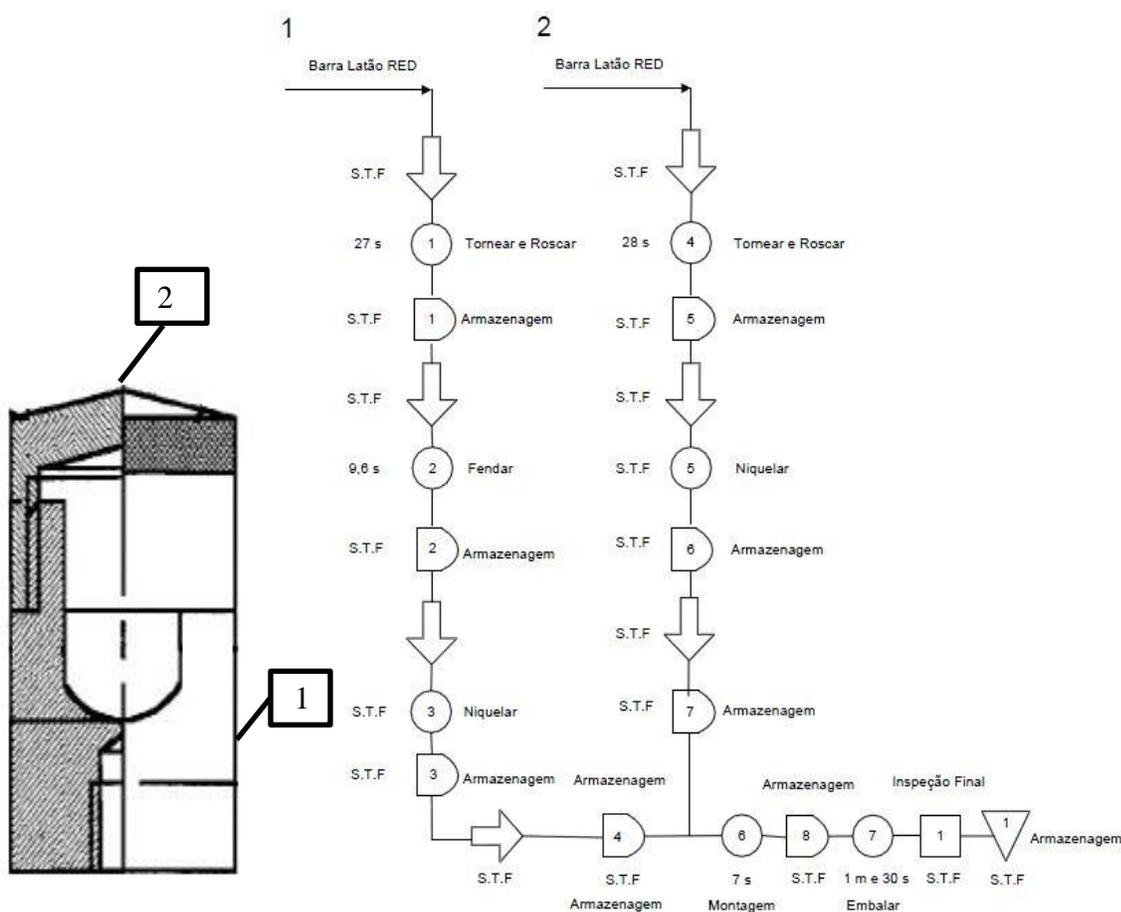


Figura 42 - Gráfico de análise de processo do chumbadouro

4.4.2. Fluxo de materiais dos chumbadouros no layout da empresa

Relativamente aos chumbadouros, a Figura 43 descreve o fluxo de materiais na fabricação dos chumbadouros. Nesta figura apresentam-se 3 fluxos pois este produto pode fabricar-se em tamanhos diferentes e diferem nas operações. A gama dos chumbadouros vai desde a medida 4/16 até a 120 M6, que é o maior chumbadouro que se fabrica na empresa. O percurso a vermelho representa a fabricação da carapaça do chumbadouro, e a azul é representado o percurso para a fabricação do corpo chumbadouro de pequenas dimensões. Para os maiores tipos de chumbadouro a carapaça e o corpo chumbadouro está representado com a cor verde.

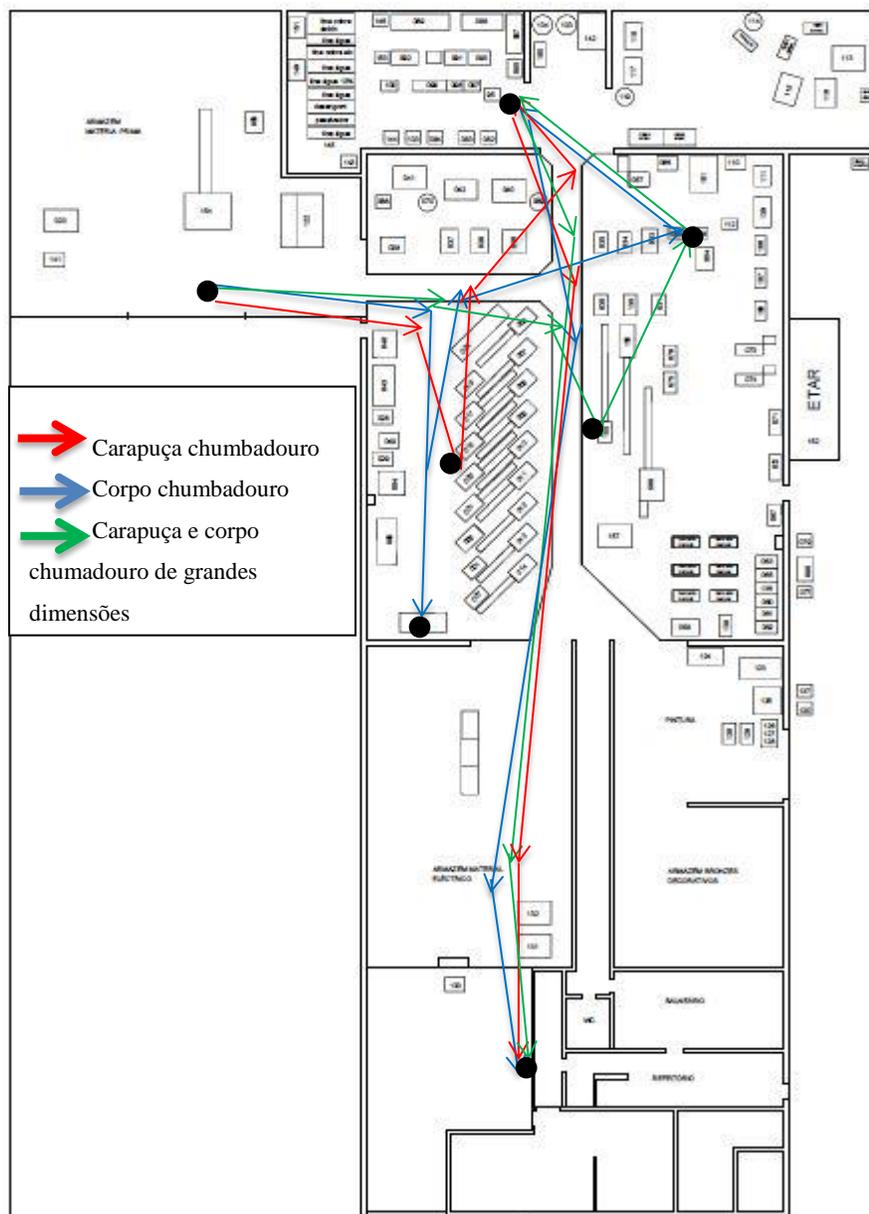


Figura 43 - Percuro na Fabricação do chumbadouro

O produto final chumbadouro é o resultado de dois componentes, sendo eles a carapuça e o corpo chumbadouro, apresentando processos de fabrico distintos para o chumbadouro de pequenas dimensões. Então para uma gama mais pequena de corpos de chumbadouros para a carapuça, a primeira operação é realizada no torno revolver (identificada com o código 015), depois desloca-se para o banho e vai para o armazém A. Relativamente ao corpo chumbadouro este vai para o torno mecânico paralelo (identificado com o código 002), segue para a máquina de fendar (identificada com o código 055 ou 056), seguindo para o banho e posteriormente para o armazém A. Para a gama maior, a carapuça e corpo chumbadouro apresentam as mesmas operações nas mesmas máquinas. Então a primeira operação realiza-se no torno automático (identificada com o código 155), seguem para a máquina de fendar (identificada com o código 055 ou 056), passando pelo banho antes de irem para o armazém A.

4.5. Funcionamento dos armazéns de produto acabado

Já se referiu na secção 3.8 que a empresa possuía 4 armazéns: 1) o armazém de matéria-primas, 2) o armazém de produto acabado A, 3) o armazém de produto acabado B e 4) armazém de decorativos. Os armazéns de produto acabado A e B não eram apenas armazéns serviam também para outras atividades como já foi referido, razão pela qual se descreve melhor estes armazéns. A Figura 44 mostra os armazéns de produto acabado A e B no layout da empresa.

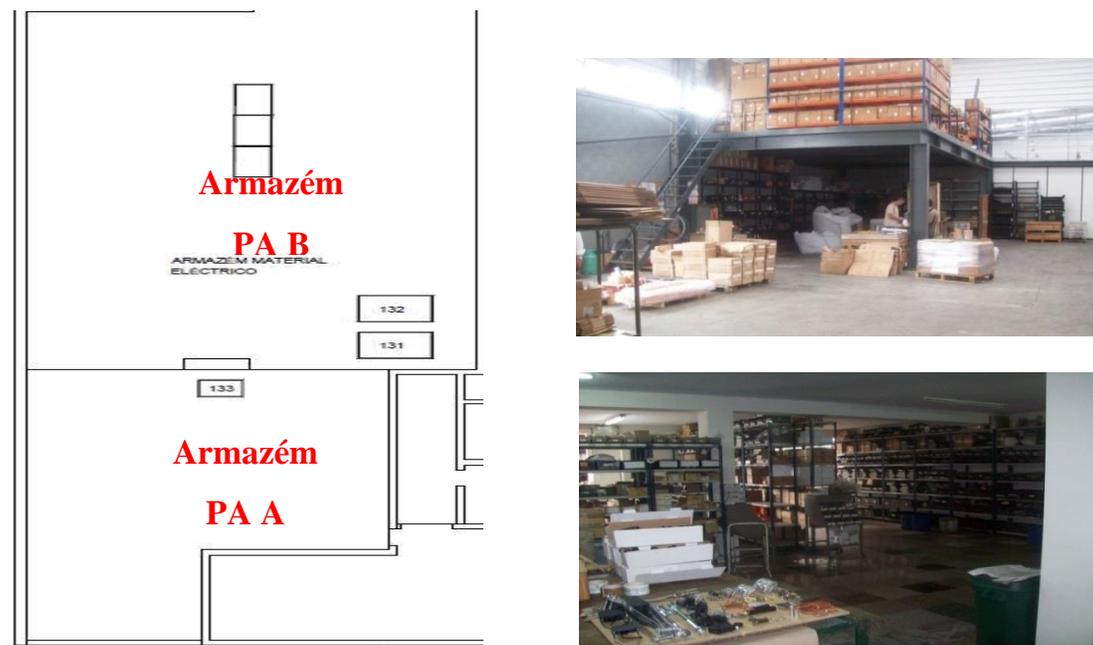


Figura 44 – Representação no layout e imagens dos armazéns de produto acabado A e B

O funcionamento destes armazéns é descrito nas secções seguintes.

4.5.1. Armazém de produto acabado A

A Figura 45 representa a disposição das estantes no layout do Armazém A. O Anexo 7 apresenta o conteúdo destas estantes.

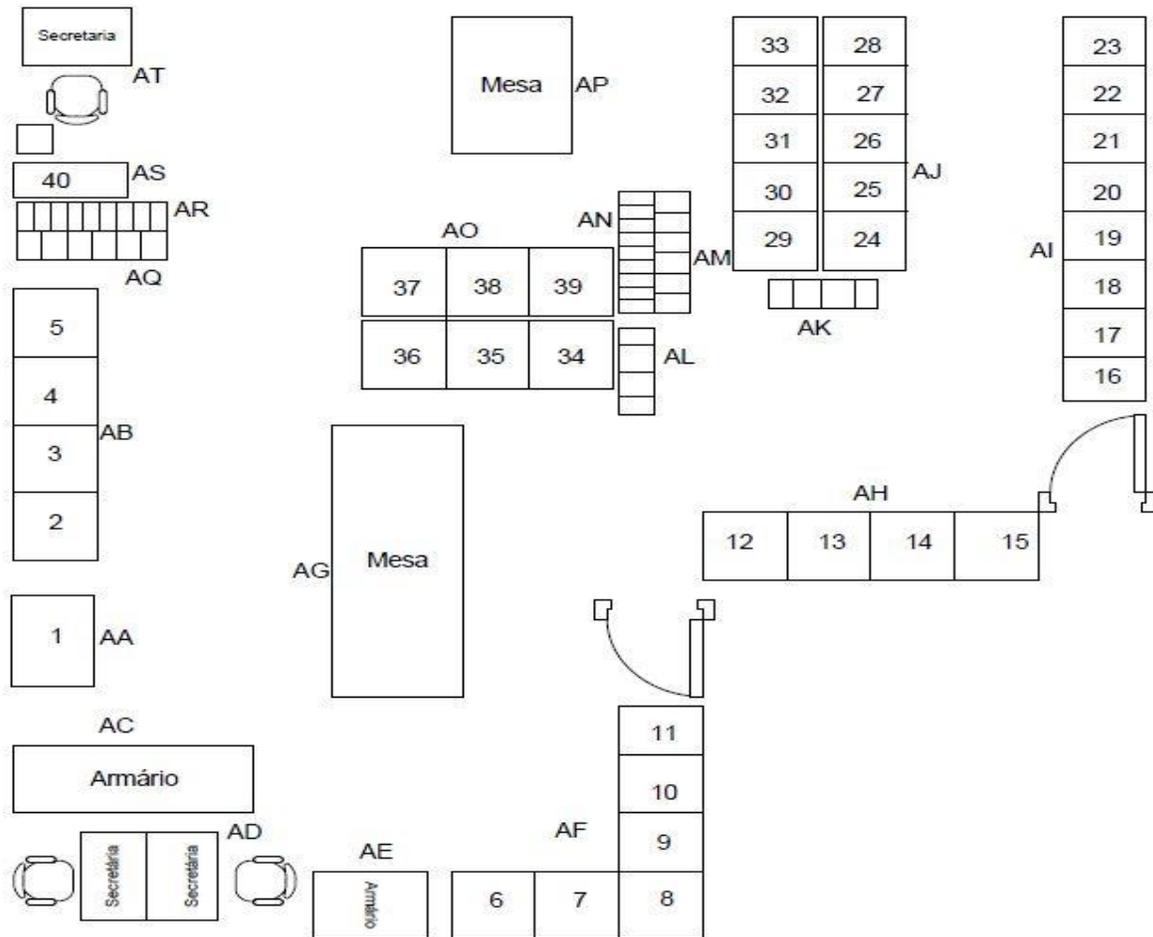


Figura 45 - Layout com a disposição das estantes Armazém A

Este armazém de produto acabado A tem uma área de 123 m². Neste armazém para além de servir para armazenar os produtos finais, componentes, proceder às montagens, e ter uma área dedicada ao planeamento e controlo da produção, também é o local onde se recebe os clientes, quando estes têm a necessidade de comprar algum produto da empresa. Como se verifica pela Figura 45 este armazém contém 40 estantes, três secretárias e duas mesas de montagem.

Neste armazém encontram-se, por exemplo, como produto acabado, os chumbadouros, terminais cobre e bi-metálicos, língua-de-gato, ligadores de garra, tampas de sifão entre outros. Relativamente aos componentes contêm parafusos, porcas, anilhas, corpo e carapuça de chumbadouro, abraçadeira de gás, corpo superior e inferior de ligadores de garra, entre outros.

4.5.2. Armazém de produto acabado B

O armazém de produto acabado B tem uma área de 275 m² representado na Figura 46 apresenta a disposição das estantes no layout do Armazém B. O conteúdo destas estantes pode ver-se no Anexo 8.

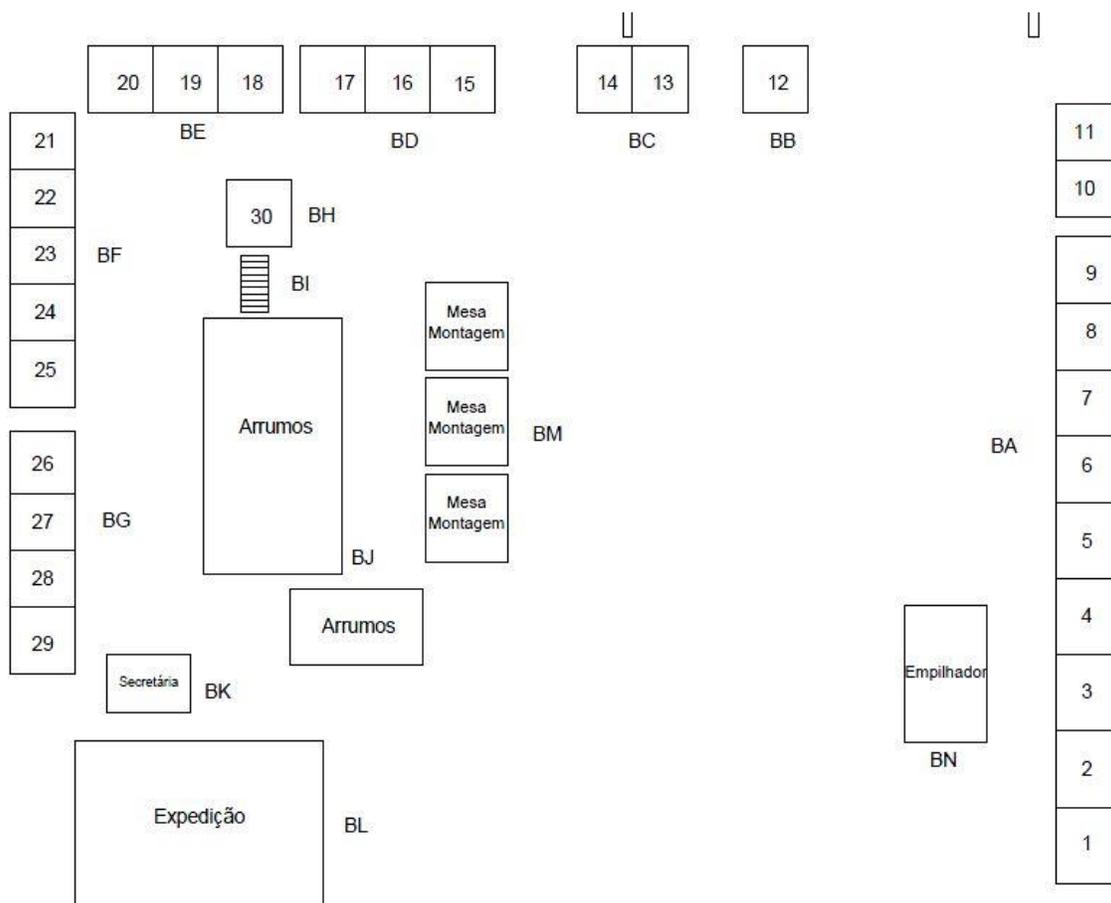


Figura 46- Layout com a disposição das estantes Armazém B

Este armazém de produto acabado apresenta 29 estantes, uma secretária e três mesas de montagem, e tal como o armazém de produto A, armazena componentes, produtos acabados, e é um local onde ocorre operações de montagem (por ex.. as pinças apresentadas na secção 4.2).

Também é neste armazém onde ocorre o maior número de produtos acabados armazenados para expedição. Neste armazém encontram-se por exemplo, ferro rabo de porco, ferro com olhal, alongador de ferro, entre outros. Sobre os componentes tal como o armazém A, neste também se encontra parafusos, porcas e anilhas mas com mais variedade de tamanhos e banhos, como ligador inferior e superior bi-metálico entre outros.

4.6. Análise crítica da situação atual e identificação de problemas

Nesta secção apresenta-se a análise crítica realizada à situação atual focando as secções produtivas dos produtos selecionados para estudo: pinças, escudetes e chumbadouros, os armazéns e o sistema de produção global. Assim, esta análise foi dividida em 4 partes principais: 1) análise da secção de montagem de pinças; 2) análise do funcionamento do armazém B; 3) análise do funcionamento do armazém A e 4) análise dos processos de produção dos escudetes e chumbadouros.

Analisou-se em primeiro a secção de montagem das pinças já que era esta a preocupação principal da empresa. Para esta análise foi necessário realizar um estudo de tempos das operações das pinças e análises às atividades que acrescentam e não acrescentam valor, ao cálculo do *takt time*, ao WIP, ao abastecimento dos componentes, à baixa produtividade e distâncias percorridas.

De seguida procedeu-se a uma avaliação do layout do armazém de produto acabado B onde também era realizada a montagem das pinças. Verificaram-se problemas tais como a falta de organização e de normalização presente no armazém, a disposição inadequada dos produtos/componentes no armazém, o problema na expedição.

Analisou-se o armazém de produto acabado A, e verificou-se problemas na organização e normalização presente neste armazém, uma disposição errada dos produtos/componentes, verificou-se elevadas distâncias percorridas pelos operadores e um problema ergonómico de montagem prejudicial para estes, quando se encontram a montar ligadores.

Foram ainda analisados os processos de produção dos escudetes e chumbadouros, verificando-se vários problemas discriminados nas secções respetivas e verificou-se ainda a falta de preenchimento das ordens de fabrico por parte dos operadores.

4.6.1. Problemas na montagem das pinças

Esta secção apresenta os problemas identificados no processo de produção das pinças, notando-se ausência de tempos para estas operações. Assim, o estudo de tempos foi a primeira tarefa realizada na análise deste processo e serviu de base para outras análises e identificação de problemas a seguir apresentados.

4.6.1.1. Estudo dos tempos na montagem das pinças de amarração

As pinças de amarração é um produto prioritário para a empresa e esta pretende aumentar a produtividade na montagem deste produto. No entanto, não se conheciam os tempos de montagem e foi necessário saber estes tempos. Para isso realizou-se o estudo de tempos, usando a técnica de cronometragem, para as operações de montagem das pinças que pode ser observado no Anexo 9. A Tabela 10 mostra as operações estudadas.

Tabela 10 - Operações estudadas das pinças de amarração

ID	Descrição
Op1	Pegar tiras
Op2	Pegar conjuntos maxilas
Op3	Montar o conjunto maxilas
Op 4	Colocar maxilas entre as 2 chapas
Op 5	Colocar a 1ªanilha
Op 6	Colocar a 2ªanilha
Op 7	Colocar a 1ªporca
Op 8	Colocar a 2ªporca
Op 9	Colocar parafuso
Op 10	Colocar a 3ªporca
Op 11	Apertar com maquina a 1ªPorca
Op 12	Apertar com maquina a 2ªPorca
Op 13	Fazer Caixa
Op 14	Colocar e contar pinças na caixa
Op 15	Colocar fita
Op 16	Transportar para palete

De realçar que se dividiu as operações da colocação de anilha e colocação de porca, para se estudar os tempos envolvidos nestas operações. A Figura 47 representa os tempos normalizados para as pinças de amarração zincadas a quente a frio e em inox.

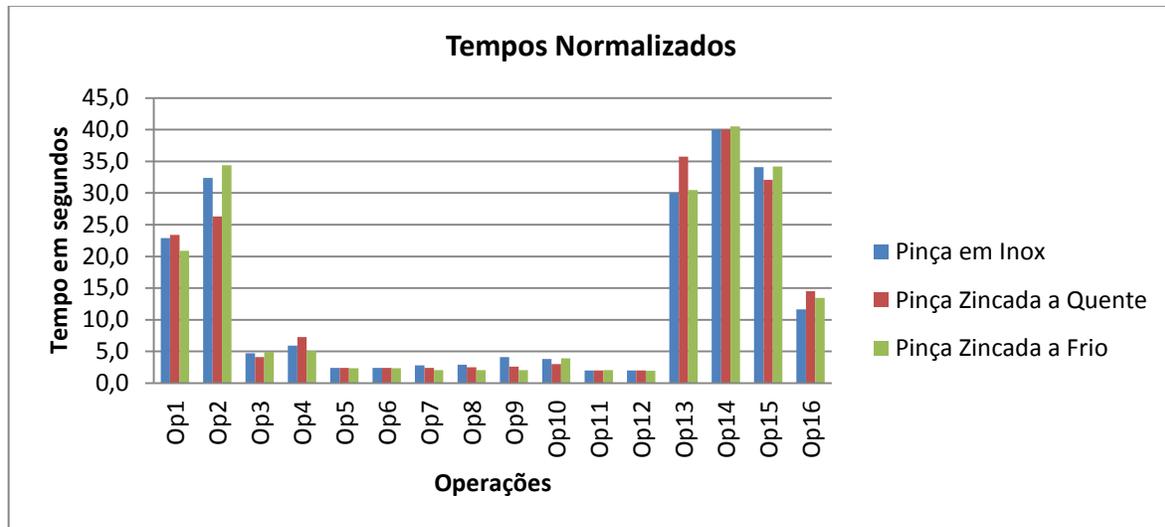


Figura 47 - Tempos normalizados para pinça de amarração zincada a quente a frio e em inox

Através da análise da Figura 47 verifica-se que os tempos das operações são muito curtos variando de 1 segundo a 40 segundos, existindo assim uma grande diferença entre os tempos de ciclo das várias operações. De realçar que as atividades que apresentam os maiores tempos, não são atividades contínuas e repetitivas mas sim esporádicas, como, por exemplo, o abastecimento ou fazer a caixa de cartão.

Pode verificar-se que não existem diferenças significativas entre os diferentes tipos de pinças de amarração.

4.6.1.2. Análise das atividades que acrescentam e não acrescentam valor

Os tempos normalizados na secção anterior são os tempos de ciclo das atividades envolvidas na montagem. É possível distinguir nestas atividades aquelas que acrescentam valor e que não acrescentam. O diagrama de sequência-executante pode ajudar nesta distinção, pelo menos numa primeira fase. Estes diagramas tornam-se bastante úteis, porque permitem classificar as atividades realizadas pelo operador, em operações, transporte, espera, controlo e armazenagem, como verificar as distâncias percorridas pelo operador em cada tarefa executada.

A Tabela 11 representa a montagem para as pinças zincadas a quente. No Anexo 10 estão os diagramas para as pinças zincadas a frio e inox.

Tabela 11 - Diagrama de Sequência para pinça de amarração (zincada a quente)

Diagrama de Sequência									
		Diagrama de Sequência Executante / Material / Equipamento							
		Resumo							
Objeto	Pinças de Amarração zincada a quente	Atividade	Atual	Proposta	Ganho				
Atividade	Montagem de pinças de Amarração	Operação 	13						
Método	Atual	Transporte 	3						
		Espera 							
		Controlo 							
Localização	Armazém de produto acabado B	Armazenagem 							
		Distância(m)	7,4						
Aprovado Por :		Tempo(s)		202,8					
Data:									
ID	Descrição	Quantidade	Distância(s)	Tempo(s)	Símbolos				
									
1	Pegar Tiras	-	1 m	23,4					
2	Pegar conjuntos maxilas	-	1,5 m	26,3					
3	Montar o conjunto maxilas	-		4,1					
4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	-	0,5 m	7,3					
5	Colocar a 1ª anilha	-	0,5 m	2,4					
6	Colocar a 2ª anilha	-		2,4					
7	Colocar a 1ª porca	-		2,4					
8	Colocar a 2ª porca	-		2,5					
9	Colocar parafuso	-	1 m	2,6					
10	Colocar a 3ª porca	-		3,0					
11	Apertar com maquina a 1ª Porca	-	0,2 m	2,0					
12	Apertar com maquina a 2ª Porca	-		2,0					
13	Fazer Caixa	-	0,5 m	35,8					
14	Colocar e contar pinças na caixa	-	0,7 m	40,0					
15	Colocar Fita	-	0,5 m	32,1					
16	Transportar para palete	-	1 m	14,5					

Uma análise mais detalhada desta tabela e atendendo aos princípios *Lean* pode ainda verificar-se que existem atividades consideradas operações que não acrescentam valor (NAV), nomeadamente as operações 13, 14 e 15, onde se pode verificar que a percentagem de atividades que não acrescentam valor representam 37,5% isto é, são 3 operações que não acrescentam valor, e 3 de transporte.

Comparando os tempos destas operações com aquelas que efetivamente acrescentam valor (AV) verifica-se ainda que estas apresentam tempos de ciclo muito baixos e as NAV tempos elevados. Estas últimas operações, por outro lado, são esporádicas, pois correspondem à parte da alimentação da mesa de montagem, como à parte de embalagem e expedição.

Assim, fez-se um estudo de amostragem para cada operação que não acrescenta valor, para ver qual a “taxa de ocorrência” de cada uma delas. A Tabela 12 apresenta essa taxa de ocorrência, obtendo-se os valores da tabela para a produção de 660 pinças.

Tabela 12 - Taxa de ocorrência das atividades que não acrescentam valor (1)

Operação	Ocorrência	Número	Tempo médio perdido
Op 1		15	5 min e 21 s
Op 2		17	10 min e 14 s
Op13		22	11 min e 17 s
Op14		22	15 min e 15 s
Op 15		22	12 min e 54 s
Op16		22	5 min e 32 s
		Total	59 min e 53 s

Fez-se o mesmo estudo para 450 e 700 pinças tendo chegado a tempos médios perdidos de 37,0 minutos e 65,5 minutos, respetivamente. Significa que, em média, pode perder-se mais de uma hora por dia em atividades que não acrescentam valor ao produto.

4.6.1.3. Análise do *Takt Time* das pinças

Atendendo ao estudo de tempos efetuado procurou-se analisar se havia algum tempo de ciclo das operações que excedessem o *Takt Time* (TT). Assim, calculou-se o *Takt Time* para os anos 2010, 2011 e 2012 para obter uma estimativa para 2013. Para estes anos, o autor baseou-se em dados em relação às quantidades vendidas para esses mesmos anos. O TT foi calculado através da seguinte expressão:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tempo total disponível}}{\text{Quantidade produzida}}$$

A Tabela 13 apresenta esses cálculos.

Tabela 13 - Takt Time dos anos 2010, 2011, 2012

2010				2011				2012			
Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal
Janeiro	21	157,5	2.130	Janeiro	21	157,5	8.770	Janeiro	22	165	5.406
Fevereiro	20	150	4.436	Fevereiro	19	142,5	4.934	Fevereiro	20	150	6.311
Março	23	172,5	11.929	Março	22	165	10.437	Março	22	165	5.184
Abril	20	150	5.874	Abril	19	142,5	5.577	Abril	19	142,5	22.614
Maió	21	157,5	6.090	Maió	22	165	8.164	Maió	22	165	3.464
Junho	20	150	5.605	Junho	20	150	11.186	Junho	20	150	4.289
Julho	22	165	6.350	Julho	21	157,5	31.957	Julho	22	165	3.031
Agosto	22	165	3.893	Agosto	22	165	3.339	Agosto	22	165	4.470
Setembro	22	165	7.494	Setembro	22	165	3.365	Setembro	20	150	4.241
Outubro	20	150	7.477	Outubro	20	150	10.253	Outubro	22	165	4.976
Novembro	21	157,5	3.664	Novembro	21	157,5	3.457	Novembro	21	157,5	8.974
Dezembro	20	150	6.620	Dezembro	20	150	3.046	Dezembro	20	150	4.879
Total	252	1890	71.562	Total	249	1868	104.485	Total	252	1890	77.839
Takt Time (horas)			0,026	Takt Time (horas)			0,018	Takt Time (horas)			0,024
Takt Time (minutos)			1,6	Takt Time (minutos)			1,1	Takt Time (minutos)			1,5
Takt Time (segundos)			95	Takt Time (segundos)			64	Takt Time (segundos)			87
Procura diária			284	Procura diária			420	Procura diária			309

Constata-se por esta observação que o maior tempo de ciclo da montagem de pinças de amarração é de 40 segundos e encontra-se abaixo do *takt time*. Mas, convêm referir que neste armazém ocorre montagem de outros produtos, por isso convêm otimizar, normalizar e reduzir mais o tempo de montagem destas pinças de amarração. Também é de salientar que se considerou uma procura anual em que se baseou o cálculo do TT, e que no caso de, por exemplo, para o mês de Abril do ano 2012 o *Takt time* seria de aproximadamente de 23 segundos, o que seria inferior ao maior tempo de ciclo da montagem.

O *Takt Time* para cada tipo de pinça de amarração encontra-se no Anexo 11, verifica-se que dentro deste tipo de pinças de amarração a procura varia, sendo as pinças pinça de amarração 4x70-4x95 PAH AZ 495, a que saíu mais desde 2010 até meados de abril de 2013.

4.6.1.4. Excesso de WIP

Durante a montagem das pinças foi evidente a acumulação de WIP nas mesas de montagem. Isto acontecia porque cada operador ia efetuando estas operações conforme a sua disponibilidade, não havendo qualquer balanceamento das operações ou afetação de operações a um operador específico. Verifica-se pela Figura 48 o WIP entre das diferentes operações na montagem das pinças de amarração. Este WIP é muito variável, pois não existe uma normalização dos processos.



Figura 48 - WIP entre postos de trabalho

Com as variações existentes, o *lead time* é também variável, não se conseguindo prever quanto se conseguia produzir diariamente e para responder às necessidades do mercado, muitas vezes, era necessário “recrutar” rapidamente alguns operadores da empresa.

4.6.1.5. Abastecimento inadequado das maxilas e tiras

As maxilas são compostas por duas partes, como se verifica na Figura 49 que normalmente são fornecidas misturadas dentro do mesmo saco o que implica, muitas vezes, excesso de maxilas interiores e defice de maxilas exteriores ou o contrário. Implica ainda uma perda de tempo na procura das maxilas corretas para fazer a montagem das duas partes.



Figura 49 – Maxila interior (imagem da esquerda);Maxila exterior (imagem da direita)

As tiras são abastecidas em grandes quantidades portanto existe muito stock (Figura 50) junto das mesas de montagem. Muitas vezes, acontecia estas tiras não corresponderem ao tipo de pinças que o cliente encomendou.



Figura 50 - Stock excessivo de tiras na secção de montagem

4.6.1.6. Baixa produtividade

A inexistência de tempos das operações impossibilitava o cálculo de medidas de desempenho. Assim, após a obtenção dos tempos foi possível calcular algumas medidas de desempenho para avaliar o desempenho da montagem. Algumas dessas medidas estão na Tabela 14 calculadas com base nos dados de março a abril deste ano.

Tabela 14 - Medidas de desempenho

Data	Tempo na montagem (h)	Peças Produzidas	Taxa de Produção (médio) (Peças/hora)	Nrº Oper.	Produtividade real (Peças/h.h)	WIP (médio)
22-03-2013	7,5	700	84	2	42,0	38,0
25-03-2013	6	700	117	3	39,0	49,0
02-04-2013	4	370	92	2	46,0	46,0
03-04-2013	4	305	76	2	38,0	31,5
04-04-2013	4	860	215	6	35,8	22,0
17-04-2013	7,5	1414	188	4	47,0	50,0
18-04-2013	6,5	1500	240	5	48,0	68,0
22-04-2013	3	250	116	2	58,0	59,0
26-04-2013	4	324	81	2	40,5	74,0
28-04-2013	7,5	710	95	2	47,5	73,0

Calculada a produtividade confirmou-se o que já se suspeitava que esta era baixa.

4.6.1.7. Elevadas distâncias percorridas

Verificou-se que eram percorridas distâncias elevadas entre PT para a fabricação de pinças. A Tabela 15 apresenta as distâncias para as pinças de amarração zincadas a quente.

Tabela 15 - Distância percorrida para as pinças de amarração zincagem a quente (metros)

	Armazém MP	Guilhotina	Prensa Excentrica	Prensa Excentrica (1)	Zincagem a Quente	Prensa Excentrica (2)	Montagem
Armazém MP	-	7,5					
Guilhotina		-	12,9				
Prensa Excentrica			-	1			
Prensa Excentrica (1)				-	11,2		
Zincagem a Quente					-	19,1	
Prensa Excentrica (2)						-	28,1
Montagem							-

Analisando a Tabela 15 verifica-se que a maior distância centra-se essencialmente no transporte da prensa excêntrica (2), onde ocorre a operação de cravar, para a secção de montagem situado no armazém B, com uma distância total de 28,1 metros. De referir que nestas pinças de amarração zincadas a quente, a distância com 19,1 metros refere-se ao transporte para o local, aonde o operador coloca os componentes que vão para a zincagem a quente, e não a operação em si.

Quando analisadas as distâncias verificou-se que existia mau dimensionamento no que diz respeito à alimentação de materiais para as prensas excêntricas, correspondendo às operações 2 e 3, como se pode verificar pela Figura 51. As tiras estão a ocupar o lugar destinado à circulação do empilhador, ou de outros tipos de transportes.



Figura 51 – Prensas excêntricas no espaço da Secção Fabril

O mesmo estudo foi efetuado para as pinças zincadas a frio e inox com um total de distâncias percorridas de 78,5 e de 75,5 respetivamente e apresentados na Tabela 82 e Tabela 83 do Anexo 12. Também para estes tipos de pinças o transporte entre a prensa excêntrica e a montagem envolve a maior distância percorrida por parte dos operadores, como 28,1 metros.

4.6.2. Problemas no Armazém B

O armazém de produto acabado B apresenta problemas na organização e normalização, como disposição inadequada dos produtos/componentes. A expedição neste armazém também foi analisada e verificava-se desorganização e espaço mal aproveitado. Estes problemas são descritos a seguir.

4.6.2.1. Falta de organização e normalização

A Figura 52 mostra onde eram colocados os componentes em stock para as pinças. Era evidente a falta de organização destes componentes.



Figura 52 - Stock de componentes

Notou-se também que existiam, muitas vezes demasiados componentes para serem montados. Verificou-se também que a prateleira da mesa de montagem servia para tudo: a colocação de lixo, componentes, luvas, torno de bancada, e máquina de fita como mostra a Figura 53.



Figura 53 - Mesa de Montagem armazém B

Pela Figura 54 notou-se também que as tomadas, serviam para colocar a fita-cola por cima, tal como as ordens de fabrico.



Figura 54 - Fita-cola

Verificou-se ainda que as caixas com componentes encontravam-se às cores, e com tamanhos variáveis, Figura 55.



Figura 55 - Falta de Normalização das Caixas

Estes problemas tinham como consequência o tempo perdido a procurar os componentes, o estorvo das caixas e sacos no caminho dos operadores sujeitando-os a ter quedas, como a falta de conhecimento de onde se encontra o material necessário.

4.6.2.2. Disposição inadequada dos produtos/componentes no armazém B

Numa fase inicial, fez-se um levantamento de todos os componentes e produtos acabados presentes no armazém B onde se situava a secção de montagem das pinças. Verificou-se que estes se encontravam dispostos sem qualquer ordem ou critério e misturados. Além disso, esta disposição ficava longe das mesas de montagem como se pode ver pelo layout da Figura 56.

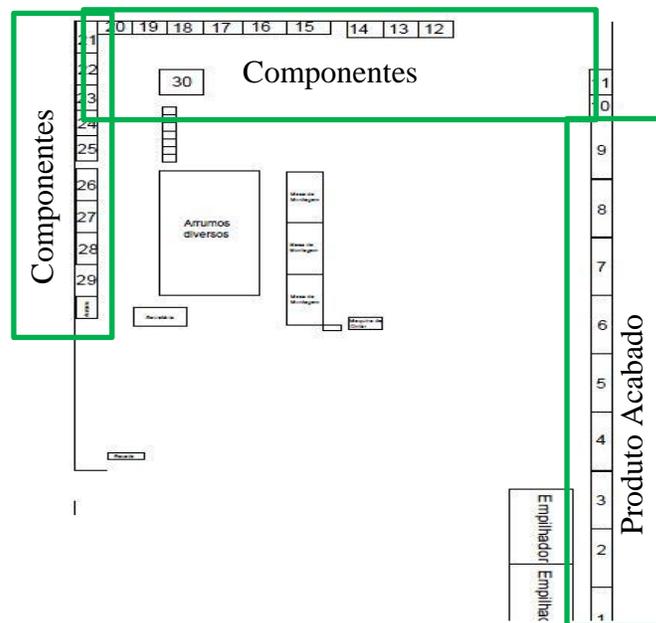


Figura 56 - Distribuição dos produtos no armazém B

No Anexo 8, já referido na secção 4.5.2, pode-se encontrar a distribuição dos produtos e componentes neste armazém. Nestas estantes encontraram-se 48 produtos acabados; 146 componentes e 8 conjuntos. A análise destas estantes permitiu detetar alguns problemas:

- 5 Produtos duplicados
- 63 Produtos não identificados;

Verificou-se ainda que alguns produtos, por exemplo, os terminais bimetálicos, não tinham qualquer identificação no armazém B e encontravam-se alguns modelos na estante 1. O que não fazia muito sentido pois estes produtos eram utilizados no armazém A.

4.6.2.3. Falta de organização e mau aproveitamento de espaço na expedição

No final da operação de montagem, os operadores colocavam os seus produtos acabados na expedição, num local junto ao local de montagem das pinças, Figura 57. Neste local eram colocadas as pinças mas também outros produtos acabados.



Figura 57 – Local de expedição no layout da empresa

Notou-se uma falta de organização, como também o mau aproveitamento do espaço dedicado como se verifica na Figura 58. Em caso de necessidade para chegar à paleta do meio, tinha que retirar as paletes que se encontravam em volta, retirar o produto, e depois colocar as paletes, sem qualquer localização, de novo à “sorte”.



Figura 58 - Expedição Armazém B

Isto implicava perda de tempo e sujeitava os operadores a stresse e uma maior probabilidade de acidente.

4.6.2.4. Elevadas distâncias percorridas no Armazém B

Relativamente ao armazém B pela observação em campo, constatou-se que os operadores têm que percorrer distâncias consideráveis em busca de componentes. Observou-se que os operadores podiam percorrer cerca de 10 a 16 metros, para o percurso da mesa de montagem-componentes- mesa de montagem. Pela Figura 59 verifica-se também espaço mal aproveitado no retângulo vermelho assinalado com o número 1 com 15,98 m².

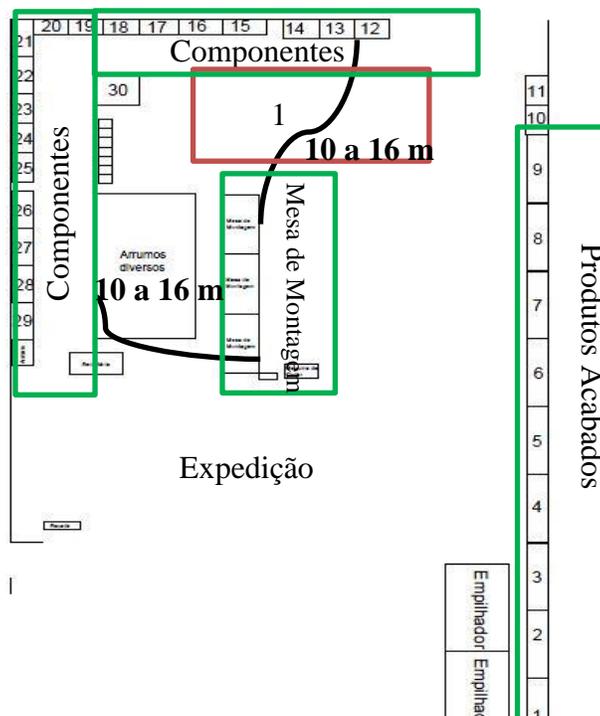


Figura 59 - Layout do Armazém B

4.6.3. Problemas no armazém A, secção de montagem A e área administrativa

O armazém de produto acabado A e secção de montagem A apresentavam também muitos problemas tais como: falta de organização e normalização, disposição inadequada dos produtos/componentes no armazém, a expedição e os problemas ergonómicos de montagem nos vários tipos de ligadores.

4.6.3.1. Falta de organização e normalização para localização dos componentes

Tal como no armazém B também aqui se notou que os componentes encontravam-se no chão. Este fator podia acontecer devido a problemas como:

- Falta de uma localização na prateleira;

- Demasiada quantidade que não cabia na prateleira;
- Trouxeram os produtos e ainda não tinham sido arrumados;
- Operador não sabia onde colocar os componentes;

Na Figura 60 pode ver-se uma figura onde estas situações aparecem.

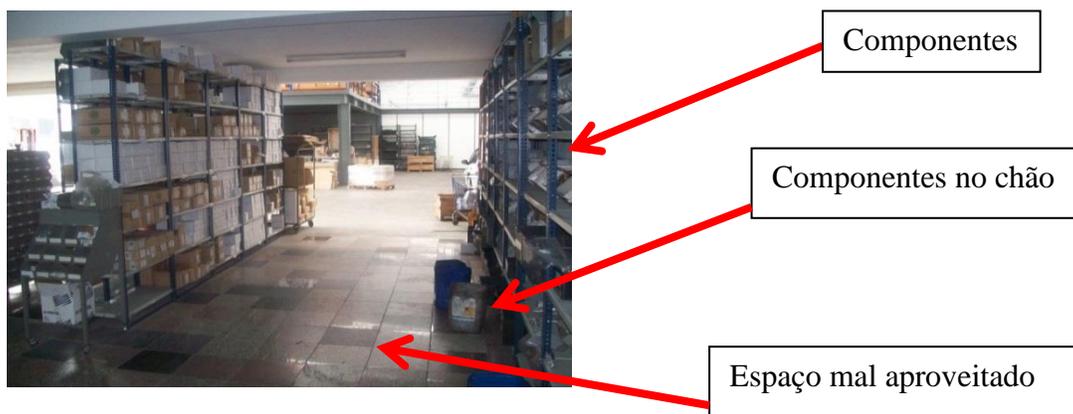


Figura 60- Parte do armazém de Produto Acabado A

Existiam neste armazém duas mesas de montagem, sendo que o da Figura 61 a mesa servia basicamente para acumular “lixo”. Assim, verificou-se que não havia necessidade de ter duas mesas de montagens, logo o espaço que esta ocupava estava a ser desaproveitado.

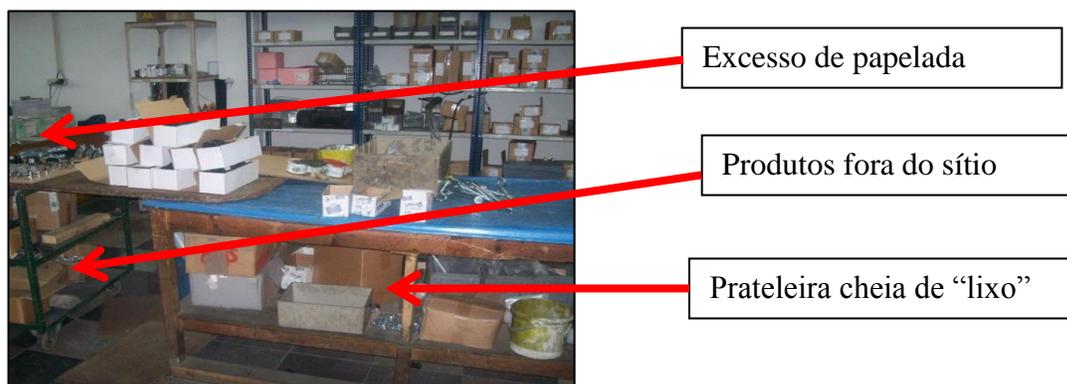
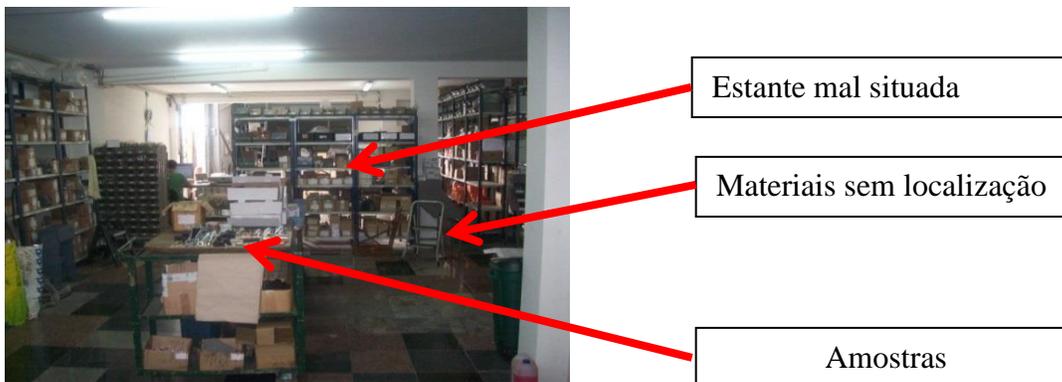


Figura 61- Mesa de Montagem 2

Pela Figura 62 é também visível que existia neste armazém uma estante e um conjunto de gavetas assinaladas que criavam uma “quebra” no armazém, dando oportunidades aos operadores de esconderem entre muitas coisas, sacos, material estragado, escadote.



A Figura 63 mostra que as ordens de fabrico não tinham localização certa, deixando-as no esquecimento. Isto implicava que estas não estavam fechadas no sistema, como consequência disto, aconteciam erros no stock, e não se tinha conhecimento que os produtos já estavam prontos para serem expedidos.



Pela Figura 64 os operadores aproveitavam carrinhos como prateleiras para colocar as caixas ainda em cartão para o produto acabado. Existem 5 tipos de cartões utilizados neste armazém, apresentando as medidas: 390x240x200 (mm), 300x300x200 (mm), 300x160x150 (mm), 205x160x100 (mm) e 205x110x090 (mm). Estes cartões, por vezes, encontram-se misturados, ou em falta.



Figura 64 - Localização dos cartões nos carrinhos

Pela Figura 65 constata-se que existia falta de organização das ferramentas na caixa de ferramentas. Também se utilizavam ferramentas já muito desgastadas enquanto outras eram raramente utilizadas. Verificou-se, por vezes, ferramentas fora do sítio, o que obrigava assim, os operadores a deslocarem-se despropositadamente e ou a perderem muito tempo à procura das mesmas.



Figura 65 – Desorganização das ferramentas: Caixa de Ferramentas (imagem da esquerda); Martelo fora do local (imagem da direita)

A Figura 66 representa uma parte da outra mesa de montagem. Notou-se que a utilização das prateleiras era sobretudo para por lixo, a caixa das ferramentas, os sacos plásticos e a fita-cola. Relativamente aos sacos plásticos que eram usados para o embalamento dos produtos, antes de ser colocados nas caixas de cartão verificou-se que, por vezes, encontravam-se misturados. Existem as medidas 20x30x03 (mm), 15x25x04 (mm), 20x30x07 (mm), 24x37x07 (mm). E relativamente à fita-cola, não havia local destinado para armazenar, existindo três tipos: com a marca JOBASI, a castanha e a transparente.



Figura 66 – Mesa de Montagem 1

A Figura 67 mostra que, apesar das ordens de encomenda e transportadores terem local próprio e estarem identificadas, constata-se que estão a ocupar uma estante, onde permite aos operadores armazenarem lixo. Notou-se que esta estante encontra-se à frente do conjunto de caixas, o que dificultava ao operador pegar nos produtos.

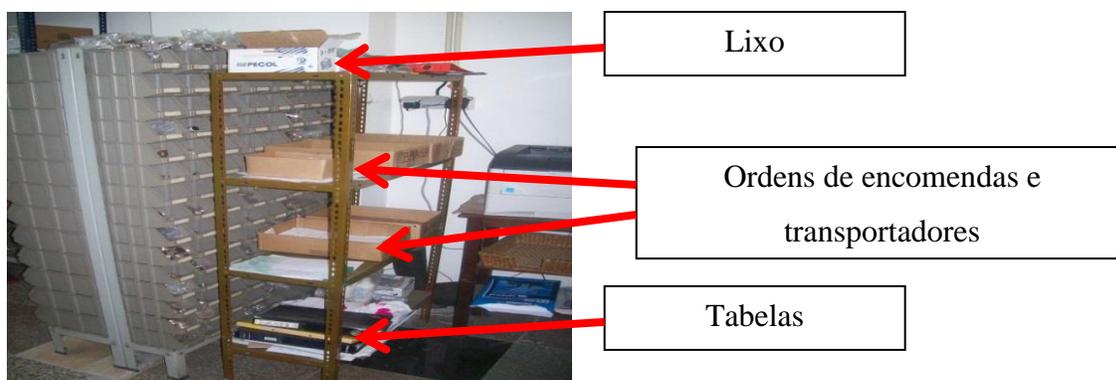


Figura 67-Local das ordens de encomenda

Pela Figura 68 notou-se falta de normalização das etiquetas. Nesta figura está presente apenas uma amostra das variedades das etiquetas verificadas.



Figura 68 - Vários tipos de etiquetas de identificação apresentadas

Na Figura 69, observou-se que o escadote não tinha sítio próprio, deixando-o neste espaço sujeito a que alguém tropeçasse.



Figura 69 – Falta de Localização para escadote

Pela Figura 70, verifica-se que os componentes encontravam-se em caixas de diferentes tipos, faltando normalização das mesmas como apresentando quantidades em excesso para as gavetas que ocupam. De realçar que a identificação através da numeração das estantes foi elaborado pelo autor.



Figura 70 - Amostra da estante dos componentes

4.6.3.2. Disposição errada dos produtos/componentes no armazém

A distribuição dos produtos e componentes neste armazém encontram-se todos misturados como se pode ver na Figura 71.

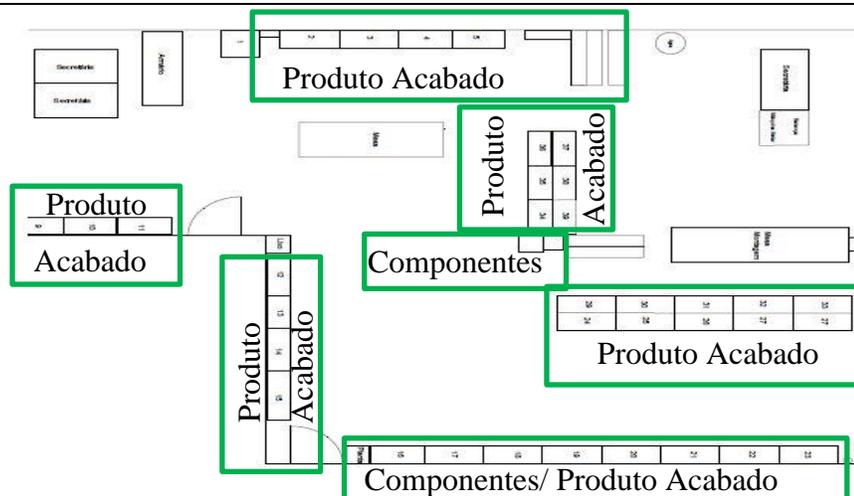


Figura 71 - Distribuição misturada de produtos e componentes no armazém A

No Anexo 7, já referido na secção 4.5.1 apresentam-se os problemas identificados na arrumação dos produtos e componentes podendo sintetizar-se como espaços vazios, códigos dos produtos errados, produtos não identificados. Neste armazém foram encontrados 835 produtos acabados e 84 componentes. Outros problemas detetados foram:

- 96 Produtos duplicados/ Identificação duplicada
- 59 Prateleiras/ Gavetas vazias;
- 169 Produtos não identificados;

De realçar que os operadores, por vezes, não conseguiam descobrir o produto no armazém e pediam uma OF, sem haver essa necessidade porque existia o produto mas não o encontravam devido à má organização no armazém. Outras vezes esse produto não havia em quantidades suficientes num local mas encontrava-se duplicado noutra local.

4.6.3.3. Falta de organização na expedição

No final da operação de montagem, os operadores colocam os seus produtos acabados na expedição nos locais assinalados na Figura 72. A imagem seguinte retrata esta área, como a colocação dos produtos.



Figura 72 - Expedição Armazém A

Verifica-se que os produtos são colocados no chão. O chão não contém marcações o que origina um mau aproveitamento do espaço. Por outro lado, os clientes muitas vezes entram no armazém, e o impacto que têm, certamente não é o melhor, pois veem muita desorganização e falta de normalização.

4.6.3.4. Estante da documentação da área administrativa

Nesta área situava-se ainda uma área administrativa onde, além da receção dos clientes era realizada o planeamento da produção pelo engenheiro da empresa. Este usava uma estante para colocar a documentação sobre os clientes, as ordens de fabrico, entre outras e tal como a restante área apresentava falta de normalização assimtipos e falhas de identificação nas capas (Figura 73).



Figura 73 - Estante da secção do planeamento e controlo da produção

A consequência era, perdas de tempo à procura dos desenhos técnicos, como do sistema de qualidade. Também se verificava excesso de documentos e livros que não eram precisos para o trabalho desenvolvido nesta área.

4.6.3.5. Análise Ergonómica do Posto de Trabalho de ligadores

A operação de montagem de ligadores é realizada no armazém de produto acabado A. A operação de apertar os parafusos, representada na Figura 74, obriga o operador a segurar no ligador com a mão esquerda e apertar com a mão direita. Analisando esta atividade verificou-se que os operadores queixavam-se de dores na mão esquerda, devido ao facto da rotação da máquina para apertar os parafusos fazer vibrações. De salientar que a pistola de montagem tem cerca de 2 Kg.

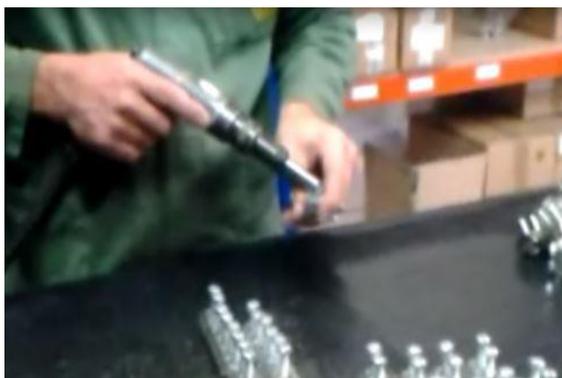


Figura 74- Operação de Montagem de Ligadores

A quantidade montada de cada ligador nos últimos três anos encontra-se representada na Tabela 16. A análise detalhada das quantidades por cada ligador encontra-se no Anexo 13.

Tabela 16 - Quantidades de Ligador Montados

Produtos	Quantidades		
	2010	2011	2012
Total	55.026	55.995	71.417

Verifica-se que em média do ano 2012 os operadores apertaram sensivelmente 195 ligadores/dia. De realçar que é somente um valor médio pois, por vezes, haviam encomendas com valores mais elevados. Segundo o decreto de lei n.º 46/2006 de 24 de Fevereiro (DR, 2006) este refere que “ *os riscos devidos a vibrações mecânicas têm efeitos sobre a saúde e segurança dos trabalhadores e deles podem resultar perturbações musculoesqueléticas, neurológicas e vasculares, além de outras patologias.*”

No DR (2006) também refere que, “...as vibrações transmitidas ao sistema mão-braço são as mais estudadas, estando identificado como uma patologia resultante da exposição a vibrações” e com “ a alteração dos métodos de trabalho, a escolha de máquinas, ferramentas, e outros equipamentos concebidos com o objetivo de reduzir a vibração ao nível mais baixo possível, a manutenção e conservação desses equipamentos e a vigilância de saúde adequada têm uma importância fundamental na prevenção dos riscos para a saúde dos trabalhadores.” Com isto, e devido às queixas dos operadores, o autor decidiu estudar esta operação e tentar propor melhorias, para a satisfação e o bem-estar dos operadores.

4.6.3.6. Elevadas distâncias percorridas no Armazém A

Relativamente ao armazém A pela observação em campo, constata-se que os operadores têm de percorrer grandes distâncias em busca de componentes. Observa-se na Figura 75 que os operadores podem percorrer cerca de 14 a 19 metros e 12 a 19 metros para a mesa de montagem 1 e 2 respetivamente, para o percurso da mesa de montagem- componentes- mesa de montagem. Pela Figura 75 verifica-se também espaço mal aproveitado em 1, 2, 3 com 20,25 m², 12,96 m² e 6 m² respetivamente.

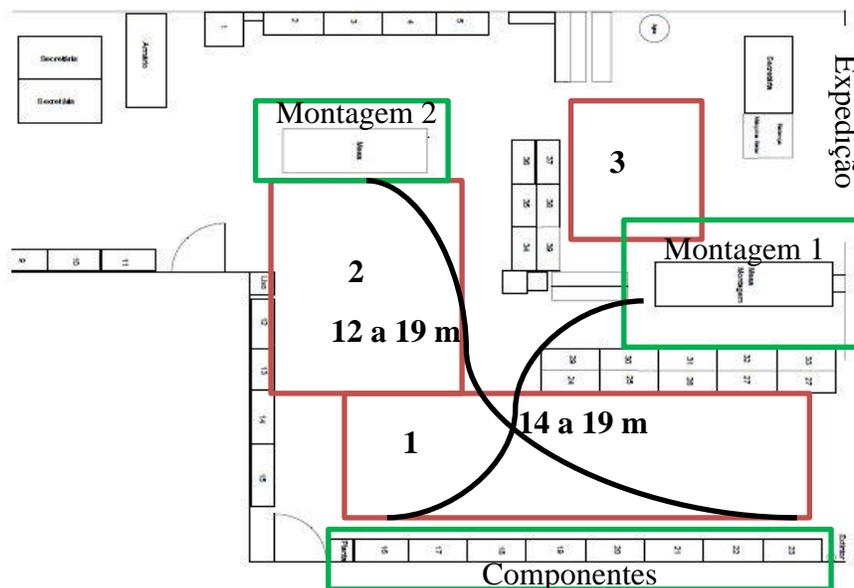


Figura 75 - Layout armazém A com a representação das deslocações dos operadores

4.6.4. Outros problemas no espaço fabril e planeamento da produção

Tal como nas pinças existiam muitos problemas associados aos produtos selecionados para este estudo: os escudetes e chumbadouros. Transportes excessivos entre as sucessivas operações, demasiado WIP, falta de um trabalho com fluxo contínuo. A acrescentar estes dois problemas, verificava-se que as ferramentas/ moldes para as máquinas efetuarem as funções pretendidas encontravam-se desorganizadas, e por vezes os operadores não sabiam aonde estas se encontravam. Também existiam outros problemas relacionados com o sistema de produção geral que ocorriam no espaço fabril ou no planeamento das ordens de fabrico.

4.6.4.1. Elevadas distâncias percorridas no espaço fabril para os produtos selecionados

Como referido anteriormente, existe transporte elevado entre os postos de trabalho para os produtos analisados. Ao contrário das pinças de amarração apresentada na secção 4.6.1.7, a maior distância percorrida na fabricação dos escudetes para espia prende-se na atividade de transporte entre a prensa mecânica excêntrica (2) para o local aonde irá aguardar pela subcontratação, com sensivelmente 14,5 metros, Tabela 17.

Tabela 17 - Distância percorrida para o escudete para espia

	Armazém MP	Guilhotina	Prensa Mecânica Excentrica (1)	Prensa Mecânica Excentrica (2)	Subcontratação	Montagem
Armazém MP	-	7,5				
Guilhotina		-	12,9			
Prensa Mecânica Excentrica(1)			-	1		
Prensa Mecânica Excentrica(2)				-	14,5	
Subcontratação					-	1,5
Montagem						-

As 3 tabelas seguintes, Tabela 18, Tabela 19 e Tabela 20 são tabelas das distâncias para os tipos de produto chumbadouro.

Tabela 18 - Distância percorrida para o corpo chumbadouro (metros)

	Armazém MP	Torno Mecânico Paralelo	Máquina de Fendar	Tinel Niquel	Montagem
Armazém MP	-	24			
Torno Mecânico Paralelo		-	38		

Máquina de Fendar			-	13,9	
Tina de Niquel				-	60
Montagem					-

Tabela 19 - Distância percorrida para a carapuça de chumbadouro (metros)

	Armazém MP	Torno Revolver	Tinel Niquel	Montagem
Armazém MP	-	21		
Torno Revolver		-	25	
Tina de Niquel			-	60
Montagem				-

Tabela 20 - Distância percorrida para carapuça e corpo chumbadouro de grandes dimensões

	Armazém MP	Torno automático	Máquina de Fendar	Tinel Niquel	Montagem
Armazém MP	-	30			
Torno Automático		-	11		
Máquina Fendar			-	13,9	
Tina de Niquel				-	60
Montagem					-

Nestas a maior distância percorrida centra-se quando se passa do banho na tina Niquel para a secção de montagem situado no armazém B, com cerca de 60 metros de distância.

4.6.4.2. Análise das competências dos operadores

Verificou-se que determinados operadores, comunicavam ao Eng.º Hugo Franqueira, que não sabiam operar em determinadas máquinas quando lhes era solicitado para uma tarefa nessas máquinas. Devido a esta falta de competência por vezes também ocorria os operadores perguntarem aos colegas mais experientes quando apresentavam dificuldades. Estes operadores com menos competência em determinadas atividades apresentavam tempos mais elevados de produção, diminuindo ainda mais a produtividade na empresa.

Existem certas máquinas em que apenas um operador sabia trabalhar e que quando o único operador falta torna-se bastante complicado resolver a situação. Com isto, o processo produtivo, atrasa-se para além do previsto, causando inconvenientes para os clientes, devido aos prazos de entregar não serem correspondidos. Assim, o autor juntamente com o Eng.º Hugo Franqueiro, desenvolveram uma análise às competências de cada operador para cada máquina.

Construiu-se assim uma matriz de competências de Operador/ Máquina, de fácil consulta as competências dos operadores e verificar os operadores que devem fazer formação.

A Figura 76 mostra um excerto da matriz de competências. A matriz é composta por 26 operadores do espaço fabril e por 73 máquinas/secções. A matriz completa está no Anexo 14. Esta matriz contém cinco níveis:

- Nível 1 – Não tem competência nenhuma (branco);
- Nível 2 – Sabe Operar (cor violeta);
- Nível 3 – Sabe Montar a ferramenta (cor amarela);
- Nível 4 – Competências para ser Formador (cor vermelha);
- Nível 5 – Competência para Avaliar (cor verde).

Avaliação:			Operar	Montar	Formar	Avaliar								
Nº	Id	Nome	Máquina de rectificar Almac SAS	Torão Mecânico Paralelo MASH	Ferramenta TEXTRON	Torão de Comand. Numerico CNC TNU 200	Torão Automático TR60	Torão Revolver RH25	Serrate Mecânic. R225W	Máquina de corte Tubo MDH35160/00	Torão Mec. Copiador M300	Esmeril 10"	Msq. de Roscar por engastamento D30E	Msq. Roscar Por MGA 512
36		Pereira (Soldador)												
39	29	António de Sousa Rodrigues (Torneiro)												
40	37	Augusto da Silva Simões (Furador)												
41	41	Carlos Jorge Vieira da Silva (Balançes)												
42	40	Daniel Peixoto Quintas Silva (Lixador)												
43	35	Edmundo Vieira (Lixador)												

Figura 76 - Matriz de Competências

Ao analisar a matriz verificou-se que existe falta de polivalência por parte dos operadores em certas máquinas, o que significa um fator crítico para a empresa.

A não existência de planos de ações de formação, para os operadores, como a resistência destes, muito devido à idade, de aprender outras competências, traz uma enorme desvantagem devido ao facto de não terem suporte para futuros operadores, que a empresa venha a contratar.

Também se verificou que a empresa apenas disponibiliza aos operadores folhas técnicas de cada produto e que faz falta manuais de utilização/ procedimentos para certas máquinas.

4.6.4.3. Desorganização das ferramentas na secção fabril

A Figura 77 corresponde a algumas ferramentas de estampagem e de corte presentes na empresa.



Figura 77 - Ferramentas de estampagem e de corte

As prateleiras apesar de se encontrarem identificadas, como se pode verificar, também se notam, um certo desgaste na identificação. As próprias ferramentas estão marcadas, com um código, que irá estar presente na OF para identificação de qual ferramenta é necessária para estampar ou cortar o produto pretendido. Os operadores, apesar de identificadas as ferramentas, por vezes não sabem aonde se encontram, devido a:

- Não saber a localização da ferramenta;
- Estar a ser utilizada;

Por isto, perdiam, por vezes, muito tempo à procura, como, por exemplo, numa dada altura passou-se 3 horas à procura de uma ferramenta, pois o operador não sabia aonde se encontrava na prateleira, e à chegada à prateleira esta não se encontrava lá, encontrando-se guardada noutro local, inapropriado para esta.

4.6.4.4. Preparação das ordens de Fabrico

O planeamento e controlo da produção lançava as ordens de fabrico (OF) para a produção dos produtos. Verificou-se, muitas vezes que estas não eram preenchidas, e como consequência havia variação de stocks, por exemplo na matéria-prima que por vezes era totalmente esgotada, sem reposição. As quantidades assinaladas nas OF, não eram respeitadas, aqui podendo ser fabricado a mais ou a menos. Faltava sensibilizar os operadores para a importância do

preenchimento destas OF, como sensibilizar a administração para a importância deste mesmo preenchimento.

Existem dois tipos de ordens de fabrico: 1) a ordem de fabrico (produção/montagem) que é lançada devido à existência de uma encomenda, não existindo stock, sendo necessário a fabricação do produto, acompanhando a OF o percurso do produto desde a primeira máquina até ao armazém para proceder à montagem e, posteriormente, expedição. O outro tipo de OF, é quando existe stock de componentes, e é emitida uma ordem de fabrico (ordem de montagem) para proceder só à montagem.

O estudo foi realizado de junho de 2011 a junho de 2012, e depois da auditoria, de julho de 2012 a janeiro de 2013. Esta auditoria faz-se ano a ano, não tendo nada relacionado com o estudo do autor. As ordens de fabrico podem estar preenchidas, podem se encontrar incompletas ou simplesmente não preenchidas. A Figura 78 mostra os campos que o operador deve preencher na OF, sendo eles na gama operatória o dia e mês (D/M), a hora de início e fim da operação (H.Ini., H.Fim), como o nome do operário (Func.). No plano de inspeção e ensaio a colocação das quantidades conformes e não conformes (QC, QNC) como novamente a rubrica.

GAMA OPERATÓRIA						REGISTO DE PRODUÇÃO						
S	Operação	Operação	CT	Ferr.	TP	D/M	H. Ini	H. Fim	D/M	H. Ini	H. Fim	Func
2	1505.037	CORTAR TIRA C/ 30.3 mm	1510									
4	1510.081	CORTAR E MARCAR (4x25/4x50)	1520	15/0015								
6	1540.010	ESTAMPAR MAMINHA E MARCAR (JBS)	1520									
8	4505	ZINCAR+P.AZUL	4545									
10	1528.004	CRAVAR PARAFUSOS UMA EM CADA DUAS	1520									
12	8005	MONTAR	8010									
14	8020	EMBALAR E ETIQUETAR	8010									
16	0010	INSPECCAO FINAL	8010									

PIE - Plano de Inspeção e Ensaio							
S	O Quê?	Quanto?	Como?	Acção?	Rubrica	QC	QNC
2	REBARBA E LARGURA 30.3 mm	PRIMEIRA CADA CHAPA	PAQUIMETRO 0,05	AJUSTAR MAQ/ FERRAMENTA			
4	REBARBA+MARCACAO	PRIMEIRA+1/100	INSPECCAO VISUAL	AJUSTAR MAQ/FERRAMENTA			
6	REBARBA E MARCAÇÃO	PRIMEIRA+1/100	INSPECCAO VISUAL	AJUSTAR MAQ/FERRAMENTA			
8	REVESTIMENTO A ZINCO	VER PO 02.04.02	-	-			
##	CRAVAÇÃO	100 %	INSPECCAO VISUAL	AJUSTAR MAQ/FERRAMENTA			
##	MONTAGEM	VER PLANO AMOSTRAGEM	INSPECCAO VISUAL	BNC			
##	QUANTIDADE	100 %	INSPECCAO VISUAL	REPOR QUANTIDADE			
##	PIE FINAL	PO 00.02	DMM ADEQUADO + INSPECCAO VISUAL	BNC			

Figura 78 - Excerto de uma Ordem de Fabrico

Analisaram-se 937 ordens de fabrico produção/ montagem e notou-se que somente 38%, isto é, cerca de 355 OF é que foram totalmente preenchidas. Das OF analisadas, 59% foram consideradas incompletas. Destas 60% foi devido à falta de preenchimento do campo do tempo (hora do início e fim da operação), 30% foi por falta de preenchimento da contagem das quantidades fabricadas e 10 % devido a outras causas. Também se verificou que somente 3% das OF não foram preenchidas (Figura 79).

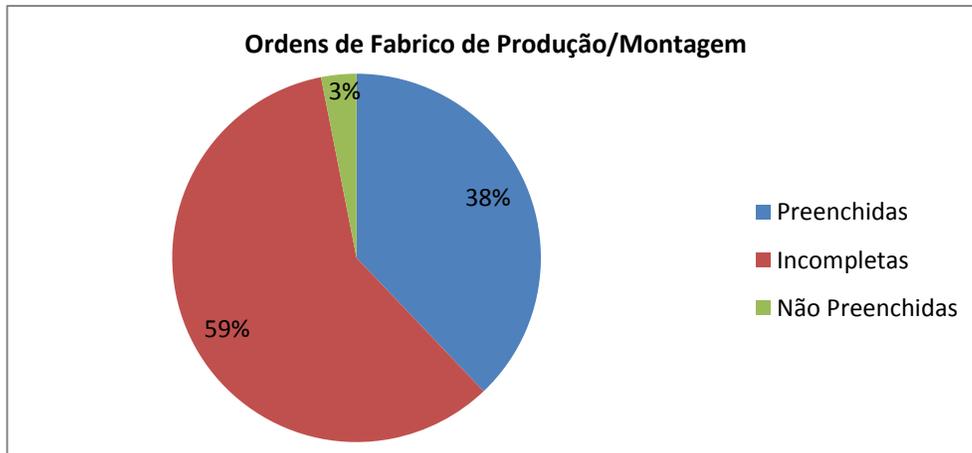


Figura 79 - Ordens de Fabrico Produção/ Montagem de junho de 2011 a junho de 2012

Em relação às OF da montagem, analisou-se 160 OF e somente 6%, cerca de 9 OF, verificavam-se que se encontravam completamente preenchidas. Das restantes, 64% foram consideradas incompletas devido à falta do preenchimento do campo como o tempo dedicado à operação de montagem, o que mais contribuiu, para serem considerados OF incompletas. Também se verifica que cerca de 30% das OF não foram preenchidas (Figura 80).

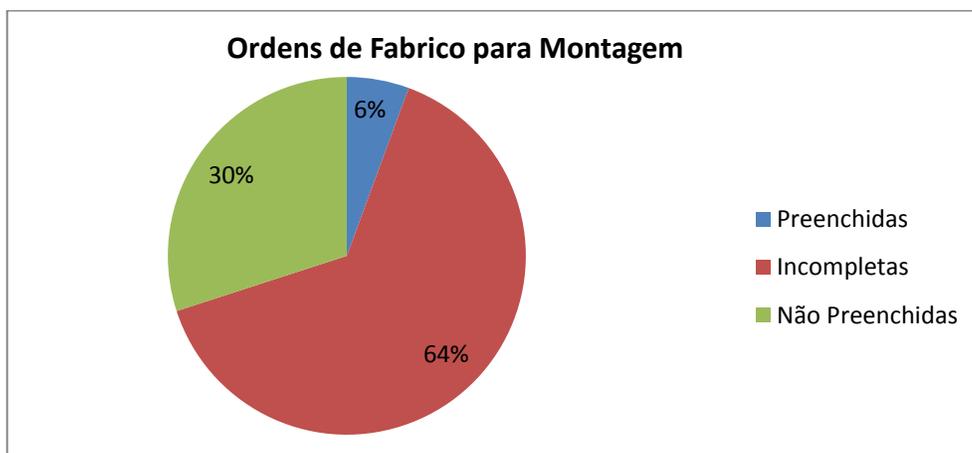


Figura 80 - Ordens de Fabrico Montagem de junho de 2011 a junho de 2012

Como referido anteriormente, analisaram-se as ordens de fabrico posteriores à auditoria, cerca de 417, e verificou-se que para as OF Produção/Montagem, a percentagem de totalmente preenchidas diminuiu cerca de 34%, portanto passaram de 38% para 25% e as incompletas apresentam um aumento de sensivelmente 15% (59%-70%). As não preenchidas também aumentou para 5% (Figura 81).

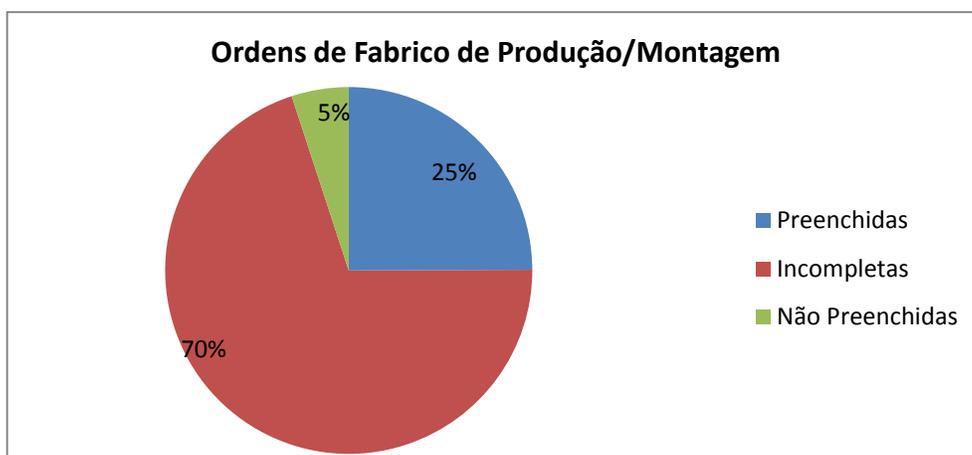


Figura 81 - Ordens de Fabrico Produção/ Montagem de julho de 2012 a janeiro de 2013

Em relação às OF dedicadas à montagem analisaram-se 139 ordens, onde se verificou que, somente 1% se encontravam totalmente preenchidas. E um aumento de cerca 17% (64% para 77%) das OF incompletas. As não preenchidas também diminuíram de 30% para 22% (Figura 82).

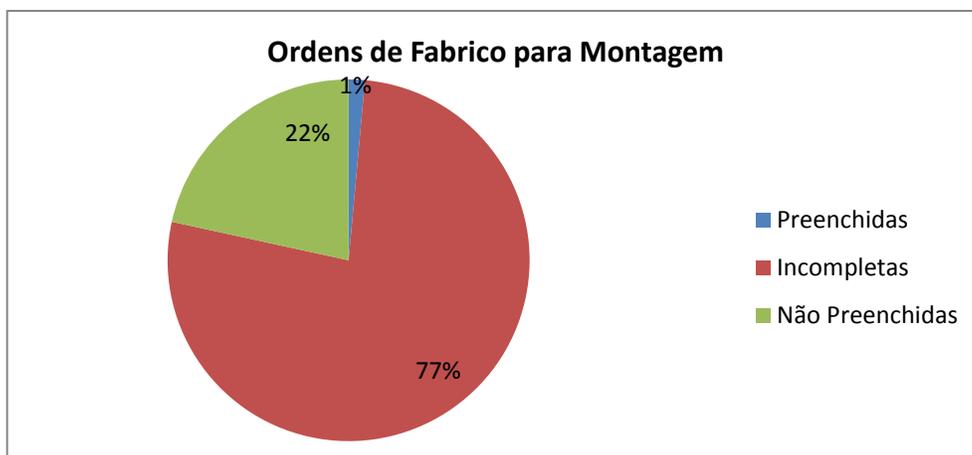


Figura 82 - Ordens de Fabrico Montagem de julho de 2012 a janeiro de 2013

Esta análise permitiu verificar que a percentagem de ordens completas é muito reduzida existindo um problema grave sobre a informação das quantidades produzidas no espaço fabril, contribuindo assim para um desvio do stock final, pois por vezes as quantidades presentes na

OF não são respeitadas. Com o não preenchimento dos tempos de produção, torna-se difícil prever a conclusão da encomenda.

4.6.5. Síntese dos problemas identificados

Nas secções anteriores foram estudadas 3 produtos com maior impacto em três áreas: secção de montagem das pinças, o armazém de produto acabado A e B e o espaço fabril. De seguida são apresentados os problemas para cada secção analisada, mostrando as causas 5M (men; method; material; management ou measurement) do problema.

A Tabela 21 apresenta a síntese dos problemas observados na fase de análise da secção de montagem de pinças e no armazém B, armazém A e espaço fabril.

Tabela 21 - Síntese dos problemas da secção de montagem e armazém B

Problemas	
Men	Falta de formação
	Falta de aplicação dos 5S
Method	Elevadas distâncias percorridas para buscar componentes
	Falta de normalização na produção das pinças
	Falta de organização do armazém
	Falta de Balanceamento
	Falta de identificação dos materiais, como dos componentes/produtos
Material	Locais mal definidos para os materiais
	Disposição dos produtos/componentes no armazém
	Abastecimento das maxilas provenientes dos fornecedores
	Sobreprodução das tiras
Management	Falta de normalização dos materiais
	Excesso de WIP
	Espaço do armazém mal aproveitado
	Expedição desorganizada
	Falta de preenchimento das ordens de fabrico
Measurement	Não existe medidas de desempenho
	Baixa produtividade na montagem das pinças de amarração

A Tabela 22 apresenta a síntese dos problemas observados na fase de análise no armazém A.

Tabela 22- Síntese dos problemas registados no armazém A

Problema	
Men	Falta de formação
	Falta de aplicação dos 5S
Method	Elevadas distâncias percorridas para buscar componentes
	Falta de identificação dos materiais, como dos componentes/produtos
	Falta de organização no armazém
	Operação prejudicial para o bem-estar do operador
Material	Falta de locais definidos para os materiais
	Disposição dos produtos/componentes no armazém
	Falta de Material (material desgastado)
Management	Falta de normalização dos materiais
	Excesso de produtos obsoletos
	Espaço do armazém mal aproveitado
	Expedição desorganizada
Measurement	Falta de preenchimento das ordens de fabrico
	Não existem medidas de desempenho

A Tabela 23 apresenta uma síntese de problemas observados na análise no espaço fabril.

Tabela 23 - Síntese dos problemas do espaço fabril

Problema	
Men	Falta de Formação
	Falta de aplicação dos 5S
Method	Elevadas distâncias percorridas
	Falta de normalização do espaço
	Falta de organização
Material	Locais mal definidos para as ferramentas
	Stock intermédios elevados
Management	Excesso de WIP
	Espaço da fábrica mal aproveitado
	Falta de preenchimento das ordens de fabrico
Measurement	Não existem medidas de desempenho
	Baixa Produtividade

Verifica-se nestas tabelas que muitos problemas são comuns a várias secções e armazéns. As propostas do capítulo seguinte procuram resolver/eliminar alguns destes problemas.

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são descritas as principais propostas com a finalidade de eliminar desperdícios e melhorar o processo produtivo, tendo como base a análise crítica e identificação de problemas realizada no capítulo anterior. Estas propostas são apresentadas através de um plano de ações utilizando a técnica 5W2H (Tabela 24).

Tabela 24 – Plano de acções das propostas de melhoria

What	Why	Where	How	Who
Projeto de célula de Montagem	Baixa Produtividade	Armazém B	- Criação de uma célula de montagem; - Proposta ao fornecedor sobre o abastecimento de maxilas; - Normalização dos processos;	Alípio Duarte, Hugo Franqueira
	Excesso de WIP	Armazém B	-Normalização dos processos;	Alípio Duarte
	Falta de normalização	Armazém B	-Criação de um documento com instruções de trabalho; -Normalização dos processos;	Alípio Duarte
	Abastecimento inadequado	Armazém B	-Proposta ao fornecedor sobre o abastecimento de maxilas;	Alípio Duarte
Organização dos armazéns	Elevadas distâncias percorridas	Armazém A, B, Espaço Fabril	- Alteração do layout	Alípio Duarte, Operários dos armazéns
	Falta de organização /normalização no armazém	Armazém A, B	- Aplicação do 5S; - Normalização das etiquetas, das estantes - Identificação dos materiais;	Alípio Duarte, Operários dos armazéns
	Falta de identificação dos componentes/Produtos	Armazém A, B	- Normalização das etiquetas; - Colocação das etiquetas; - Criação de uma base de dados com os componentes/produtos de cada armazém	Alípio Duarte
	Falta de medidas de desempenho	Armazém B	- Criação de medidas de desempenho	Alípio Duarte
	Falta de organização na expedição	Armazém A, B	- Aplicação de gestão visual	Alípio Duarte, Operários dos armazéns
Espaço Fabril	Desorganização das ferramentas/moldes	Espaço Fabril	-Criação de uma base de dados para saber a localização das ferramentas; - Colocação de mais uma coluna na OF com a localização da ferramenta/molde	Alípio Duarte

	Falta de formação dos operários	Espaço Fabril	- Criação de uma matriz de formação	Alípio Duarte
--	---------------------------------	---------------	-------------------------------------	---------------

5.1. Projeto de célula de Montagem para pinças de amarração

Muitos problemas identificados na secção de montagem de pinças podem ser resolvidos se for projetada corretamente uma célula de montagem. Assim, a primeira proposta apresenta o projeto da célula de montagem de pinças de amarração, seguindo a metodologia de 5 fases descrita na secção 2.5.1. As secções seguintes descrevem esta proposta.

5.1.1. Formação da família de produtos

Para iniciar o projeto da célula seleciona-se um produto ou família de produtos. Neste caso a família de produtos já estava previamente selecionada, sendo esta família as pinças de amarração: zincadas a quente, a frio e em inox, com as medidas 4x25-4x50 e 4x70-4x95, originando 6 produtos finais (Tabela 25).

Tabela 25 - Família de pinças de amarração

Pinças de amarração
PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AZ 450
PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AG 450
PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AI 450
PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AZ 495
PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AG 495
PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AI 495

5.1.2. Instanciação das células conceptuais

A fase de instanciação de células conceptuais também estava simplificada pois o processo das pinças, apesar de envolver outras operações (secção 4.2) apenas a montagem foi detalhadamente analisada e esta montagem apenas necessita de mesas de montagem e ferramentas como uma pistola de montagem. Assim, as operações a fazer-se são as já descritas na secção 4.6.1.1, (Tabela 26).

Tabela 26 - Tempos normalizados para as pinças de amarração

ID	Descrição	Pinça zincada a quente	Pinça zincada a frio	Pinça em inox
Op 1	Montar o conjunto maxilas	4,1	4,9	4,7
Op 2	Colocar maxilas entre as 2 chapas	7,3	5,1	5,9
Op 3	Colocar a 1ª anilha	2,4	2,4	2,4
Op 4	Colocar a 2ª anilha	2,4	2,4	2,4

Op 5	Colocar a 1ªporca	2,4	2,1	2,8
Op 6	Colocar a 2ªporca	2,5	2,1	2,9
Op 7	Colocar parafuso	2,6	2,1	4,1
Op 8	Colocar a 3ªporca	3	3,9	3,8
Op 9	Apertar com maquina a 1ªPorca	2	2	2
Op 10	Apertar com maquina a 2ªPorca	2	1,9	2

Relativamente ao cálculo do takt time, como neste armazém não se monta somente pinças de amarração, mas também outros produtos como já referido anteriormente, o autor decidiu calcular o takt time, através do output. O output consiste nas quantidades necessárias para aquele período de tempo, neste caso 7,5 horas, Tabela 27.

Tabela 27 - Cálculo do *takt time*

9113000051 - PINÇA AMARR 4x25-4x50 PAH AG 450				
Operações	Tempo [seg]	Output	1000	2000
		TAKT TIME	27,0	13,5

5.1.3. Instanciação dos postos de trabalho

Nesta fase de instanciação de postos de trabalho é importante definir o número de operadores e fazer o balanceamento da célula. Por estratégia da empresa, no armazém aonde ocorre a operação de montagem, estão normalmente dois operários fixos, sendo que existe possibilidade, em caso de necessidade, “recrutar” operadores no espaço fabril, quando é necessário aumentar a capacidade do processo de montagem.

O número de operadores é calculado, pelo quociente entre o somatório das atividades que acrescentam valor, e *Takt time*. As operações são as apresentadas na secção anterior variando somente os tempos de operação para cada tipo de pinça. Assim, o tempo total das atividades para a pinça de amarração zincada a quente é de 30,8 segundos sendo o TT de 27 segundos se for um output de 1000 unidades.

Relativamente ao balanceamento, neste exemplo, para um output de 1000 pinças de amarração, dá a necessidade de 1,1 operadores, i.e., 2 operadores. No entanto, o segundo operador fica muito folgado podendo fazer as atividades que não acrescentam qualquer valor ao produto, mas que têm que ser feitas.

Assim, o autor desenvolveu um programa em excel, aonde se pode colocar a quantidade necessária a produzir (output), e este dá-nos o takt time, como o número de operadores

necessários para efetuar a operação (Tabela 28). O balanceamento também é realizado nesta tabela.

Tabela 28 - Resultado do balanceamento para a pinça de amarração zincada a frio

9113000051 - PINÇA AMARR 4x25-4x50 PAH AG 450				
Operações	Tempo [seg]	NºOperadores	1,1	2,1
		Output	1000	2000
		TAKT TIME	27,0	13,5
Op1 - Montar o conjunto maxilas	4,1		4,1	4,1
Op2 - Colocar maxilas entre as 2 chapas	7,3		11,4	11,4
Op3 - Colocar a 1ªanilha	2,4		13,8	2,4
Op4 - Colocar a 2ªanilha	2,4		16,2	4,8
Op5 - Colocar a 1ªporca	2,4		18,6	7,2
Op6 - Colocar a 2ªporca	2,5		21,2	9,7
Op7 - Colocar parafuso	2,6		23,8	12,4
Op8 - Colocar a 3ªporca	3,0		26,8	3,0
Op9 - Apertar com maquina a 1ªPorca	2,0		2,0	5,0
Op 10 - Apertar com maquina a 2ªPorca	2,0		4,0	7,0

Verifica-se o balanceamento para a montagem das pinças de amarração. Verifica-se que o TC encontra-se inferior ao *takt time*.

Estas operações são realizadas sequencialmente, tal como se pode ver no diagrama de precedências (Figura 83).

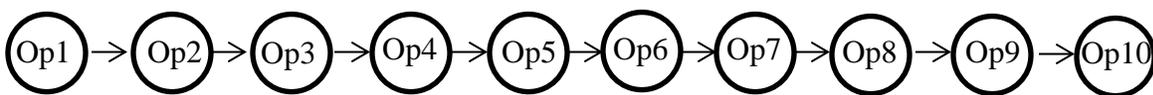


Figura 83 – Diagrama de precedências

Em diálogo com os operadores existem operações que convém ser o mesmo operador a fazer, não passando para outro operador devido ao facto da possibilidade de cair uma anilha ou porca.

Sendo assim o autor decidiu que as Op 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dando um TC de 22,7 segundos, será realizado por um operador, sendo o outro operador a realizar as restantes operações Op 1, 9, 10 como as atividades que não acrescentam valor, sendo elas, o abastecimento da célula de montagem e transporte das caixas para a paleta. Com isto o TC é inferior ao TT, que é um objetivo deste balanceamento. De salientar que o tempo de ciclo tem que ser obrigatoriamente

inferior ao *takt time*, sendo que o Engenheiro responsável tem que ter isto em conta, na altura de balancear os postos de trabalho.

Observando a Figura 84, verifica-se que as atividades que não acrescentam valor são muito superiores às que acrescentam valor, sendo que convém realçar que estas atividades são esporádicas. Também demonstra a responsabilidade dos dois operadores nas atividades que acrescentam valor.

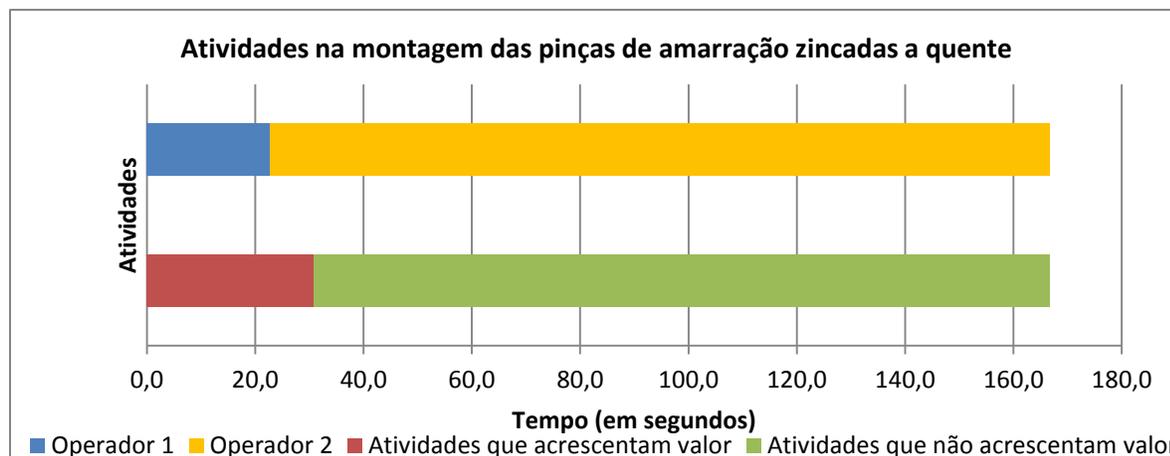


Figura 84 - Atividades na montagem das pinças de amarração zincadas a quente

Como o output pode aumentar, sendo necessário mais operadores, apresentou-se a possível alocação de cada operador às operações num documento que está no Anexo 15 para ajudar nesta atividade de montagem. Lembra-se que os operadores não se encontram permanentes na célula de montagem, por isso, é necessário flexibilidade dos operadores para se adaptarem a esta mudança de atividades. Quando o número de operadores diminui, cada um também terá de fazer mais operações, tendo estes que ter esta capacidade de adaptação.

5.1.4. Organização intracelular e controlo de cada célula

Atendendo às operações de montagem das pinças, verificou-se que seriam necessárias 4 mesas para realizar esta montagem. Assim em cada mesa realizam-se as seguintes operações:

- Mesa 1: Ocorre o abastecimento das maxilas, a montagem de maxilas
- Mesa 2: - Ocorre o abastecimento das tiras e colocação das tiras entre as maxilas e a colocação dos componentes anilhas e porcas;
 - Ocorre o abastecimento e colocação dos componentes, porca com “maminha” e parafusos;

- Mesa 3: - Ocorre a operação de aperto das porcas;
- Mesa 4: - Ocorre a operação de construção da caixa de cartão, colocar pinças e cintar a caixa de cartão.

Através da revisão realizada, verificou-se que o layout a implementar deveria ser do tipo em “U”. Assim, os operadores podem comunicar entre si, incentivar o trabalho em equipa e facilmente se movimentarem para se ajudarem. Assim foram estudados dois tipos de layout em “U” apresentados na Figura 85.

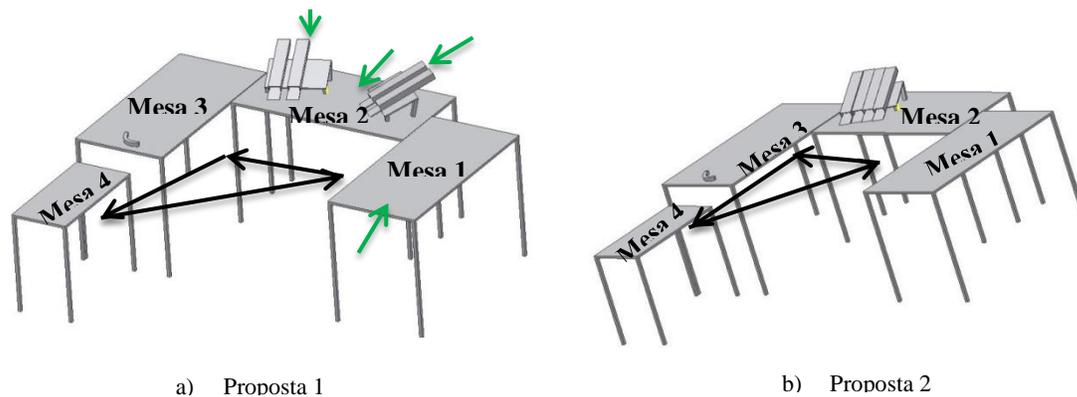


Figura 85 - Layout da célula em "U"

O layout preferido para a implementação foi o apresentado como proposta 1 devido a que na operação que ocorre na mesa 2, em caso de necessidade de diminuir o lead time da célula, será necessário ter estes dois postos de trabalho. Relativamente ao abastecimento este é realizado pela parte exterior. A Figura 86 representa o layout escolhido das mesas de montagem para as pinças de amarração.

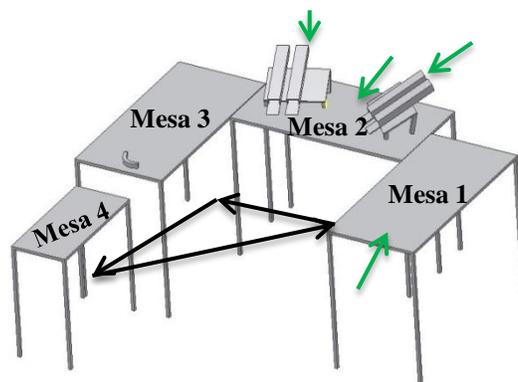


Figura 86- Layout das mesas de montagem

As setas a verde indicam o abastecimento de componentes, e as setas a preto indicam o fluxo da montagem das pinças de amarração. O layout da célula de montagem torna-se flexível dependendo do número de operadores. É importante manter o fluxo contínuo do processo de montagem.

Os operadores operam consoante as atividades a que lhes estão atribuídas nas instruções de trabalho, para que as atividades que acrescentam valor não tenham paragens, permitindo assim um fluxo contínuo. A entreajuda dos operadores é importante para reduzir os tempos não produtivos, contribuindo assim para um aumento da produtividade.

Desenvolveu-se um manual de instrução de trabalho que ajuda o operador a ter conhecimento das atividades a desempenhar como se pode verificar no Anexo 16.

Adicionalmente, preparou-se documentação normalizada com a identificação de todos os componentes, materiais, ferramentas, P.I para que fosse mais fácil aos operadores identificarem o necessário para montarem os produtos, como os locais aonde se encontram (Anexo 17).

Como um dos objetivos para a empresa era que o sistema fosse flexível, adaptou-se rodas com e sem travão nas mesas de montagem. Assim, consoante o produto a montar os operadores conseguem colocar as mesas de montagem de forma mais adequada para facilitar este processo. Pela Figura 87 verifica-se a adaptação das rodas à mesa de montagem, faltando ainda uma mesa da outra extremidade a colocação destas mesmas rodas.



Figura 87 – Aplicação de rodas com e sem travão na mesa de montagem

5.1.5. Controlo, organização intercelular e integração com o sistema

Nesta fase é importante ter a célula integrada no sistema geral. Assim, é importante ter atenção o *input* e *output* da célula e que o fluxo seja simples, que o *input* seja perto do local de

recepção dos componentes vindos da fábrica, e que o output fique perto da expedição. A Figura 88 mostra uma proposta para esses fluxos de movimentação.

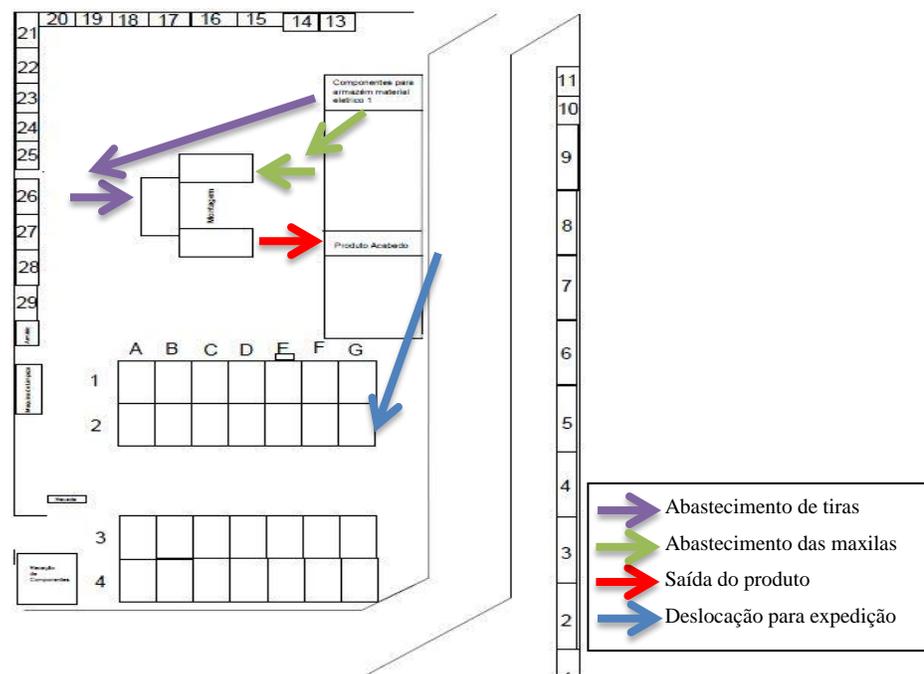


Figura 88 – Fluxos de entrada e saída de materias na célula

Este abastecimento foi assim planejado para que todos os componentes fossem abastecidos pelo exterior da célula. A frequência de abastecimento da célula, relativamente aos componentes, porcas, parafusos, e anilhas, seria abastecido uma vez ao início do processo de montagem. Relativamente às maxilas, o autor fez um estudo para que fosse possível:

- Reduzir o número de vezes a abastecer;
- Reduzir o peso dos sacos aonde vem as maxilas;
- Separar a maxila “macho” e “fêmea”;

Depois desta fase de diminuição das quantidades, o autor verificou que, para as maxilas de maiores dimensões, a solução mais favorável, que diminuísse o número de frequência no abastecimento de maxilas, era de 300 unidades para a maxila interior e exterior. Assim, pegando neste exemplo, num saco de maxilas interior daria para 300 pinças, logo 10 caixas de produto acabado, e relativamente às maxilas exteriores daria para 150 pinças, logo para 5 caixas, pois numa maxila interior leva duas maxilas exteriores. Sobre o peso dos sacos, estes teriam sensivelmente 21Kg e 18 Kg, para a maxila interior e exterior respetivamente. A Tabela 29 também apresenta outras alternativas estudadas.

Tabela 29 - Quantidade ótima para os sacos de maxilas de maiores dimensões

Quantidade de maxilas por saco	Peso (médio)	Número de caixas com produto final
300	21 Kg (interior)	10 Caixas
	18 Kg (exterior)	5 Caixas
270	18,9 Kg (interior)	9 Caixas
	16,2 Kg (exterior)	4,5 Caixas
240	16,8 Kg (interior)	8 Caixas
	14,4 Kg (exterior)	4 Caixas

Para as maxilas de menores dimensões fez-se o mesmo estudo e verificou-se que a solução mais favorável, i.e., que diminuía o número de frequência no abastecimento de maxilas, era de 360 unidades para maxilas interiores e exteriores. Assim, pegando neste exemplo, num saco de maxilas interiores daria para 360 pinças, logo 12 caixas de produto acabado, e relativamente às maxilas exteriores daria para 180 pinças, logo para 6 caixas, pois numa maxila interior leva duas maxilas exteriores. Os sacos teriam sensivelmente 21,6Kg e 18 Kg, para a maxila macho e fêmea respetivamente. A Tabela 30 também apresenta outras alternativas estudadas.

Tabela 30 - Quantidade ótima para os sacos de maxilas de menores dimensões

Quantidade de maxilas por saco	Peso (médio)	Número de caixas com produto final
420	25,2 kg (interior)	14 Caixas
	21 Kg (exterior)	7 Caixas
390	23,4 Kg (interior)	13 Caixas
	19,5 Kg (exterior)	6,5 Caixas
360	21,6 Kg (interior)	12 Caixas
	18 Kg (exterior)	6 Caixas
330	19,8 Kg (interior)	11 Caixas
	15 Kg (exterior)	5,5 Caixas
300	18 Kg (interior)	10 Caixas
	15 Kg (exterior)	5 Caixas

A melhor escolha neste caso, e para facilitar o processo de negociação com o fornecedor, a proposta seria de 300 maxilas para cada caso por saco.

Como conclusão, o projeto da célula de montagem vai melhorar a produtividade dos operadores, pois vai permitir montar mais pinças de amarração no mesmo período de tempo. O nível de WIP vai diminuir, devido à normalização dos processos, como ao balanceamento destes. Com a aplicação da proposta ao fornecedor de maxilas, permitiria que diminuísse o número de vezes em que o operador abastece a linha, normalizando esta operação, como isto diminuiria também o tempo gasto nesta operação.

Para haver uma maneira de monitorizar a produtividade da célula de montagem, o autor criou uma folha de excel para esse efeito, Anexo 18. Pela análise da folha de excel, esta permite calcular a taxa de produção teórica, a produtividade o WIP entre outros.

5.2. Organização dos armazéns

Esta secção apresenta as propostas de melhoria para organizar melhor os armazéns: o armazém A e o armazém B.

5.2.1. Propostas de melhoria para o Armazém B

Nesta secção propõe-se uma redução das distâncias percorridas pelos operadores, assim como uma alteração do layout. Pretende-se como objetivo também normalizar e organizar este armazém. É criada uma base de dados com a informação da localização dos produtos, marcação da área de expedição com o intuito de maximizar esta área, como facilitar os acessos aos produtos expedidos.

5.2.1.1. Organização e Normalização do Armazém B

Na estante existente neste armazém como apresentava caixas de todos os tamanhos, procurou-se normalizar o tipo de caixas (Figura 89).



Figura 89 - Normalização das caixas da estante de componentes

Esta normalização vai reduzir a probabilidade de se verificar produtos fora das caixas, havendo assim uma maior facilidade para a identificação de colocação dos produtos.

Procedeu-se também à organização e identificação dos materiais (fita-cola, torno,..) para ser mais rápido para o operador quando este procura algum material (Figura 90).



Figura 90 – Identificação dos materiais

5.2.1.2. Disposição dos produtos no Armazém B

Depois do levantamento dos produtos identificados, sentiu-se a necessidade de verificar quais destes produtos são considerados importantes. A estratégia do autor foi tentar agrupar os produtos pelo tipo de acabamento e família de produto, para diminuir as distâncias percorridas pelos operadores. Assim, em relação aos componentes, juntou-se todos os componentes em inox, D500, zincado a quente, zincado a frio, ferro e bi-metálicos, para uma melhor identificação por parte dos operadores. Por exemplo, dentro de cada tipo de banho, juntou-se todos os parafusos de inox, as anilhas, chata e mola de inox e as porcas.

Posteriormente, colocou-se na estante de cima para baixo, do valor menor para o maior, para ficarem os mais pesados em baixo. Aqui também se elaborou um ficheiro de excel, que permite ao colaboradores identificarem, rapidamente em caso de dúvida a localização dos componentes e dos produtos acabados (Figura 91).

NrºLayout	Tamanho da Est	Tamanho da Prate	Volume	NrºPrateira	Cod_Artigo1	Nome	Cod_Artigo2	Nome2
1		184x46x48 cm	406272	1	9113000530	FERRO C/OLHAL RET.POSTE FRP 12/160		
1	184x46x2000	184x46x48 cm	406272	2	9113000540	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 12/210		
1		184x46x48 cm	406272	3	9113000550	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 16/160		
1		184x46x48 cm	406272	4	9113000560	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 16/210		
2		184x46x48 cm	406272	1	9113000530	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 12/160		
2	184x46x2000	184x46x48 cm	406272	2	9113000540	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 12/210		
2		184x46x48 cm	406272	3	9113000550	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 16/160		
2		184x46x48 cm	406272	4	9113000560	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 16/210		
3		184x46x48	406272	1	9113000880	ALONGADOR FERRO ELECTROZ. AF 16		
3	184x46x2000	184x46x48	406272	2	9113000990	FERRO TIPO EDP N.1 M12		
3		184x46x48	406272	3	9113000980	FERRO TIPO EDP N.1 M16		
3		184x46x48	406272	4	9113000561	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 16/250	9113000562	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 16/300
4		184x46x48 cm	406272	1	9113000860	ALONGADOR FERRO ELECTROZ. AF 12		
4	184x46x2000	184x46x48 cm	406272	2	9113000590	FERRO C/OLHAL RET. POSTAL FRPP 16/95	9113000580	FERRO C/OLHAL RET. POSTAL FRPP 12/95
4		184x46x48 cm	406272	3	9113000510	FERRO C/OLHAL RET.CHUMBAR FRPC 16	9113000500	FERRO C/OLHAL RET.CHUMBAR FRPC 12
4		184x46x48 cm	406272	4	9113000541	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 12/300	9113000565	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 16/400
5		184x46x48	406272	1	9113000480	FERRO P/FIXACAO/SUSP. FF 16/160	9113000475	FERRO P/FIXACAO/SUSP. FF 16/210
5	184x46x2000	184x46x48	406272	2	9113000470	FERRO P/FIXACAO/SUSPENS FF 12/160	9113000469	FERRO P/FIXACAO/SUSP. FF12/210
5		184x46x48	406272	3	9113000950	ESTICADOR ACO ELECTROZ. M12/155/2P	9113000484	FERRO C/OLHAL GANCHO CH. FGCC 10
5		184x46x48	406272	4	9113800160	ABRAC. ROSC. P/BRACO D1 1/4-M16		
6		184x46x48 cm	406272	1	9113800180	ABRAC. ROSC. P/BRACO D2-M16	9113800170	ABRAC. ROSC. P/BRACO D1 1/2-M16
6	184x46x2000	184x46x48 cm	406272	2	9113800090	ABRAC. ROSC. P/BRACO D3/4-M12		
6		184x46x48 cm	406272	3	9113800100	ABRAC. ROSC. P/BRACO D1-M12	9113800110	ABRAC. ROSC. P/BRACO D1 1/4-M12
6		184x46x48 cm	406272	4	9113800160	ABRAC. ROSC. P/BRACO D1 1/4-M16		
7		184x46x48	406272	1	9113000999	FERRO C/OLHAL RET. POSTE 12-300-220 ZQ	9113000997	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 12/210 Z.Q.
7	184x46x2000	184x46x48	406272	2	9113000995	GANCHO ROSC OLHAL M12X305X236 ZQ	9113001001	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 12/160
7		184x46x48	406272	3	9113702300	ALONGADOR D16x500 OLHAL 30x55		
7		184x46x48	406272	4	9113001000	FERRO C/OLHAL RET. POSTE 16-300-220		
8		184x46x48 cm	406272	1	9113000870	ALONGAD FERRO (Z.QUENT) AF 12		
8	184x46x2000	184x46x48 cm	406272	2	9113001020	FERRO C/OLHAL RET. P. 16-300-220 2P 2A ZQ	9113001006	FERRO C/OLHAL RET. POSTE FRP 16/400 ZQ
8		184x46x48 cm	406272	3	9113001002	FERRO C/OLHAL RET. POSTE 16-190-110 ZQ		
8		184x46x48 cm	406272	4	9113000890	ALONGAD FERRO (Z.QUENT) AF 16	9113001000	FERRO C/OLHAL RET. POSTE 16-300-220
9		184x46x48	406272	1	9113000870	ALONGAD FERRO (Z.QUENT) AF 12		

Figura 91 - Excerto da Folha de Excel com a localização dos Produtos no Armazém B

5.2.1.3. Aplicação de gestão visual na expedição do Armazém

Como se verificava na expedição as paletes encontravam-se espalhadas, dificultando o acesso a estas, quando precisavam de seguir para o cliente, obrigando a uma maior perda de tempo, para entregar ao cliente. Com isto, decidiu-se por fazer uma marcação da zona de expedição, como se pode verificar pela Figura 92.



Figura 92 - Marcações do Local de Expedição

As marcações foram feitas para a maior parte das paletes da empresa, por isso marcou-se a área com 2,40mx1,00m. Assim, como o maior parte das paletes apresentam os valores de europaleta

(1,20mx0,80m) ou paletes com 1,20mx0,90m consegue-se aproveitar este espaço para colocar 24 paletes, número considerado suficiente pela administração (Figura 93).



Figura 93 - Expedição com paletes colocadas

Esta expedição é para ambos os armazéns, o que não acontecia antes da proposta de melhoria.

5.2.1.4. Proposta de layout para o Armazém B

A proposta de alteração de layout para o armazém B está na Figura 94. O retângulo a vermelho nesta figura representa o espaço utilizado para colocar os componentes provenientes do armazém, de uma forma ordenada.

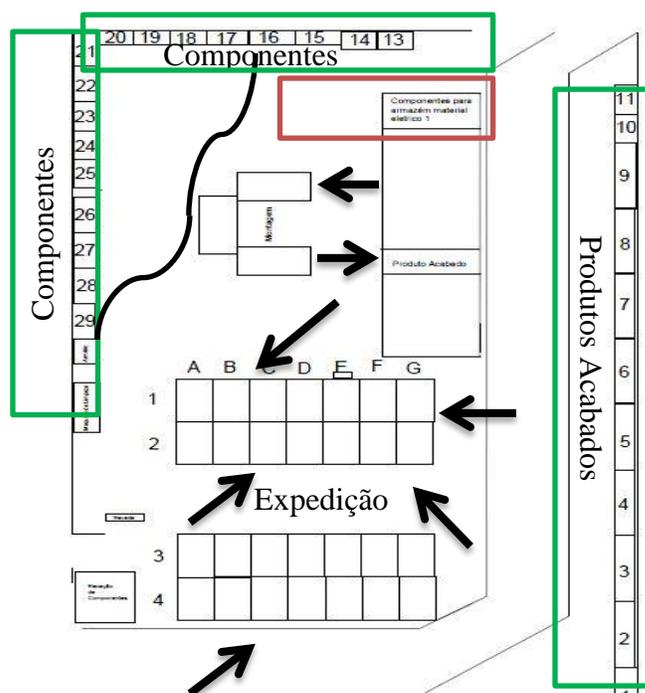


Figura 94 - Novo Layout do Armazém B

Comparando este layout com o antigo, verifica-se que a parte da expedição encontra-se bem definida, com a possibilidade de se poder abastecer como retirar as paletes de todos os lados possíveis, otimizando-se esta área. Verifica-se também a implementação da célula de montagem com formato em “U” (secção 5.1.4). Nota-se também uma área de entrada de material e saída do produto final, que posteriormente irá para a expedição.

Também se realizou a marcação para a passagem do empilhador, para saber por onde circular, quando necessário. Relativamente às distâncias percorridas, os componentes que se encontram nas prateleiras, como parafusos, porcas, anilhas, entre outros, ficaram mais perto, devido à aproximação da mesa de montagem às prateleiras. Com esta alteração os operadores têm que percorrer de 5 a 7 metros para o percurso da mesa de montagem- componentes- mesa de montagem, i.e., uma redução de distâncias percorridas de 50,0% a 56,3%.

5.2.2. Propostas de melhoria para o Armazém A

Esta secção apresenta as propostas de melhoria para uma redução das distâncias percorridas pelos operadores, assim como uma alteração do layout do armazém. Utilizou-se a ferramenta 5S para normalizar e organizar as ferramentas assim como o local de trabalho. Apresenta-se uma proposta de melhoria na montagem de ligadores de garra, devido ao facto de os operadores se queixarem ao autor, de dores nos pulsos. Uma proposta de base de dados dos componentes, e produtos presentes no armazém, pois cada produto e cada componente tem o seu próprio local, evitando duplicações. Aplicação de gestão visual com um quadro de cortiça, com a informação do planeamento e controlo de stock. Numeração das prateleiras, e identificação dos materiais presentes neste armazém como o escadote e identificação dos componentes e produtos finais.

5.2.2.1. Organização e Normalização do Armazém A

Relativamente à organização, esta só seria possível e apenas teria sucesso com a ajuda de todos os operadores presentes neste armazém. Após as propostas o armazém apresenta-se como se verifica pela Figura 95. As estantes ao estarem em corredores, permite identificar mais facilmente o material que está fora da posição, tornando deste modo espaço mais “arejado” e limpo.



Figura 95 - Estado Final do Armazém A

Na Figura 96 está representado a identificação e o aproveitamento das prateleiras da mesa de montagem para a colocação destes materiais que não tinha sítio certo. De realçar que a mesa de montagem apresenta-se sem as prateleiras de baixo, para não existir espaço livre para se colocar lixo.



Figura 96 - Organização dos materiais

Os escadotes, como o caixote do lixo já têm local próprio, e devidamente identificado para todos os operadores saberem aonde se encontram (Figura 97).



Figura 97 - Identificação do escadote e contentor do lixo

As ordens de fabrico que, por vezes, se encontravam perdidas nesse armazém, já têm sítio e identificação relativamente às que estão concluídas, e por concluir, sendo mais fácil ao responsável pelo stock introduzir o mais rápido possível as concluídas. Estes suportes estão perto da mesa de montagem, facilitando assim a colocação por parte dos operadores (Figura 98).



Figura 98 - Local das ordens de fabrico

Nos que concerne às ferramentas, estas situam-se perto da mesa de montagem. Têm locais indicados e identificados, permitindo assim, uma rápida identificação por parte do operador (Figura 99). Criou-se também uma base de dados com a identificação, a quantidade e a fotografia das ferramentas presentes, como se pode verificar pelo Anexo 19.



Figura 99 - Arrumação e organização das ferramentas

No local da antiga expedição colocou-se um balcão para a receção dos clientes. Assim dá um toque mais profissional quando se tem de receber os clientes. Neste balcão coloca-se as amostras dos produtos da empresa e faz-se o aproveitamento da parte traseira do balcão para a colocação das encomendas e dos transportadores e comerciais que se encontravam na estante presente na Figura 100.



Figura 100 – Balcão para receção de clientes e mostruário de produtos

Como se verificou, havia uma falta de normalização nas etiquetas de identificação. Por isso, criou-se uma etiqueta *standard*, representada na Figura 101. Nesta etiqueta de identificação está presente o logótipo, o código e o nome do produto identificado.



Figura 101 – Exemplo da etiqueta Standard

Na Figura 102 pode ver-se o carrinho de componentes pintado e normalizou-se e corrigiu-se também as etiquetas de identificação dos componentes.



Figura 102 - Carrinho com componentes

A estante que continha componentes, e que apresentava caixas de diferentes tamanhos (que foram aproveitadas) foi melhorada e normalizada, tendo sempre em atenção aos produtos que costumam a ter maior stock, ou maior volume, e com o maior peso, nas duas prateleiras em baixo (Figura 103).



Figura 103 - Normalização da estante dos componentes

Nesta estante efetuou-se a normalização das etiquetas, como a cor das capas e a distribuição de informação (Figura 104).



Figura 104 - Normalização da estante da secção do planeamento e controlo da produção

5.2.2.2. Disposição dos Produtos no Armazém A

Depois do levantamento dos produtos identificados, sentiu-se a necessidade de verificar quais destes produtos são considerados importantes. A estratégia do autor foi tentar agrupar os produtos por famílias. Por exemplo, os terminais de cobre todos juntos, os terminais bimetálicos a mesma coisa, sempre com o objetivo de ter somente um local para cada família de produto.

A Figura 105 representa a base de dados que foi desenvolvida para o armazém A. Nesta folha está presente o número da estante em que o produto se localiza como a respetiva prateleira. Apresenta as medidas a nível de altura, largura e profundidade, da estante e de cada prateleira para se saber qual o volume disponível.

Nº Layo	Tamanho da Est.	Tamanho da Pratei	Volume	Nº Prateir	Cod Artigo1	Nome	Cod Artigo2	Nome2	Cod Artigo3
5		100x40x40 (cm)	160000 cm³	1	9113051600	REDUCAO RN 21/16	9113051635	REDUCAO RN 29/21	9113051650
5		100x40x40 (cm)	160000 cm³	2	9113051700	TAMPAO C/BATENTE TB 11	9113051710	TAMPAO C/BATENTE TB 13	9113051720
5		100x40x40 (cm)	160000 cm³	3	9113550160	UNIAO CRAVAR COBRE UMR 70	9113550080	UNIAO CRAVAR COBRE UMR 2,5	9123550080
5	90x40x250 (cm)	100x40x40 (cm)	160000 cm³	4	9113550140	UNIAO CRAVAR COBRE UMR 35	9123550140	UNIAO CRAVAR COBRE UMR 35	9123550130
5		100x40x40 (cm)	160000 cm³	5	9123550150	UNIAO CRAVAR COBRE UMR 50	9123550160	UNIAO CRAVAR COBRE UMR 70	9113550160
5		100x40x40 (cm)	160000 cm³	6	9123550200	UNIAO CRAVAR COBRE UMR 240	9113550200	UNIAO CRAVAR COBRE UMR 240	9113550195
5		100x40x40 (cm)	160000 cm³	7	9113550205	UNIAO CRAVAR COBRE UMR 300			
6		80x40x40 (cm)	128000 cm³	1	9123500358	TERMINAL CRAVAR COBRE 50-12			
6		80x40x40 (cm)	128000 cm³	2	9123500356	TERMINAL CRAVAR COBRE 50-10	9123500352	TERMINAL CRAVAR COBRE 50-8	
6		80x40x40 (cm)	128000 cm³	3	9123500342	TERMINAL CRAVAR COBRE 35-6	9123500344	TERMINAL CRAVAR COBRE 35-8	
6	80x40x200 (cm)	80x40x40 (cm)	128000 cm³	4	9123500284	TERMINAL CRAVAR COBRE 2,5-4			
6		80x40x40 (cm)	128000 cm³	5	9113500680	TERM.COBRE MACICO CRAVAR TCMC 70	9113500670	TERM.COBRE MACICO CRAVAR TCMC 50	9113500660
6		80x40x40 (cm)	128000 cm³	6	9113000300	TERMINAL COMPRESSAO AL TCT.150	9113000310	TERMINAL COMPRESSAO AL TCT.185	9113000280
7		80x40x40 (cm)	128000 cm³	1	9123500362	TERMINAL CRAVAR COBRE 70-8			
7		80x40x40 (cm)	128000 cm³	2	9123500354	TERMINAL CRAVAR COBRE 50-6	9123500352	TERMINAL CRAVAR COBRE 50-8	
7	80x40x200 (cm)	80x40x40 (cm)	128000 cm³	3	9123500332	TERMINAL CRAVAR COBRE 25-6	9123500334	TERMINAL CRAVAR COBRE 25-8	9123500336
7		80x40x40 (cm)	128000 cm³	4	9123500304	TERMINAL CRAVAR COBRE 6-4	9123500298	TERMINAL CRAVAR COBRE 4-8	9123500296
7		80x40x40 (cm)	128000 cm³	5	9113500740	TERM.COBRE MACICO CRAVAR TCMC 240	9113500730	TERM.COBRE MACICO CRAVAR TCMC 185	9113500720
7		80x40x40 (cm)	128000 cm³	6	9113500550	TERM.COBRE MACICO CRAVAR CBC 95	9113500540	TERM.COBRE MACICO CRAVAR CBC 70	9113500520
8		80x40x40 (cm)	128000 cm³	1	9123500364	TERMINAL CRAVAR COBRE 70-10			
8		80x40x40 (cm)	128000 cm³	2	9123500346	TERMINAL CRAVAR COBRE 35-10	9123500348	TERMINAL CRAVAR COBRE 35-12	
8	80x40x200 (cm)	80x40x40 (cm)	128000 cm³	3	9123500320	TERMINAL CRAVAR COBRE 10-12	9123500326	TERMINAL CRAVAR COBRE 16-6	9123500328
8		80x40x40 (cm)	128000 cm³	4	9123500319	TERMINAL CRAVAR COBRE 10-10	9123500318	TERMINAL CRAVAR COBRE 10-8	9123500316
8		80x40x40 (cm)	128000 cm³	5	9113500770	TERM.COBRE MACICO CRAVAR TCMC 500	9113500760	TERM.COBRE MACICO CRAVAR TCMC 400	9113500750
8		80x40x40 (cm)	128000 cm³	6	9113500545	TERM.COBRE MACICO CRAVAR CBC 240	9113500555	TERM.COBRE MACICO CRAVAR CBC 185	9113500565
9		80x40x40 (cm)	128000 cm³	1	9123500445	TERMINAL CRAVAR COBRE 500-20	9123500443	TERMINAL CRAVAR COBRE 500-16	
9		80x40x40 (cm)	128000 cm³	2	9123500414	TERMINAL CRAVAR COBRE 240-14	9123500416	TERMINAL CRAVAR COBRE 240 -16	
9	80x40x200 (cm)	80x40x40 (cm)	128000 cm³	3	9123500412	TERMINAL CRAVAR COBRE 240-12	9123500410	TERMINAL CRAVAR COBRE 240-10	
9		80x40x40 (cm)	128000 cm³	4	9123500402	TERMINAL CRAVAR COBRE 185-12			
9		80x40x40 (cm)	128000 cm³	5	9123500400	TERMINAL CRAVAR COBRE 185-10			
9		80x40x40 (cm)	128000 cm³	6	9123500366	TERMINAL CRAVAR COBRE 70-12	9123500370	TERMINAL CRAVAR COBRE 95-8	
10		80x40x40 (cm)	128000 cm³	1	9123500435	TERMINAL CRAVAR COBRE 400-20	9123500433	TERMINAL CRAVAR COBRE 400-16	9123500424

Figura 105 - Excerto da Folha de Excel com a localização dos Produtos no Armazém A

Esta base de dados permite a todos os colaboradores, em caso de dúvida na localização, dos produtos ou dos componentes, podendo consultá-la para uma visualização mais rápida e precisa.

5.2.2.3. Proposta de quadro em cortiça para a secção do planeamento

Foi proposto um quadro em cortiça para gerir melhor a informação do planeamento (Figura 106).



Figura 106 – Espaço onde está localizado o quadro de cortiça

Neste quadro apresenta-se uma folha de melhoria contínua igual ao do Anexo 20, em que o operador ou mesmo o engenheiro coloca problemas e qual a ação a tomar, uma folha sobre a manutenção de máquinas, sobre o stock, possíveis causas que podem originar diferenças de stock, como o organigrama da empresa.

5.2.2.4. Melhoria da montagem de ligadores

Como se verificou anteriormente, os operadores sentiam-se desconfortáveis com a montagem de ligadores, e em diálogo com estes, foi desenvolvida uma ferramenta que pudesse diminuir este desconforto para o operador. Mas verificou-se que somente esta ferramenta não era suficiente para o bem-estar deles. De referir que foram apresentadas duas propostas para a ferramenta tendo sido escolhida a ferramenta da Figura 107. Os desenhos técnicos encontram-se no Anexo 21.

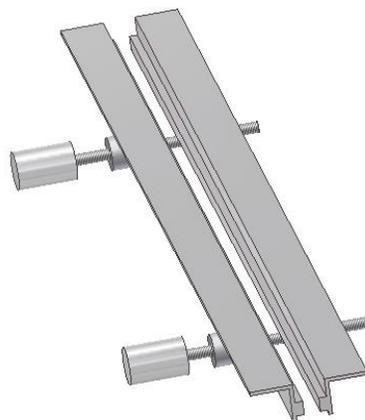


Figura 107 - Proposta de Ferramenta aceite

A ferramenta foi pensada para que os operadores colocassem os ligadores, libertando assim a mão esquerda das vibrações e de possíveis lesões musculoesqueléticas. A proposta de utilização da ferramenta passou por duas iterações. Na primeira iteração verificou-se que os

operadores ao utilizarem a ferramenta, e como a mesa de montagem tem a altura de 1,05 metros, obrigava os operadores a levantar o ombro em demasia (Figura 108). Decidiu-se utilizar o método RULA, Anexo 22 para avaliar esta situação e obteve-se a pontuação de 6 com um nível de ação C.



Figura 108 - Montagem de Ligadores

Numa segunda iteração e como a pistola usada obrigava ao levantamento do ombro, estudou-se outra opção de pistola de montagem, que melhorasse o levantamento do ombro, com isto, acreditava-se que conseguia-se diminuir o risco de lesão avaliado pelo método RULA (Figura 109).



Figura 109 - Pistola de montagem antiga (imagem esquerda); Pistola nova de montagem (imagem direita)

Pela Figura 110, nota-se que o operador já não se sente obrigado a elevar o ombro para conseguir montar os ligadores, sentindo-se mais confortável com esta situação.



Figura 110 - Montagem de Ligadores final

Ao utilizar de novo o método RULA verificou-se que o nível de ação passou para B, com uma pontuação de 4, logo uma melhoria ergonómica significativa nesta operação de montagem.

5.2.2.5. Proposta de layout para Armazém A

Com a proposta de alteração de layout do armazém apresentada na Figura 111 verifica-se que os operadores já não precisam de percorrer grandes distâncias, reduzindo significativamente a distância entre a mesa de montagem e a estante dos componentes. As letras a, b, c são em caso de necessidade a representação de novas estantes para este armazém.

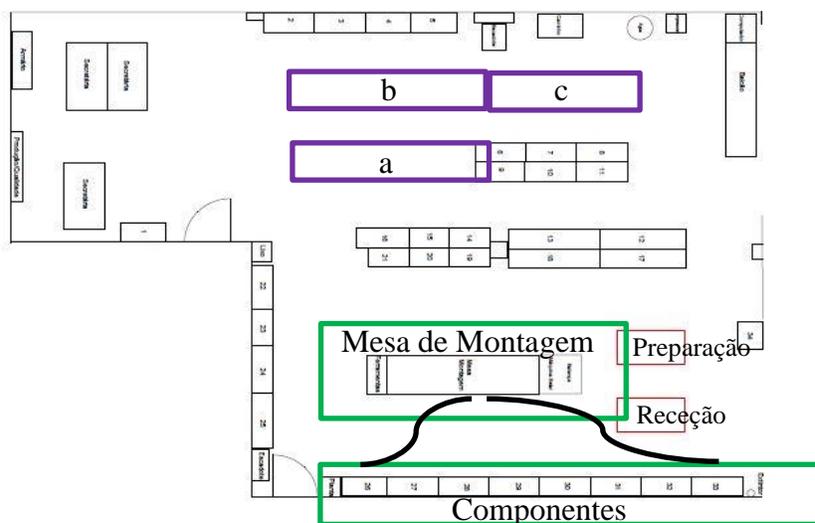


Figura 111 - Proposta de Layout para Armazém A

Com esta alteração os operadores têm que percorrer de 4 a 6 metros para o percurso da mesa de montagem- componentes- mesa de montagem. Sobre o espaço mal aproveitado, este foi

diminuído significativamente, e preparado para na eventualidade de ser preciso expandir o armazém, este já apresenta condições para isso, como se verifica pela indicação das letras a, b, c.

Também se criou uma zona para a preparação da encomenda (zona de preparação na Figura 111), como a receção dos componentes (zona de recepção na Figura 111). Estas zonas de preparação e receção da encomenda e dos componentes respetivamente pode-se verificar pela Figura 112.



Figura 112 - Zona de receção e preparação

5.3. Proposta de melhoria para o espaço fabril

Esta secção apresenta algumas propostas de melhoria para os problemas identificados no espaço fabril.

5.3.1. Proposta de formação para operadores

Depois de elaborada a matriz de competência dos operadores, foi possível propor uma matriz de formação, Anexo 23, onde se pode observar as áreas em que os operadores devem obter formação para que consigam executar as operações em outras máquinas/secções.

Convém referir que o objetivo é que todos os operadores obtenham o nível máximo em todas as máquinas, mas o autor sabe que seria necessário um período de tempo muito longo, e com as idades avançadas de alguns operadores, estes poderão não conseguir chegar ao nível máximo.

Assim foram definidos 4 níveis de formação que se poderá ver na Tabela 31.

Tabela 31 – Formação de operadores

Nível Atual	Nível a alcançar	Nível de formação a fornecer	
1	5	4	
2	5	3	
3	5	2	
4	5	1	
5	5	-	

5.3.2. Disposição dos moldes/ferramentas no espaço fabril

Devido ao excesso de atividades que não acrescentam valor aos produtos, ao excesso de transportes, de armazenagem como se verificou pelas análises elaboradas, foi apresentada uma proposta para organizar as ferramentas para uma fácil identificação por parte dos operadores. Esta proposta consiste em identificar as prateleiras com novas identificações, aproximar o mais perto possível as ferramentas no posto de trabalho e aplicar gestão visual, tal como já elaborado no armazém de produtos acabados.

A Figura 113 representa um excerto de uma ordem de fabrico utilizada na empresa para a qual se pretende melhorias. A proposta consiste em considerar nesta OF mais uma coluna para identificar onde está localizado a ferramenta, a seguir à coluna “Ferr”. Esta proposta iria permitir reduzir o tempo de procura, pois o autor presenciou, algumas vezes, os operadores a demorarem 1 a 3 horas a procurar uma ferramenta, tempo considerado demasiado excessivo.

GAMA OPERATÓRIA				REGISTO DE PRODUÇÃO								
S	Operação	Operação	CT	Ferr.	TP	D/M	H. Ini	H. Fim	D/M	H. Ini	H. Fim	Func
2	1505.037	CORTAR TIRA C/ 30.3 mm	1510									
4	1510.081	CORTAR E MARCAR (4x25/4x50)	1520	15/0015								
6	1540.010	ESTAMPAR MAMINHA E MARCAR (JBS)	1520									
8	4505	ZINCAR+P.AZUL	4545									
10	1528.004	CRAVAR PARAFUSOS UMA EM CADA DUAS	1520									
12	8005	MONTAR	8010									
14	8020	EMBALAR E ETIQUETAR	8010									
16	0010	INSPECCAO FINAL	8010									

Figura 113 - Excerto da Ordem de Fabrico

Também se sugere que se crie uma base de dados, como nos armazéns de produto acabado, relativamente à localização das ferramentas, indicando aonde se encontram situadas (Figura 114)

NrºLayc	NrºPratei	Código	Nome
1	1	142069	PERFIL SUPORTE CALHA 50x25
1	2	142115	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 50x25
1	3	142131	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 75x25
1	4	142140	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 100x25
1	5	142158	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 125x25
2	1	142174	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 150x25
2	2	142196	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 175x25
2	3	142218	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 200x25
2	4	142239	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 225x25
2	5	142255	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 250x25
3	1	142273	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 300x25
3	2	142281	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 350x25
3	3	142290	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 400x25
3	4	142308	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 450x25
3	5	142316	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 50x50
4	1	142324	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 75x50
4	2	142332	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 100x50
4	3	142340	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 125x50
4	4	142359	CALHA PERFUR. GALVANIZ. 150x50
4	5		

Figura 114 – Exemplo do excerto da folha de excel com a localização das ferramentas no espaço fabril

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados das propostas implementadas e discute-se os resultados destas e das propostas não implementadas.

6.1. Ganhos com a implementação da célula de montagem

Com a implementação da célula de montagem, a produtividade aumentou, como se verifica pela Tabela 32.

Tabela 32 – Medidas de desempenho da célula de montagem

Data	Tempo na montagem (h)	Peças Produzidas	Taxa de Produção (médio) (Peças/hora)	Nrº Oper.	Produtividade real (Peças/h.h)	WIP (médio)
20-05-2013	2	265	132,5	2	66,3	9
21-05-2013	3	500	166	2	83	13
23-05-2013	2,5	630	252	3	84	15
24-05-2013	6,5	975	150	2	75	11
27-05-2013	7,5	1110	148	2	74	18
29-05-2013	4	1216	304	4	76	13
31-05-2013	5	850	170	2	85	13

Os resultados são muitos satisfatórios pois para além da diminuição do WIP (que passou de um número médio de 51,1 unidades para 13,1 unidades, i.e., uma melhoria de 74,3%), da montagem das pinças, verifica-se também um aumento da produtividade, que passou de um número médio de 44,2 peças/h.h para 77,6 peças/h.h, apresentando uma melhoria de 43,1%.

O autor não obteve tempo suficiente para ter uma maior amostra representativa dos resultados esperados. Mesmo assim, estes resultados ainda podem ser melhorados pois ultrapassou-se o medo da resistência à mudança e a novos métodos de trabalho. Os operadores que operam na célula de montagem sentem satisfação e verificaram que não tinham nada a recear, apesar da maior exigência do trabalho.

Outro aspeto verificado foi a diminuição das distâncias percorridas pelos operadores, como se verifica pela Tabela 33.

De salientar os custos reduzidos presentes nesta melhoria, pois verifica-se somente os custos de aplicação das rodas.

Tabela 33 - Distâncias percorridas na célula de montagem

ID	Descrição	Distâncias (antes)			Distâncias (depois)		
		Z.Q	Z.F	Inox	Z.Q	Z.F	Inox
Op1	Pegar tiras	1	1,2	1,1	1,7		
Op2	Pegar conjuntos maxilas	1,5	1,1	1	0,5		
Op3	Montar o conjunto maxilas						
Op 4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	0,5	0,5	0,5			
Op 5	Colocar a 1ªanilha	0,5	0,5	0,5			
Op 6	Colocar a 2ªanilha						
Op 7	Colocar a 1ªporca						
Op 8	Colocar a 2ªporca						
Op 9	Colocar parafuso	1	1	1			
Op 10	Colocar a 3ªporca						
Op 11	Apertar com maquina a 1ªPorca	0,2	0,2	0,2	1		
Op 12	Apertar com maquina a 2ªPorca						
Op 13	Fazer Caixa	0,5	0,7	0,5	0,6		
Op 14	Colocar e contar pinças na caixa	0,7	0,7	0,7			
Op 15	Colocar fita	0,5	0,5	0,5	0,5		
Op 16	Transportar para palete	1	1	1	0,5		
	Total	7,4	7,3	7,0	4,8		
Redução média de cerca de: 33,3 %							

Relativamente ao fornecedor de maxilas, esta proposta ainda não foi implementada, mas pelo valor de abastecimento verificados na secção 4.6.1.2. o operador deslocou-se para buscar as maxilas 17 vezes, percorrendo, por exemplo, para as pinças de amarração zincada a quente, uma distância de 25 metros para montarem 660 pinças. Se chegarem ao entendimento com o fornecedor, como o saco tem a capacidade de 300 maxilas, isto implica que tem que se deslocar 3 vezes para buscar as maxilas interiores e 6 vezes para as maxilas exteriores, obtendo uma redução de, sensivelmente, 47% da frequência do abastecimento, dando uma distância percorrida de 4,5 metros, o que implica uma redução de 82 % da distância percorrida.

6.2. Vantagens na organização dos armazéns

Esta secção apresenta os resultados da organização dos armazéns e de algumas operações realizadas nestes como a melhoria na montagem dos ligadores e na expedição.

6.2.1. Alteração do layout dos armazéns

Com a proposta apresentada em relação à alteração de layout foi possível verificar uma diminuição das distâncias percorridas pelos operadores aumentando o tempo útil para acrescentar valor ao produto e, conseqüentemente, a sua produtividade. A Tabela 34 apresenta as distâncias percorridas antes e depois da proposta.

Tabela 34 - Comparação das distâncias percorridas nos armazéns de produto acabado

	Distâncias percorridas (antes)	Distância percorridas (depois)	Redução média(%)
Armazém A	12 a 19 metros	4 a 6 metros	67,6 %
Armazém B	10 a 16 metros	5 a 7 metros	53,2 %

Para além de aproximar a mesa de montagem em ambos os armazéns dos componentes, é visível a criação de um fluxo de materiais, recepção, de armazenamento, de preparação da encomenda e expedição. Com esta fluidez cria-se assim uma boa gestão visual para os operadores.

A criação de corredores no armazém A define-se como uma estratégia do autor para otimizar o espaço, possibilitando aos operadores de pegarem nos produtos pretendidos sem qualquer obstáculo a dificultar esta operação.

Como a empresa já pretendia implementar a estratégia de alocar os produtos num local fixo, o autor também seguiu essa estratégia para facilitar a busca aos operadores. No armazém A, com o novo layout, é possível em caso de necessidade aumentar até 3 estantes.

6.2.2. Vantagem na organização e normalização dos armazéns

Com a organização dos armazéns, o operador sente-se mais confortável com o seu local de trabalho. O operador agora sabe aonde encontrar o que precisa, pois cada material, componente ou produto, encontra-se identificado e com um local específico sendo assim mais rápido encontrá-lo.

Com a normalização das caixas de componentes, existe um melhor aproveitamento do espaço disponível e uma diminuição da probabilidade de se verificar produtos fora das caixas, como maior facilidade para o reconhecimento de onde colocar os produtos. Também melhorou a gestão visual, como é mais fácil contabilizar os produtos/componentes.

O autor tentou aproveitar materiais presentes na empresa para reduzir ao máximo os custos. Com isto, os custos para a efetuar a organização e normalização dos armazéns apresentam valores poucos significativos.

6.2.3. Melhoria na montagem de ligadores

Com esta melhoria verificou-se que os operadores encontram-se satisfeitos pelo facto de se sentirem neste momento confortáveis com a montagem dos ligadores. As suas queixas desapareceram. Pelo método RULA, e de acordo com a Tabela 35 passou-se para um nível de C para B.

Tabela 35 - Resultados do método RULA

	Pontuação	Nível
Antes da Proposta	6	C
Depois da Proposta	4	B

Verifica-se que existe uma melhoria significativa com a proposta de melhoria para a montagem de ligadores que a falta de existência de medidas de desempenho ou de registo de queixas formais impossibilitou a quantificação do ganho de forma mais objetiva.

Esta ferramenta foi desenvolvida pela empresa, apresentando custos pouco significativos.

6.2.4. Aplicação da gestão visual da expedição

Com a aplicação da gestão visual na expedição o operador sabe onde pode colocar as paletes, e de que forma as colocar para facilitar a entrega ao cliente, o acesso torna-se mais fácil. Com a gestão visual conseguiu-se contabilizar e saber onde se encontra os produtos na expedição reduzindo o tempo de procura do material correto a carregar e o tempo de carga do camião e a probabilidade de acidentes de quedas das caixas e paletes. O layout da secção 5.2.1.4, demonstra a possibilidade do operador colocar ou retirar a paleta de todos os lados possíveis, facilitando assim este processo, que, por vezes, se tornava difícil devido à desorganização desta área.

A falta de registo formal dos problemas e de medidas de desempenho que ocorriam na situação anterior não permitiu ter dados para comparar objetivamente os ganhos mas a perceção geral dos operários e dos gestores e a satisfação com as propostas implementadas mostraram a validade desta proposta.

Os custos para a marcação são pouco significativos, pois a mão-de-obra, foi do autor, com o auxílio de um operador, e a tinta a empresa tinha em stock.

6.2.5. Criação da base de dados dos componentes/produtos

Com esta melhoria e em caso de dúvida o operador consegue identificar onde se encontra o produto/componente pretendido, e no caso da receção dos materiais para que armazém o produto/componente pertence. Pode facilitar a preparação de encomendas para expedição, pois, por exemplo, colocando os produtos pretendidos na base de dados, e se o sistema der que existe em stock, pode deslocar-se diretamente ao produto, diminuindo assim o tempo de procura.

6.3. Melhorias no espaço fabril

Esta secção apresenta os resultados das propostas de melhoria no espaço fabril, que embora ainda não implementadas estão em processo de análise pela empresa.

6.3.1. Criação da matriz de formação

Com a matriz de formação a empresa poderá planear e se sentir essa necessidade de dar formação aos operadores. Esta matriz já identifica em que estado de conhecimento é que os operadores se encontram, permitindo como uma estratégia futura da empresa, aspirar a formação que pretendes para os seus operadores.

Assim, se os operadores da JOBASI, SA alcançassem o nível 5 em todas as máquinas o fluxo de produção e produtividade do espaço fabril seria diferente, não dependendo que um operador termine uma tarefa, para começar outra, devido a não ter mais ninguém para fazê-la. Ou em caso de não comparência de um trabalhador nas instalações da empresa, por motivos externos, que não se crie um clima de stress, pois existiria competência dentro das instalações para combater esse percalço.

6.3.2. Organização da disposição das ferramentas/produtos no espaço fabril

Com a identificação das prateleiras e a aproximação das ferramentas aos postos de trabalho a que se utiliza, diminuirá as distâncias percorridas, como o tempo de procura das ferramentas.

Com a criação de uma coluna extra no documento referido na secção 5.3.2, que indique para além da ferramenta que se utiliza, como já o acontece, deve-se colocar a localização desta, para que se diminua o tempo de procura desta ferramenta já que em que o autor presenciou, algumas

vezes, de 1 a 3 horas à procura de uma ferramenta, ou pelo simples facto de não saber onde esta se encontra.

7. CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as principais conclusões do projeto desenvolvido. Apresenta-se os objetivos atingidos e como foram atingidos, os obstáculos na realização deste projeto, e por fim, o trabalho a realizar no futuro.

7.1. Conclusões

Os principais objetivos do projeto foram a criação da célula de montagem, e a organização dos armazéns. Para isto, fez-se uma análise geral do espaço fabril para os 3 principais produtos do ano 2012, incidindo com mais ênfase na secção de montagem das pinças de amarração e nos armazéns de produto acabado A e B.

Sobre a célula de montagem, teve-se que analisar os tempos de todas as atividades da montagem das pinças de amarração, distinguir as atividades que acrescentam ou não valor, o *takt time*, o WIP, o abastecimento de maxilas e das tiras que origina uma baixa produtividade desta operação de montagem. Sobre os armazéns analisou-se a organização e a falta de normalização, a disposição dos produtos/componentes presentes nestes armazéns as distâncias percorridas, como a expedição destes armazéns. Para além disto, no armazém A, fez-se uma análise ergonómica na montagem de ligadores, como a organização da estante administrativa que decorriam no espaço deste armazém

Para estas análises, utilizou-se o estudo de tempos, o diagrama de sequência, a análise ABC, o *takt time*, o nível de WIP, as atividades que acrescentam e não acrescentam valor, análise das competências dos operadores e o método RULA de avaliação ergonómica. Concluiu-se destas análises a necessidade de implementar a célula de montagem das pinças de amarração. Esta foi criada utilizando os recursos existentes, adaptando rodas às mesas de montagem para aumentar a flexibilidade do sistema.

Também se concluiu que se a empresa chegar a acordo com o fornecedor irá diminuir sensivelmente 82,0% da distância percorrida, como 47,0% da frequência de abastecimento. Como consequência da criação da célula de montagem verificou-se que os objetivos de aumento de produtividade (de 43,1%), e de diminuição de distâncias percorridas pelos operadores (de 33,3%) e a diminuição do WIP (em 74,3%) foram cumpridos.

Para esta implementação foi necessário dar apoio aos operadores apostando na sua formação para se sentir sensibilizados com este novo método de trabalho. Esta formação foi realizada recorrendo ao trabalho de campo junto dos operadores para explicar como deveriam proceder estas operações e criando folhas de instruções. Assim, conseguiu-se mostrar que é possível fazer grandes resultados com poucas mudanças e custos reduzidos, apostando sempre na melhoria contínua.

Conclui-se também que a organização dos armazéns eram também prioridade, para isto com o contacto com os operadores e com a ajuda destes efetuou-se as alterações adequadas para a resolução dos problemas verificados. Com as alterações dos layouts dos armazéns foi possível diminuir as distâncias a percorrer pelos operadores quando se deslocam para ir buscar os componentes numa redução de, sensivelmente, 53,2% para o armazém B e 67,6% para o armazém A, nas distâncias percorridas. Com melhoria ergonómica no posto de trabalho de montagem de ligadores, obteve-se uma melhoria de risco de lesão com uma pontuação de 4 correspondendo ao nível B do método RULA.

Ao longo deste trabalho, o autor deparou-se sempre com dificuldades na implementação das ideias, devido ao facto dos operadores terem muitos anos de casa, e terem receio nas propostas/ideias que ia discutindo com eles. Mas graças à gestão de topo alguns obstáculos foram ultrapassados, e graças aos operadores pelo combate que fizeram contra esta resistência dando o benefício da dúvida.

Este projeto permitiu por em prática o que até à data só se encontrava em teoria pelo autor, cimentando assim algumas técnicas e ferramentas *lean*, como de logística com a organização dos armazéns. Para além destas competências o autor desenvolveu outras ao nível de gestão de tempo, de recursos humanos, liderança, e de aprender a lidar e discutir opiniões de uma maneira saudável para um bom funcionamento do trabalho em equipa.

7.2. Trabalho Futuro

Como trabalho futuro é desejo do autor que todas as melhorias por ele implementadas sejam respeitadas. O autor acredita que ainda existe muito para melhorar nos armazéns, por exemplo, utilizar caixas standards para o produto acabado para se obter um maior aproveitamento dos armazéns. As atividades de receção de material como as de expedição não foram abordadas mas considera-se importante para um bom funcionamento dos armazéns. Otimizar outros

processos de montagem, como aplicação de medidas de desempenho aos mesmos processos trariam uma maior produtividade e redução de desperdícios.

Também se considera importante para trabalho futuro fazer um estudo, sobre as quantidades económicas para cada produto pois não existem quantidades definidas de produção. Conhecer o *lead time* de cada produto para se fazer um melhor planeamento da atividade produtiva e outra proposta.

Sugere-se ainda que se faça um estudo aprofundado para verificar a possibilidade de criar células de produção, reduzindo as atividades que não acrescentam valor ao produto identificadas e contribuindo para o aumento da produtividade e redução dos desperdícios, relativamente ao transporte, à procura de material e obter, assim, um maior controlo da atividade produtiva.

As etiquetas para se colocar nas caixas de produto acabado, devem ser outro assunto a estudar, pois normalmente imprimem a etiqueta, e depois colam com cola branca. A sugestão é que se deveria imprimir as etiquetas em papel autocolante. O *timing* da impressão das etiquetas também não é o melhor, pois quando fosse emitir a OF para montar o produto acabado, as etiquetas deveriam ser logo impressas, evitando que o operador pedisse as etiquetas.

Como sugestão também se considera ser importante apostar na formação dos operadores e sensibilizar as pessoas responsáveis para a importância das OF no bom funcionamento do espaço fabril, dos armazéns, para evitar falta de tempos de produção e as quantidades não respeitadas nas OF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A. C. (2007). *Projecto Dinâmico de Sistemas de Produção Orientados ao Produto*. Tese de doutoramento em Engenharia de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/7606>
- Alves, A. C., & Silva, C. S. (2010). "Issues and Design Approach for Product Oriented Manufacturing Systems" In *Innovative Production Machines and Systems (Fifth I*PROMS Virtual Conference)*, Eds. D. T. Pham, E. E. Eldukhri e A. J. Soroka, Whittles Publishing, pp. 131-136, ISBN 978-184995-006-0. Disponível em: http://www.mec.cf.ac.uk/research/pubs/IPROMS_2009_provisional_proof.pdf, acesso em 2010-09-01. <http://hdl.handle.net/1822/19099>.
- Arezes, P., Carvalho, D., & Alves, A. (2010). Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in Lean Environments. *Proceedings of 17th International Annual EurOMA Conference -Managing Operations in Service Economics*, (Eds.) R. Sousa, C. Portela, S. S. Pinto, H. Correia, Universidade Católica Portuguesa, 6-9 June, Porto, Portugal.
- Arvinth, B., & Irani, S. A. (1994). Cell formation: the need for an integrated solution of the Problems. *International Journal of Production Research*, 32 (5), 1197-1218.
- Baudin, M. (2004). *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. Productivity Press, New York.
- Bell, S. (2006). *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*. New Jersey: InterScience.
- Bhat, B. N. (2008). "Cellular Manufacturing - The Heart of Lean Manufacturing"-*Advances in Production Engineering & Management*, Research Scholar, Dept.of Mechanical Engineering, Dr.M.G.R University, India.
- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). *Lean Manufacturing System and Cell Design*. SME.
- Burbidge, J. (1971). Production Flow Analysis. *Production Engineer*, pp. 139-152.
- Cardoso, A., Arezes, P., Alves, A., & Silva, C. S. (2008). Reconfiguração de Sistemas de Produção Orientados ao Produto: estudo de um caso industrial. *Proceedings do 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2008)*, 2-4 de Setembro, Maputo, Moçambique.
- Costa, L., & Arezes, P. (2003). Introdução ao estudo de trabalho. Grupo de Engenharia Humana do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho.
- Cudney, E., Corns, S., Grasman, S., Gent, S., & Farris, J. (2011). *Enhancing Undergraduate Engineering Education of Lean Methods using Simulation Learning Modules within a Virtual Environment*. Paper presented at the Annual Conference & Exposition.
- Daniel T. Jones, Hines, P., & Rich, N. (1997). *Lean Logistics*, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 27 No. 3/4, pp. 153-173, Cardiff Business School, Cardiff, UK.
- Emiliani, M. (2008). Standardized Work for Executive Leadership. *Leadership & Organization Development Journal*, 24-46.
- Frazelle, E. (2002). *World-Class Warehousing and Material Handling*. United States of America: McGraw-Hill.

- Fujimoto, T. (1999). *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota*. Paper presented at the Oxford University Press: Oxford.
- Genaidy, A. M., & Karwowski, W. (2003). Human performance in lean production environment: Critical assessment and research framework. *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, 13(4), 317-330.
- Ghinato, P. (2006). Jidoka mais do que um Pilar da Qualidade.
- Greene, T. J., & Sadowski, R. P. (1984). A review of cellular manufacturing assumptions, advantages and design techniques. *Journal of Operations Management* 4 (2), 85-97.
- Grichnik, K., Bohnen, H., & Turner, M. (2009). Standardized Work – The first step toward real transformation: Booz&Co.
- Hall, R. (1987). *Attaining Manufacturing Excellence – Just in Time, Total Quality, Total People Involvement*: Homewood: Dow Jones-Irwin.
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), pp. 233-249.
- Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning and Control*, 22(3), 237-247.
- Hyer, N., & Wemmerlöv, U. (2002). “Reorganizing the factory: competing through cellularmanufacturing”, Productivity Press.
- Imai, M. (1986). *Kaizen. (ky'zen). The key to Japan's competitive success*: McGraw-Hill/Irwin.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*: McGraw-Hill Professional.
- Irani, S. A. (1999). *Handbook of Cellular Manufacturing Systems*. John Wiley & Sons.
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook – A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*, McGraw Hill.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*.: McGraw-Hill Professional.
- Losonci, D., Demeter, K., & Jenei, I. (2011). Factors influencing employee perceptions in lean transformations. *International Journal of Production Economics*, 0-4.
- Loureiro, A. (2012). Implementação de células de montagem numa empresa de componentes eletrónicos. Dissertação de mestrado na empresa GE Power Controls, Universidade do Minho, Portugal, 4-dezembro-2012, <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/22402>.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662-673.
- Miltenburg, J. (2001). “U-shaped production lines: A review of theory and practice”, *International Journal of Production Economics*, vol. 70, pp. 201-214.
- Ministério do trabalho e da solidariedade social: Decreto-Lei n.º 46/2006 de 24 de Fevereiro: Decreto, http://www.segurancaonline.com/fotos/gca/dl46_2006_1307524596.pdf, Data de acesso:2013
- Miranda, A. M. B. (2010). “Implementação de células de montagem e de práticas Lean Manufacturing numa empresa de componentes electrónicos” Dissertação de mestrado na empresa GE Power Controls, Portugal, 17 Dezembro.

- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System—An Integrated Approach to Just-In-Time* (E. M. Press. Ed.).
- O'Brien, R. (1998). An Overview of the Methodological Approach of Action Research. Faculty of information Studies, University of Toronto.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. New York, Productivity Press.
- Oliveira, A., & Alves, A. (2009). "Operating modes in manufacturing cells – An Action Research study" in Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Manufacturing & Logistics Systems and Symposium on Group Technology and Cellular Manufacturing (GT/CM 2009), (Eds.) Mitsuo Gen, Gursel A. Suer, Hark Hwang, Kap Hwan Kim, Katsuhisa Ohno and Shigeru Fujimara – February 16-18, Kitakyushu, Japan, pp. 107-115. <http://hdl.handle.net/1822/19121>.
- Ortiz, A. C. (2006). *Kaizen Assembly Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. Boca Raton. CRC Press - Taylor & Francis Group.
- Osada, T. (1991). *The 5S's: five keys to a total quality environment*. Tokyo: Asian Productivity Organisation.
- Paoleschi, B. (2008). *Logística Industrial Integrada*. São Paulo: Editora Érica.
- Pattanaik, L. N., & Sharma, B. P. (2009). Implementing Lean Manufacturing with Cellular Layout: A Case Study. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol.42, 772-779.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean – A filosofia das organizações vencedoras*. Lisbon: Lidel.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to see – Value Stream Mapping to create value and eliminate muda*. Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.
- Shewhart, W. A. (1931). Economic Control of Quality of Manufactured Product.
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota Production System from industrial engineering*.
- Silva, S. C. (2008). *Organização de Sistemas de Produção I*, Universidade do Minho.
- Singh, N., & Rajamani, D. (1996). *Cellular Manufacturing Systems: Design, Planning and Control*.s.l.:Chapman & Hall.
- Tatikonda, M. V., & Wemmerlov, U. (1992). "Adoption and implementation of Group Technologyclassification and coding systems: insights from seven case studies", *International Journal of Production Research*, vol. 30, n.º 9, pp. 2087-2110.
- Treurnicht, N. F., Blanckenberg, M., & Niekerk, V. (s.d.). Using Poka-Yoke methods to improve potential ogintellectually disabled workers. *South Africa Journal of Industrial Engineering*, 22(1).
- Womack, J., & Jones, D. (1996). Beyond Toyota: how to root out waste and persue perfection. (pp. 1-16): Harvard Business Review.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking - Banish waste and create wealth in your corporation* Scimon & Schuster.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world: the story of Lean production*. New York: Rawson Associates.

Zermati, P. (1984). *La Pratique de la Gestion des Stocks*. Paris: Bordas.

ANEXOS

Anexo 1 – Organigrama geral da empresa

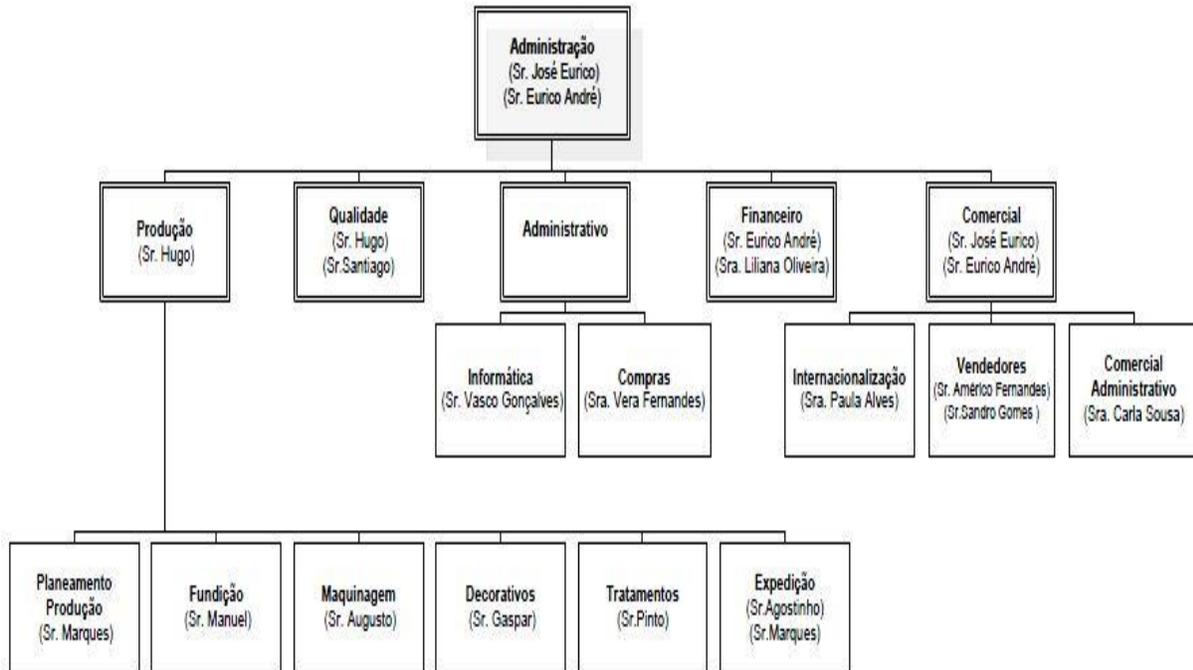


Figura 115 - Organigrama da empresa

Anexo 2 – Códigos de máquinas no layout da empresa

Tabela 36 - Códigos de máquinas

Nº	Máquina	Nº	Máquina
001	Máquina de Retificar	082	Centrifugadora
002	Torno Mecânico M450	083	Centrifugadora HS2
003	Torno Mecânico EV20	084	Tina desengordudar tricloreto
004	Ferramenteira Textron	085	Máquina desengordurar ultrassons
005	Torno de Comando Numérico CNC	087	Tina zinco rotativo nº 1
006	Torno Automático TB 60	088	Tina zinco rotativo nº 2
007	Torno Automático A42	089	Tina zinco rotativo nº 3
008	Torno Automático A25	090	Tina zinco rotativo nº 1
009	Torno Automático A25	091	Tina zinco rotativo nº 1
010	Torno Automático A25	092	Tina de níquel
011	Torno Automático A25	095	Bomba
012	Torno Automático A25	097	Tina de níquel preto
013	Torno Automático A25	098	Tina de pratear
014	Torno Automático A25	099	Tina de níquel estático
015	Torno Revolver RH25	100	Tina de desengorduar eletrolítico
017	Torno Revolver URASA TR26	101	Máquina de polir automática 2N 2L-10
019	Torno Revolver URASA 32	103	Máquina de secar
020	Torno Revolver URASA 32	104	Máquina de polir por abrasivo
021	Torno Revolver URASA 32	105	Máquina de lustar por esferas
023	Serrote Mecânico H225W	106	Polideira manual
024	Máquina de curvar tubo MDH	107	Polidor manual
026	Torno Mec.Copiador M300	109	Polidor manual
027	Esmeril HA	110	Lixadeira manual tapete
028	Maq. de Roscar por esmagamento D30E	111	Lixadeira manual
029	Máquina de roscar porcas MGA 512	112	Tina de desengordurar
030	Máquina de furar vertical FB 1ª	113	Forno fusão elect. Indução BB 65R-T
031	Máquina de furar vertical AZ – 32V	114	Forno fusão a gás
033	Prensa excêntrico CP 065	115	Coquilhadora automática
034	Prensa excêntrico CP/10-1140	116	Coquilhadora automática
035	Prensa excêntrico CP/10	117	Máquina de modelar machos
036	Prensa pneumática 25 ton	118	Máquina de modelar machos
037	Prensa excêntrico 45 ton	119	Máquina misturar areia
038	Prensa excêntrico 60 ton	120	Compressor de ar
039	Prensa excêntrico 45 ton	122	Guilhotina
040	Prensa de Fricção IPM	123	Estufa
041	Prensa de Fricção SELVA 100 ton	124	Cabina pintura pó
042	Prensa de Fricção 250 ton	125	Cabina de envernizamento
043	Prensa hidráulica PH 60 ton	126	Pistola eletrostático pó de lacar
048	Máquina roscar p/esmagamento	127	Pistola eletrostático verniz líquido
049	Máquina de furar e roscar SRL	128	Pistola de limpeza
054	Fresadora Metba MB1	129	Pistola de pintura ar comprimido

055	Máquina de Fendar 1-20mm	130	Aparelho de controlo das pistolas
056	Máquina de Fendar 1-20mm 2808	131	Empilhador
057	Serra Vertical gitos WESPA	132	Máquina de cintar plásticos 354-200
058	Máquina de furar – atarraxar ACME	133	Máquina de fechar sacos plásticos
059	Serrote de disco	135	Máquina de furar vertical AZ-32V
060	Máquina de atarraxar GT4,52	136	Máquina de furar
061	Máquina de atarraxar GT4,52	137	Compressor de ar estacionário GA-15
062	Máquina de atarraxar AGE 6	138	Máquina de furar KS-18
063	Máquina de furar	139	Máquina polideira manual PF-11
065	Máquina de furar	141	Serrote de disco 315 NEW
066	Esmeril	142	Granalhadora TB 76G-ST
067	Esmeril	143	Bomba de filtrar PP 5000 LT
068	Forno a gás	144	Bomba de filtrar PP 5000 LTs
069	Forno a gás	145	Conjunto de tinas para cobreagem
070	Forno a gás	146	Retificador de corrente 10V 2000 ^a
071	Soldadura oxiacetileno	149	Retificador de corrente
072	Soldadura estanho	151	Retificador de corrente
073	Soldadura Mig Argon IDEAL SUPER 500	152	ETAR
074	Soldadura Mig Argon SENIOR MIG 300	153	Retificador de corrente AR.RE
075	Máquina de soldar árgon AS V-300	154	Serrote mec automático C-320NC
076	Máquina soldar eléctrodo	155	Torno automático TR 26
077	Máquina soldar por pontos SP	156	Torno automático TR 36
079	Centrifugadora	157	Torno CNC DL 6TM
080	Máquina crivar limalha		

Anexo 3 – Planeamento da Produção

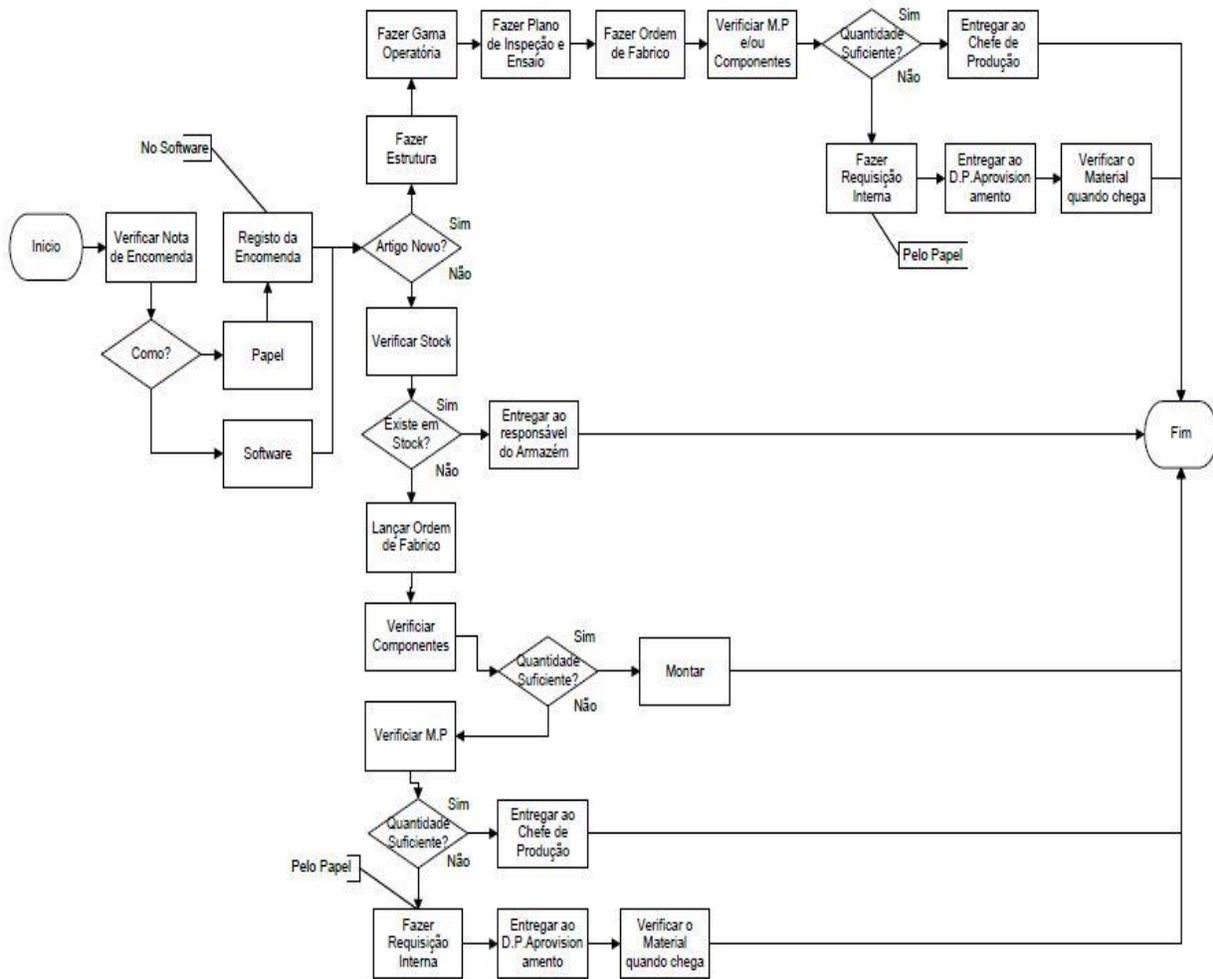


Figura 116 – Fluxograma do Planeamento da Produção

Anexo 4 – Análises ABC

Tabela 37 – Valores da Análise ABC 2010

Nome	Quantidades	Percentagem	Percentagem Acumulada	Artigos	Percentagem de Artigos	Classe
Pinça Amarração	142.104	11,03%	11,03%	1	0,61%	A
Terminal Cravar Cobre	137.051	10,64%	21,67%	2	1,21%	A
Grampo p/Espia	99.000	7,69%	29,36%	3	1,82%	A
Escudete p/ Espia	97.250	7,55%	36,91%	4	2,42%	A
Eléctrodo de Terra	75.035	5,83%	42,74%	5	3,03%	A
Olhal de ligação p/ Terra	55.500	4,31%	47,04%	6	3,64%	A
Ligador Lingua de Gato	54.584	4,24%	51,28%	7	4,24%	A
Chumbadouro	41.115	3,19%	54,47%	8	4,85%	A
Ferro c/olhal	40.985	3,18%	57,66%	9	5,45%	A
União Cravar Cobre UMR	37.006	2,87%	60,53%	10	6,06%	A
Tampa Sifão	36.418	2,83%	63,36%	11	6,67%	A
Ligador de Garra Latão	35.835	2,78%	66,14%	12	7,27%	A
Prf.p/Poste madeira	26.200	2,03%	68,17%	13	7,88%	A
Mordente E	24.100	1,87%	70,04%	14	8,48%	A
Ligador Derivação	19.191	1,49%	71,53%	15	9,09%	A
Fita Sinalização	17.620	1,37%	72,90%	16	9,70%	A
Degrau p/ Poste	15.550	1,21%	74,11%	17	10,30%	A
Ligador Paralelo Alumínio	12.413	0,96%	75,07%	18	10,91%	A
Pinças Suspensão	11.358	0,88%	75,96%	19	11,52%	A
Haste de Guarda	11.210	0,87%	76,83%	20	12,12%	A
Fita Isoladora	11.150	0,87%	77,69%	21	12,73%	A
Abraçadeira Garra Extensível	10.849	0,84%	78,53%	22	13,33%	A
Borne P/ Placa Sext	10.130	0,79%	79,32%	23	13,94%	A
Alongador	10.071	0,78%	80,10%	24	14,55%	A
Raccord	10.000	0,78%	80,88%	25	15,15%	B
Metro Tubo	9.894	0,77%	81,65%	26	15,76%	B
Borne p/ Placa Red	9.852	0,76%	82,41%	27	16,36%	B

Terminal Bi Metálico	8.736	0,68%	83,09%	28	16,97%	B
Ferro Tipo EDP	8.511	0,66%	83,75%	29	17,58%	B
Ligador Aperto Independente	7.918	0,61%	84,37%	30	18,18%	B
Travessa L 9 furos	7.900	0,61%	84,98%	31	18,79%	B
Rede Sinal	7.800	0,61%	85,58%	32	19,39%	B
União p/ Eléctrodo	6.959	0,54%	86,12%	33	20,00%	B
Braçadeira de Travessa L9 furos	6.800	0,53%	86,65%	34	20,61%	B
Cerra-Cabos	6.236	0,48%	87,14%	35	21,21%	B
Base p/ Fusível	6.224	0,48%	87,62%	36	21,82%	B
Ligador Paralelo Latão	5.969	0,46%	88,08%	37	22,42%	B
Ligador Paralelo Bi-Metálico	5.802	0,45%	88,53%	38	23,03%	B
Cucha Met.	5.050	0,39%	88,93%	39	23,64%	B
Abraçadeira Fivela	5.000	0,39%	89,31%	40	24,24%	B
Terminal concentrico Reto	4.819	0,37%	89,69%	41	24,85%	B
Terminal Concentrico angulo Reto	4.815	0,37%	90,06%	42	25,45%	B
Raccord	4.677	0,36%	90,42%	43	26,06%	C
Borne Red c/ Ranhura	4.391	0,34%	90,77%	44	26,67%	C
Abraçadeira para Gás	4.390	0,34%	91,11%	45	27,27%	C
Ligador Derivação Al c/ Prf. Inox	4.286	0,33%	91,44%	46	27,88%	C
Borne Sext Derivação	4.245	0,33%	91,77%	47	28,48%	C
Aperta Barras	4.229	0,33%	92,10%	48	29,09%	C
Ligador Tipo Grampo	4.058	0,32%	92,41%	49	29,70%	C
Pinça Suspensão Mural	4.010	0,31%	92,72%	50	30,30%	C
Gancho Rosca Olhal	3.800	0,30%	93,02%	51	30,91%	C
Porca Sextavada	3.596	0,28%	93,30%	52	31,52%	C
União de Ligação Mecânica	3.463	0,27%	93,57%	53	32,12%	C
Terminal Pre-Isolado	2.897	0,22%	93,79%	54	32,73%	C

Abraçadeira roscada p/ Braço	2.884	0,22%	94,02%	55	33,33%	C
Ligador Derivação Simultâneo	2.780	0,22%	94,23%	56	33,94%	C
Bucim c/ Sede	2.756	0,21%	94,45%	57	34,55%	C
Coletor Distribuição NPEX	2.730	0,21%	94,66%	58	35,15%	C
Chapa Terra	2.356	0,18%	94,84%	59	35,76%	C
Te concentrico	2.299	0,18%	95,02%	60	36,36%	C
Terminal Cobre Macico Cravar TCMC	2.270	0,18%	95,20%	61	36,97%	C
Abraçadeira Liga	2.252	0,17%	95,37%	62	37,58%	C
Coletor Destribuição	2.201	0,17%	95,54%	63	38,18%	C
Ligador Derivação Latão	2.199	0,17%	95,71%	64	38,79%	C
Chapa "perigo de morte"	2.118	0,16%	95,88%	65	39,39%	C
Te ligação Mecanica	2.064	0,16%	96,04%	66	40,00%	C
Te concentrico Derivação	2.038	0,16%	96,19%	67	40,61%	C
Tampão com Batente	2.002	0,16%	96,35%	68	41,21%	C
Para Raios	1.978	0,15%	96,50%	69	41,82%	C
União Pre-Isolado	1.944	0,15%	96,65%	70	42,42%	C
União Cobre Maciço Cravar UCMC	1.871	0,15%	96,80%	71	43,03%	C
Perno p/ Chumbadouro	1.825	0,14%	96,94%	72	43,64%	C
Braço Aço	1.810	0,14%	97,08%	73	44,24%	C
União Compressão	1.657	0,13%	97,21%	74	44,85%	C
Bucim p/ Bicha	1.628	0,13%	97,34%	75	45,45%	C
Pinça p/ Cabine	1.547	0,12%	97,46%	76	46,06%	C
Trança Cobre	1.375	0,11%	97,56%	77	46,67%	C
Isolador Redondo	1.264	0,10%	97,66%	78	47,27%	C
Luminária	1.222	0,09%	97,76%	79	47,88%	C
Tomada p/ Chão	1.108	0,09%	97,84%	80	48,48%	C
Manilha Cruzada	1.087	0,08%	97,93%	81	49,09%	C
União Bi-Metálico	1.055	0,08%	98,01%	82	49,70%	C
Ligador Direkta	1.030	0,08%	98,09%	83	50,30%	C
Terminal Transformação	1.016	0,08%	98,17%	84	50,91%	C

Braço Aço Tubo	1.015	0,08%	98,25%	85	51,52%	C
Chapa Cobre p/ Terra	1.010	0,08%	98,33%	86	52,12%	C
Varão	1.000	0,08%	98,40%	87	52,73%	C
Esticador	950	0,07%	98,48%	88	53,33%	C
Borne Amovível	894	0,07%	98,55%	89	53,94%	C
Terminal Cobre Macico Cravar CBC	860	0,07%	98,61%	90	54,55%	C
Parafuso Selagem	830	0,06%	98,68%	91	55,15%	C
Conjunto Barramentos	815	0,06%	98,74%	92	55,76%	C
Redução	782	0,06%	98,80%	93	56,36%	C
Barra Terra	777	0,06%	98,86%	94	56,97%	C
Chumbadouro Aba Larga	726	0,06%	98,92%	95	57,58%	C
Extremidades Termorr.	680	0,05%	98,97%	96	58,18%	C
Te aberto em chapa	590	0,05%	99,02%	97	58,79%	C
Sup int, Tipo 2	550	0,04%	99,06%	98	59,39%	C
Ligador Paralelo Rede de Terras	528	0,04%	99,10%	99	60,00%	C
Tampa para chão	519	0,04%	99,14%	100	60,61%	C
Capacete Termorretráctil	500	0,04%	99,18%	101	61,21%	C
Fusível	490	0,04%	99,22%	102	61,82%	C
Ferro P/Fixação	484	0,04%	99,25%	103	62,42%	C
Terminal c/ aperto concentrico	479	0,04%	99,29%	104	63,03%	C
Ligador Bifilar	467	0,04%	99,33%	105	63,64%	C
Abraçadeira p/Eletrodo	460	0,04%	99,36%	106	64,24%	C
Ligador C	450	0,03%	99,40%	107	64,85%	C
Isolador Escada	429	0,03%	99,43%	108	65,45%	C
Terminal Latão Aberto	387	0,03%	99,46%	109	66,06%	C
Massa Neutra	352	0,03%	99,49%	110	66,67%	C
União M/Vão Cabo	345	0,03%	99,52%	111	67,27%	C
Isolador Porcelana	331	0,03%	99,54%	112	67,88%	C
Trança p/ colocação Terminal	320	0,02%	99,57%	113	68,48%	C
Olhal de Suspensão	300	0,02%	99,59%	114	69,09%	C

Lig.Latão c/ Porca	300	0,02%	99,61%	115	69,70%	C
Abraçadeira Para-Raios	287	0,02%	99,64%	116	70,30%	C
Ligador Amovível	273	0,02%	99,66%	117	70,91%	C
Armação	271	0,02%	99,68%	118	71,52%	C
Manilha	267	0,02%	99,70%	119	72,12%	C
Berno com Espigão	240	0,02%	99,72%	120	72,73%	C
Terminal Compressão	228	0,02%	99,74%	121	73,33%	C
Berço Guiam.	220	0,02%	99,75%	122	73,94%	C
Manga Term.	212	0,02%	99,77%	123	74,55%	C
Fita de Aço	211	0,02%	99,79%	124	75,15%	C
Suporte para cabo Auto-Suportado	210	0,02%	99,80%	125	75,76%	C
Estribo	200	0,02%	99,82%	126	76,36%	C
Caixa Derivação Salientes	200	0,02%	99,83%	127	76,97%	C
Terminal Al-Cu	182	0,01%	99,85%	128	77,58%	C
União Cobre Maciço MJHC	150	0,01%	99,86%	129	78,18%	C
União concentrica Simples	149	0,01%	99,87%	130	78,79%	C
Chachimbo em alumínio	140	0,01%	99,88%	131	79,39%	C
Junção	127	0,01%	99,89%	132	80,00%	C
Cruzeta ligação	109	0,01%	99,90%	133	80,61%	C
Armadura	105	0,01%	99,91%	134	81,21%	C
Alveolo	100	0,01%	99,91%	135	81,82%	C
Ligador Compressor	100	0,01%	99,92%	136	82,42%	C
Ferragem p/ Travessa	97	0,01%	99,93%	137	83,03%	C
Te aberto Fundido	80	0,01%	99,94%	138	83,64%	C
Ligador p/ Barra Terra	70	0,01%	99,94%	139	84,24%	C
Resina Epoxida	63	0,00%	99,95%	140	84,85%	C
União Alumínio	60	0,00%	99,95%	141	85,45%	C
Conjunto Barras Torcida	57	0,00%	99,96%	142	86,06%	C
União P/L Aereas	51	0,00%	99,96%	143	86,67%	C
Ferro isolador	50	0,00%	99,96%	144	87,27%	C
Parafuso Cabeça Ferro	50	0,00%	99,97%	145	87,88%	C
Ligador Derivação	50	0,00%	99,97%	146	88,48%	C

CDR						
Placa de Bornes	50	0,00%	99,98%	147	89,09%	C
Caixa em Aluminio p/ chão	45	0,00%	99,98%	148	89,70%	C
Tomada Schuko	37	0,00%	99,98%	149	90,30%	C
Braço p/ armadura	35	0,00%	99,98%	150	90,91%	C
Mastique	23	0,00%	99,99%	151	91,52%	C
Borne Isolado	23	0,00%	99,99%	152	92,12%	C
Ferramenta p/Fita	23	0,00%	99,99%	153	92,73%	C
Parafuso Cabeça Triangular	20	0,00%	99,99%	154	93,33%	C
Separador p/Bases	20	0,00%	99,99%	155	93,94%	C
Ligador Cabos-Barra Terra	16	0,00%	99,99%	156	94,55%	C
Terminal Aberto	16	0,00%	100,00%	157	95,15%	C
Porca Sextavada Ferro	12	0,00%	100,00%	158	95,76%	C
Braço tipo EDP	12	0,00%	100,00%	159	96,36%	C
Regua Borne	10	0,00%	100,00%	160	96,97%	C
Barra Barramentos	7	0,00%	100,00%	161	97,58%	C
Caixa p/chegadas aereas	6	0,00%	100,00%	162	98,18%	C
Resina Epoxida	6	0,00%	100,00%	163	98,79%	C
Base Neutra	4	0,00%	100,00%	164	99,39%	C
Ferragem Fixação Poste	3	0,00%	100,00%	165	100,00%	C
	1.288.015					

Tabela 38 - Valores da Análise ABC 2011

Nome	Quantidade	Percentagem	Percentagem Acumulada	Artigos	Percentagem de Artigos	Classe
Pinça Amarração	315.585	20,46%	20,46%	1	0,55%	A
Chumbadouro	174.576	11,32%	31,77%	2	1,10%	A
Escudete p/Espia	113.700	7,37%	39,14%	3	1,65%	A
Abraçadeira p/ Eletrodo Terra	111.352	7,22%	46,36%	4	2,20%	A
Pinça Suspensão	54.580	3,54%	49,90%	5	2,75%	A
Terminal Cravar Cobre	46.027	2,98%	52,88%	6	3,30%	A
Prf. p/ Poste	44.600	2,89%	55,77%	7	3,85%	A
Olhal de Ligação	43.900	2,85%	58,62%	8	4,40%	A
Eléctrodo de Terra	49.894	3,23%	61,85%	9	4,95%	A
Ligador Garra latão	41.104	2,66%	64,51%	10	5,49%	A
Tampa Sifão	39.238	2,54%	67,06%	11	6,04%	A
Ligadorr paralelo aluminio	37.250	2,41%	69,47%	12	6,59%	A
Rede Sinal	36.400	2,36%	71,83%	13	7,14%	A
Degrau p/Poste	35.600	2,31%	74,14%	14	7,69%	A
Ferro C/Olhal	29.447	1,91%	76,05%	15	8,24%	A
Ligador Lingua de Gato	23.443	1,52%	77,57%	16	8,79%	A
Terminal Bi Metálico	20.111	1,30%	78,87%	17	9,34%	A
Metro Tubo	20.088	1,30%	80,17%	18	9,89%	A
Cerra Cabos	18.017	1,17%	81,34%	19	10,44%	B
Ligador Derivação	14.891	0,97%	82,30%	20	10,99%	B
Haste de Guarda	13.600	0,88%	83,19%	21	11,54%	B
Grampo p/Espia	19.100	1,24%	84,42%	22	12,09%	B
Mordente E	10.400	0,67%	85,10%	23	12,64%	B
União Cravar Cobre	9.648	0,63%	85,72%	24	13,19%	B
Travessa L9 Furos	9.400	0,61%	86,33%	25	13,74%	B
Fivela de Aço	8.526	0,55%	86,89%	26	14,29%	B
Ligador Derivação Latão	8.040	0,52%	87,41%	27	14,84%	B
Olhal c/Bucha Expansível	8.000	0,52%	87,92%	28	15,38%	B
Ligador paralelo	7.012	0,45%	88,38%	29	15,93%	B

latao						
Alongador	6.837	0,44%	88,82%	30	16,48%	B
Borne p/Placa Red	6.813	0,44%	89,26%	31	17,03%	B
Terminal Concentrico Ang. Reto	5.528	0,36%	89,62%	32	17,58%	B
Ligador Paralelo Bi Metálico	5.386	0,35%	89,97%	33	18,13%	B
Terminal Bi Metálico Estribo	5.380	0,35%	90,32%	34	18,68%	B
Abraçadeira Garra Extensível	5.134	0,33%	90,65%	35	19,23%	C
Ligador Aperto Independente	5.000	0,32%	90,98%	36	19,78%	C
Terminal Concentrico Reto	4.798	0,31%	91,29%	37	20,33%	C
União Cravar Cobre UMR	4.645	0,30%	91,59%	38	20,88%	C
Aperta Barras cil	4.020	0,26%	91,85%	39	21,43%	C
Barramento	4.000	0,26%	92,11%	40	21,98%	C
Abraçadeira p/ Eletrodo Terra	4.000	0,26%	92,37%	41	22,53%	C
Borne Red BRP	3.984	0,26%	92,63%	42	23,08%	C
Abraçadeira p/Gás	3.730	0,24%	92,87%	43	23,63%	C
Borne Red c/Ranhura	3.381	0,22%	93,09%	44	24,18%	C
Te Aberto em Chapa	3.343	0,22%	93,30%	45	24,73%	C
Te Concentrico	3.248	0,21%	93,51%	46	25,27%	C
Pinça Suspensão Mural	3.215	0,21%	93,72%	47	25,82%	C
Isolador Redondo	3.177	0,21%	93,93%	48	26,37%	C
Sup. Ferro. Galvanizado	3.054	0,20%	94,13%	49	26,92%	C
Ligador Derivação prf Aço	3.000	0,19%	94,32%	50	27,47%	C
Base Fusível	2.900	0,19%	94,51%	51	28,02%	C
Raccord c/Base	2.897	0,19%	94,70%	52	28,57%	C
Ligador Direkta	2.789	0,18%	94,88%	53	29,12%	C
Luminária Plutonia	2.766	0,18%	95,06%	54	29,67%	C
Ligador Derivação Aperto Simultaneo	2.470	0,16%	95,22%	55	30,22%	C
Ligador Tipo Grampo	2.333	0,15%	95,37%	56	30,77%	C
Borne Amovível	2.181	0,14%	95,51%	57	31,32%	C

Ancora p/Camera	2.120	0,14%	95,65%	58	31,87%	C
Braçadeira de Travessa L9 furos	2.100	0,14%	95,78%	59	32,42%	C
Porca Sextavada	2.065	0,13%	95,92%	60	32,97%	C
Fita Isoladora	1.905	0,12%	96,04%	61	33,52%	C
União Compressão	1.834	0,12%	96,16%	62	34,07%	C
Bucim c/Sede	1.824	0,12%	96,28%	63	34,62%	C
Braço Aço Tubo	1.818	0,12%	96,40%	64	35,16%	C
União Cobre Maciço Cravar UCMC	1.801	0,12%	96,51%	65	35,71%	C
Te Concentrico Derivação	1.777	0,12%	96,63%	66	36,26%	C
União Eletrodo Terra	1.753	0,11%	96,74%	67	36,81%	C
Bucim p/ Bicha	1.612	0,10%	96,85%	68	37,36%	C
Terminal Cobre Maciço Cravar TCMC	1.561	0,10%	96,95%	69	37,91%	C
Barra Terra	1.549	0,10%	97,05%	70	38,46%	C
Abraçadeira Liga	1.445	0,09%	97,14%	71	39,01%	C
Estic.c/Estropo	1.400	0,09%	97,23%	72	39,56%	C
Trança	1.390	0,09%	97,32%	73	40,11%	C
Coletor Distrib.	1.381	0,09%	97,41%	74	40,66%	C
Terminal Transform.	1.346	0,09%	97,50%	75	41,21%	C
Abraçadeira Rosca	1.338	0,09%	97,59%	76	41,76%	C
Para Raios	1.332	0,09%	97,67%	77	42,31%	C
Terminal Cobre Maciço Cravar CBC	1.312	0,09%	97,76%	78	42,86%	C
Ligador C	1.220	0,08%	97,84%	79	43,41%	C
Prf. Cab. Sext	1.200	0,08%	97,91%	80	43,96%	C
Braço IP	1.194	0,08%	97,99%	81	44,51%	C
Terminal Pre. Isolado	1.070	0,07%	98,06%	82	45,05%	C
Chapas Terra	1.002	0,06%	98,13%	83	45,60%	C
Chapas Terra	1.002	0,06%	98,19%	84	46,15%	C
Argola de Passagem	1.000	0,06%	98,25%	85	46,70%	C
Chapa Cobre	980	0,06%	98,32%	86	47,25%	C
Ligador p/Iluminação Publica	934	0,06%	98,38%	87	47,80%	C
União Eletrodo	908	0,06%	98,44%	88	48,35%	C

Terra						
Suporte para Cabo Auto-Suportado	900	0,06%	98,50%	89	48,90%	C
Estribo	891	0,06%	98,55%	90	49,45%	C
Fita de Aço	883	0,06%	98,61%	91	50,00%	C
Abraçadeira Serrilha	845	0,05%	98,67%	92	50,55%	C
Ligador Bifilar	789	0,05%	98,72%	93	51,10%	C
Tomada	760	0,05%	98,77%	94	51,65%	C
Braço Tipo EDP	715	0,05%	98,81%	95	52,20%	C
Terminal Compressão	701	0,05%	98,86%	96	52,75%	C
Manga Termorretractil	683	0,04%	98,90%	97	53,30%	C
Sup Int Tipo	660	0,04%	98,95%	98	53,85%	C
Braço Aco Tubo	642	0,04%	98,99%	99	54,40%	C
União Pre. Isolado	638	0,04%	99,03%	100	54,95%	C
Borne p/Plaxa Sext	635	0,04%	99,07%	101	55,49%	C
União Bi Metálico	634	0,04%	99,11%	102	56,04%	C
Parafuso Selagem	624	0,04%	99,15%	103	56,59%	C
Terminal c/Aperto concetrico	557	0,04%	99,19%	104	57,14%	C
Capacete Termorretractil	534	0,03%	99,22%	105	57,69%	C
Separador p/Bases	520	0,03%	99,26%	106	58,24%	C
Esticador	500	0,03%	99,29%	107	58,79%	C
Pinça p/ Cabine	500	0,03%	99,32%	108	59,34%	C
Chapa Perigo de Morte	485	0,03%	99,35%	109	59,89%	C
Terminal Latao Aperto Estribo	463	0,03%	99,38%	110	60,44%	C
Isolador Escada	453	0,03%	99,41%	111	60,99%	C
Tampão c/Batente	448	0,03%	99,44%	112	61,54%	C
União Ligação Mec.	438	0,03%	99,47%	113	62,09%	C
Ferro Tipo EDP	420	0,03%	99,50%	114	62,64%	C
Ligador Paralelo Rede de Terras	402	0,03%	99,52%	115	63,19%	C
Redução	333	0,02%	99,54%	116	63,74%	C
Te Ligação Mecan	332	0,02%	99,56%	117	64,29%	C
União Tapada	300	0,02%	99,58%	118	64,84%	C
União Tapada	300	0,02%	99,60%	119	65,38%	C
Conjunto Barramentos	290	0,02%	99,62%	120	65,93%	C
Berço com Gancho	275	0,02%	99,64%	121	66,48%	C
Tampa para chão	267	0,02%	99,66%	122	67,03%	C

Suporte Bronze	250	0,02%	99,67%	123	67,58%	C
Braços Tubo Red	250	0,02%	99,69%	124	68,13%	C
Mastique	250	0,02%	99,71%	125	68,68%	C
Porca de MAMA	225	0,01%	99,72%	126	69,23%	C
Ligador Cabo Barra	222	0,01%	99,74%	127	69,78%	C
Tranca p/Colocação Terminal	219	0,01%	99,75%	128	70,33%	C
Extremidades Termorr.	219	0,01%	99,76%	129	70,88%	C
União Cobre Macico	216	0,01%	99,78%	130	71,43%	C
Abraçadeira p/ Para Raios	209	0,01%	99,79%	131	71,98%	C
Aranha Barramentos	200	0,01%	99,80%	132	72,53%	C
União Bi Metálico	197	0,01%	99,82%	133	73,08%	C
Armadura	190	0,01%	99,83%	134	73,63%	C
União Cabo AL	159	0,01%	99,84%	135	74,18%	C
Junção Tipo M	158	0,01%	99,85%	136	74,73%	C
Manilha Direita	150	0,01%	99,86%	137	75,27%	C
Perna Consola	142	0,01%	99,87%	138	75,82%	C
Perno c/Chumbadouro	107	0,01%	99,88%	139	76,37%	C
Perno c/Chumbadouro	107	0,01%	99,88%	140	76,92%	C
Armação	106	0,01%	99,89%	141	77,47%	C
Espaçador	103	0,01%	99,90%	142	78,02%	C
Alongador	103	0,01%	99,90%	143	78,57%	C
Apoios Prateleira	100	0,01%	99,91%	144	79,12%	C
União Concentrico Simples	90	0,01%	99,91%	145	79,67%	C
Trav. Suporte	84	0,01%	99,92%	146	80,22%	C
Abraçadeira Fivela	75	0,00%	99,93%	147	80,77%	C
Braço p/Armadura	71	0,00%	99,93%	148	81,32%	C
Suporte de Parede	71	0,00%	99,93%	149	81,87%	C
União Compressão	70	0,00%	99,94%	150	82,42%	C
Roldana Para cabo	70	0,00%	99,94%	151	82,97%	C
Ligador Derivação CDR	63	0,00%	99,95%	152	83,52%	C
Conjunto Barra	60	0,00%	99,95%	153	84,07%	C
Porca Sextavada Ferro	60	0,00%	99,96%	154	84,62%	C
Ferramenta p/ Fita	53	0,00%	99,96%	155	85,16%	C
Borne Sext BSP	50	0,00%	99,96%	156	85,71%	C

Elo-Bola	50	0,00%	99,97%	157	86,26%	C
Berco	45	0,00%	99,97%	158	86,81%	C
Placa p/apoio	45	0,00%	99,97%	159	87,36%	C
Resina Epoxida	45	0,00%	99,97%	160	87,91%	C
Massa Neutra	44	0,00%	99,98%	161	88,46%	C
Braço p/Iluminária	41	0,00%	99,98%	162	89,01%	C
Cachimbo em aluminino	39	0,00%	99,98%	163	89,56%	C
Fita Sinalização	32	0,00%	99,98%	164	90,11%	C
Parafuso Cabeça Triangular	28	0,00%	99,99%	165	90,66%	C
Cruzenta Ligação	20	0,00%	99,99%	166	91,21%	C
Escapula	20	0,00%	99,99%	167	91,76%	C
Caixa para tomada de Chão	19	0,00%	99,99%	168	92,31%	C
União Compressão	18	0,00%	99,99%	169	92,86%	C
Tomada Schuko	17	0,00%	99,99%	170	93,41%	C
Batente p/Eletrodo Terra	16	0,00%	99,99%	171	93,96%	C
Postelete Montante	16	0,00%	99,99%	172	94,51%	C
Ligador Amovível	14	0,00%	100,00%	173	95,05%	C
Ferragem Tipo OEV	13	0,00%	100,00%	174	95,60%	C
Te Aberto Fundido	12	0,00%	100,00%	175	96,15%	C
Te Aberto Fundido	12	0,00%	100,00%	176	96,70%	C
Barra Barramentos	11	0,00%	100,00%	177	97,25%	C
Armadura s/difusor	11	0,00%	100,00%	178	97,80%	C
Terminal Aberto	10	0,00%	100,00%	179	98,35%	C
Luminária	5	0,00%	100,00%	180	98,90%	C
Barra Cu	2	0,00%	100,00%	181	99,45%	C
Suporte TP	1	0,00%	100,00%	182	100,00%	C
	1.542.813					

Tabela 39 - Valores da Análise ABC 2012

Nome	Quantidade	Percentagem	Percentagem Acumulada	Artigos	Percentagem de Artigos	Classe
Pinça de Amarração	395.724	22,67%	22,67%	1	0,65%	A
Cerra-cabos	329.884	18,90%	41,57%	2	1,31%	A
Escude p/Espia	128.100	7,34%	48,91%	3	1,96%	A
Abraçadeira p/Eletrodo Terra	126.850	7,27%	56,18%	4	2,61%	A
Eletrodo Terra	98.787	5,66%	61,84%	5	3,27%	A
Chumbadouro	61.868	3,54%	65,38%	6	3,92%	A
Terminal Cravar Cobre	61.248	3,51%	68,89%	7	4,58%	A
Fivela Aço Inox	44.503	2,55%	71,44%	8	5,23%	A
Olhal de Ligação p/Terra	43.700	2,50%	73,95%	9	5,88%	A
Ligador Derivação	39.485	2,26%	76,21%	10	6,54%	A
Grampo p /espia	38.200	2,19%	78,40%	11	7,19%	A
Ligador Garra Latão	31.932	1,83%	80,23%	12	7,84%	A
Tampa Sifão	29.576	1,69%	81,92%	13	8,50%	B
Ferro c/Olhal	26.921	1,54%	83,46%	14	9,15%	B
Ligador Lingua de Gato	25.355	1,45%	84,92%	15	9,80%	B
Degrau p/Poste	25.300	1,45%	86,36%	16	10,46%	B
Mordente E	17.450	1,00%	87,36%	17	11,11%	B
Haste de Guarda	16.257	0,93%	88,30%	18	11,76%	B
Travessa L 9 Furos	15.990	0,92%	89,21%	19	12,42%	B
Barramento Quadrado	13.456	0,77%	89,98%	20	13,07%	B
Ligador Paralelo Alumínio	12.458	0,71%	90,70%	21	13,73%	B
Abraçadeira Garra Extensível	10.967	0,63%	91,32%	22	14,38%	C
Borne RED BRP	10.233	0,59%	91,91%	23	15,03%	C
Braçadeira de Travessa L9 Furos	9.120	0,52%	92,43%	24	15,69%	C
Pinça Suspensão	8.666	0,50%	92,93%	25	16,34%	C
União Cravar Cobre	8.553	0,49%	93,42%	26	16,99%	C
Ligador Paralelo Bi Metálico	6.802	0,39%	93,81%	27	17,65%	C

Borne p/Placa RED	6.027	0,35%	94,16%	28	18,30%	C
Terminal concentrico ang.Reto TAC	5.828	0,33%	94,49%	29	18,95%	C
Abraçadeira Rosca	5.370	0,31%	94,80%	30	19,61%	C
Terminal Concentrico Reto TRC	4.464	0,26%	95,05%	31	20,26%	C
Abraçadeira p/gás	4.210	0,24%	95,29%	32	20,92%	C
Alongador	3.730	0,21%	95,51%	33	21,57%	C
Aperta-Barras Horizontal	3.628	0,21%	95,72%	34	22,22%	C
Borne RED c/Ranhura	3.330	0,19%	95,91%	35	22,88%	C
Te concentrico Derivação TSC	2.719	0,16%	96,06%	36	23,53%	C
Raccord	2.639	0,15%	96,21%	37	24,18%	C
Braço Aço Tubo	2.579	0,15%	96,36%	38	24,84%	C
Ligador Direkta	2.544	0,15%	96,51%	39	25,49%	C
Ancora Subterranea	2.490	0,14%	96,65%	40	26,14%	C
Anilha Quadrada	2.400	0,14%	96,79%	41	26,80%	C
Esticador c/Estrodo p/espionamento	2.350	0,13%	96,92%	42	27,45%	C
Braço Tipo EDP	2.240	0,13%	97,05%	43	28,10%	C
Te aberto em Chapa	2.123	0,12%	97,17%	44	28,76%	C
Ligador Tipo Grampo	2.074	0,12%	97,29%	45	29,41%	C
União Ligação c/AP Mecan.	2.014	0,12%	97,41%	46	30,07%	C
Redução	1.987	0,11%	97,52%	47	30,72%	C
Terminal Bimetalico estribo	1.914	0,11%	97,63%	48	31,37%	C
Te Ligação c/AP Mecan.	1.658	0,09%	97,72%	49	32,03%	C
Ligador Derivação Latão	1.639	0,09%	97,82%	50	32,68%	C
Borne p/Placa Sext.	1.600	0,09%	97,91%	51	33,33%	C
Bucim c/Sede	1.445	0,08%	97,99%	52	33,99%	C
Bucim p/ Bicha Flexivel	1.430	0,08%	98,07%	53	34,64%	C
Porca Sextavada	1.410	0,08%	98,16%	54	35,29%	C
Terminal Cobre Macico Cravar TCMC	1.246	0,07%	98,23%	55	35,95%	C

Manilha Cruzada	1.179	0,07%	98,29%	56	36,60%	C
Prf.Cab Sext	1.100	0,06%	98,36%	57	37,25%	C
Gancho Poste Betão	1.100	0,06%	98,42%	58	37,91%	C
Parafuso Selagem	1.073	0,06%	98,48%	59	38,56%	C
Terminal Cobre Macico Cravar CBC	982	0,06%	98,54%	60	39,22%	C
Ligador Bifilar	972	0,06%	98,59%	61	39,87%	C
Ligador Paralelo Latão	917	0,05%	98,65%	62	40,52%	C
Coletor Distrib.	880	0,05%	98,70%	63	41,18%	C
Te concentrico TC	879	0,05%	98,75%	64	41,83%	C
Protecao Auto-Suporte	872	0,05%	98,80%	65	42,48%	C
Para- Raios	829	0,05%	98,84%	66	43,14%	C
Ligador Derivação c/ Parafuso	801	0,05%	98,89%	67	43,79%	C
Calha p/Proteção	780	0,04%	98,93%	68	44,44%	C
Chapas Terra	759	0,04%	98,98%	69	45,10%	C
Ligador Paralelo rede Terras	735	0,04%	99,02%	70	45,75%	C
Sup.Int Tipo Cx.Acessivel	670	0,04%	99,06%	71	46,41%	C
Terminal p/transform.	664	0,04%	99,10%	72	47,06%	C
Terminal Compressão	662	0,04%	99,13%	73	47,71%	C
Suporte C2	650	0,04%	99,17%	74	48,37%	C
Barra Terra	636	0,04%	99,21%	75	49,02%	C
Ligador Cabo/Barra	632	0,04%	99,24%	76	49,67%	C
Olhal Suspensão	600	0,03%	99,28%	77	50,33%	C
Ferro Tipo EDP	595	0,03%	99,31%	78	50,98%	C
Pinça p/Cabine	578	0,03%	99,35%	79	51,63%	C
União Compressão	572	0,03%	99,38%	80	52,29%	C
Tomada p/chão	501	0,03%	99,41%	81	52,94%	C
Olhal aberto Suspensão	500	0,03%	99,44%	82	53,59%	C
Sup.Ferro Galvanizado	500	0,03%	99,46%	83	54,25%	C
Perno p/Chumbadouro	475	0,03%	99,49%	84	54,90%	C
União p/Eletrodo Terra	382	0,02%	99,51%	85	55,56%	C
Torneira de pé	355	0,02%	99,53%	86	56,21%	C
União Cobre Macico	327	0,02%	99,55%	87	56,86%	C

MJHC						
Tampão de Escoamento	320	0,02%	99,57%	88	57,52%	C
Aperta-Barra Quadrangular	317	0,02%	99,59%	89	58,17%	C
Coletor Distrib. NPEX	310	0,02%	99,61%	90	58,82%	C
Tranca p/Colocação	302	0,02%	99,62%	91	59,48%	C
Braço Aço Tubo	292	0,02%	99,64%	92	60,13%	C
Perno c/4 Porcas	275	0,02%	99,66%	93	60,78%	C
Tampão c/Batente	269	0,02%	99,67%	94	61,44%	C
Tubo RED	260	0,01%	99,69%	95	62,09%	C
Terminal c/aperto Concentrico TRFC	258	0,01%	99,70%	96	62,75%	C
Borne Amovível	248	0,01%	99,72%	97	63,40%	C
Alongador	241	0,01%	99,73%	98	64,05%	C
Terminal p/Trança de Cobre	239	0,01%	99,74%	99	64,71%	C
União Concentrico Simples	227	0,01%	99,76%	100	65,36%	C
Cruzeta Ligação MEC	214	0,01%	99,77%	101	66,01%	C
Ligador p/ Cond. Cobre	211	0,01%	99,78%	102	66,67%	C
Porca de Mama	200	0,01%	99,79%	103	67,32%	C
Aranha p/Barramentos	200	0,01%	99,80%	104	67,97%	C
Tampa p/chão	196	0,01%	99,82%	105	68,63%	C
Braço p/armadura	193	0,01%	99,83%	106	69,28%	C
Redução Gás	185	0,01%	99,84%	107	69,93%	C
Esticador aço Electroz.	170	0,01%	99,85%	108	70,59%	C
Ligador Aba	170	0,01%	99,86%	109	71,24%	C
Abraçadeira p/Para-Raios	165	0,01%	99,87%	110	71,90%	C
União Bi Metálico	144	0,01%	99,87%	111	72,55%	C
Ferro p/sup.Isolador	142	0,01%	99,88%	112	73,20%	C
Bucim p/ Bicha Revestida	140	0,01%	99,89%	113	73,86%	C
Chapa Ligação à Terra	130	0,01%	99,90%	114	74,51%	C
Ligador Amovível	129	0,01%	99,91%	115	75,16%	C
Adaptador p/Coletores	120	0,01%	99,91%	116	75,82%	C

Conjunto Barramentos	102	0,01%	99,92%	117	76,47%	C
União Tapada	101	0,01%	99,92%	118	77,12%	C
Terminal Fechado Cobre	100	0,01%	99,93%	119	77,78%	C
Ferragem p/Cabeça	100	0,01%	99,94%	120	78,43%	C
Borne Sext. BSP	90	0,01%	99,94%	121	79,08%	C
Armação Gan	87	0,00%	99,95%	122	79,74%	C
Terminal Latão aperto p/estribo	74	0,00%	99,95%	123	80,39%	C
Te aberto fundido	60	0,00%	99,95%	124	81,05%	C
Terminal Aberto	60	0,00%	99,96%	125	81,70%	C
União M/vao Comp. Cabo	57	0,00%	99,96%	126	82,35%	C
Ligador de Patilha	50	0,00%	99,96%	127	83,01%	C
Ligador em T	50	0,00%	99,97%	128	83,66%	C
Aperta- Barrass Paralelo	46	0,00%	99,97%	129	84,31%	C
Argola C2	40	0,00%	99,97%	130	84,97%	C
Armação TAN	40	0,00%	99,97%	131	85,62%	C
Parafuso Cabeça Triangular	38	0,00%	99,97%	132	86,27%	C
Estribo	38	0,00%	99,98%	133	86,93%	C
Perna Consola	38	0,00%	99,98%	134	87,58%	C
Caixa em Al p/tomada	37	0,00%	99,98%	135	88,24%	C
Armação GAL	35	0,00%	99,98%	136	88,89%	C
Braço Poste Galvanizado	31	0,00%	99,99%	137	89,54%	C
Armação	30	0,00%	99,99%	138	90,20%	C
Ferragem Tipo OEV	26	0,00%	99,99%	139	90,85%	C
Travessa Suporte	26	0,00%	99,99%	140	91,50%	C
União Cobre Macico Cravar UCMC	22	0,00%	99,99%	141	92,16%	C
Postelete	22	0,00%	99,99%	142	92,81%	C
Conjunto Barra Direita	20	0,00%	99,99%	143	93,46%	C
Armação HRFSC	20	0,00%	99,99%	144	94,12%	C
Barra Barramentos	19	0,00%	100,00%	145	94,77%	C
Barra Cobre	15	0,00%	100,00%	146	95,42%	C
Base p/Fusivel	13	0,00%	100,00%	147	96,08%	C
Abraçadeira AGVZ	10	0,00%	100,00%	148	96,73%	C
Ferragem Braço	9	0,00%	100,00%	149	97,39%	C

Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica

Batente p /eletrodo Terra	8	0,00%	100,00%	150	98,04%	C
Suporte TP	7	0,00%	100,00%	151	98,69%	C
Perno Roscado	7	0,00%	100,00%	152	99,35%	C
Cruzeta Concentrica	5	0,00%	100,00%	153	100,00%	C
	1.745.430					

Anexo 5 – Lista de Materiais

Tabela 40- Lista de Materiais para os diferentes tipos de Pinças de Amarração

9113000050 - PINÇA AMARR 4x25-4x50 PAH AZ 450				
Código	Nome	Quantidade	Fabricado	Fornecedor Externo
1051000250	Chapa de aço polido 2,5 mm	-		X
2050529050	PRF. OAQ 4.6 D603 M10x100/55 ZAZ	2		X
2050520410	Anilha mola D127-B M10 ZAZ	2		X
2050520023	Porca Sext Aço 8 D934 M10 ZAZ	1		X
2050520550	PRF. Sext 8.8 D933 M12x50 ZAZ	1		X
2050510033	Porca Sext M12 Abloc ZAZ	1	X	
3165002003	Conjunto Maxilas 4x25/4x50	1		X
9113000051 - PINÇA AMARR 4x25-4x50 PAH AG 450				
Código	Nome	Quantidade	Fabricado	Fornecedor Externo
1051000250	Chapa de aço polido 2,5 mm	-		X
2051520003	PRF. OAQ 4.6 D603 M10x100/55ZQ	2		X
2051520450	Anilha mola D127-B M10 ZQ	2		X
2051520110	Porca sext aço 8 D934 M10 ZQ	2		X
2051520004	Prf. Sext 8.8 D933 M12x50ZQ	1		X
2051510079	Porca Sext M12 ABLOC ZQ	1	X	
3165002003	Conjunto maxilas 4x12/4x50	1		X
9113000055 - PINÇA AMARR 4x25-4x50 PAH AI 450				
Código	Nome	Quantidade	Fabricado	Fornecedor Externo
1151000250	Chapa inox AISI 304 2,5 mm	-		X
2150020600	PRF OAQ D603 inox A2 M10x100/55	2		X
2150020370	Anilha mola D127 inox A2 M10	2		X
2150020310	Porca Sext D934 inox A2 M10	2		X
2150020570	PRFI sext D933 inox A2 M12x50	1		X
2150010013	Porca Sext M12 ABLOC inox	1	X	
3165002003	Conjunto Maxilas 4x25/4x50	1		X
9113000060 - PINÇA AMARR 4x70-4x95 PAH AZ 495				
Código	Nome	Quantidade	Fabricado	Fornecedor Externo
1051000250	Chapa aço polido 2,5 mm			X
2050529050	PRF. OAQ 4.6 D603 M10x100/55 ZAZ	2		X
2050520410	Anilha mola D127-B M10 ZAZ	2		X
2050520023	Porxa Sext aço 8 D934 M10 ZAZ	2		X
2050520550	PRF. Sext 8.8 D933 M12x50 ZAZ	1		X
2050510033	Porca sext M12 ABLOC ZAZ	1	X	
3165002004	Conjunto Maxilas 4x70/4x95	1		X
9113000061 - PINÇA AMARR 4x70-4x95 PAH AG 495				
Código	Nome	Quantidade	Fabricado	Fornecedor Externo
1051010250	Chapa aco preta 2,5 mm	-		X

Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica

2051520003	PRF. OAQ 4.6 D603 M10x100/55 ZQ	2		X
2051520450	Anilha mola D127-B M10 ZQ	2		X
2051520110	Porca Sext aço 8 D934 M10 ZQ	2		X
2051520004	PRF. Sext 8.8 D933 M12x50 ZQ	1		X
2051510079	Porca sext M12 ABOC ZQ	1	X	
3165002004	Conjunto Maxilas 4x70/4x95	1		X
9113000065 - PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AI 495				
Código	Nome	Quantidade	Fabricado	Fornecedor Externo
1151000250	Chapa Inox AISI 304 2,5 mm	-		X
2150020600	PRF. OAQ D603 Inox A2M10x100/55	2		X
2150020370	Anilha Mola D127 Inox A2 M10	2		X
2150020310	Porca Sext D934 Inox A2 M12x50	2		X
2150020570	PRF. Sext D933 Inox A2 M12x50	1		X
2150010013	Porca Sext M12 ABLOC Inox	1	X	
3165002004	Conjunto Maxilas 4x70/4x95	1		X

Anexo 6 – Diagrama de Processos para pinças de amarração

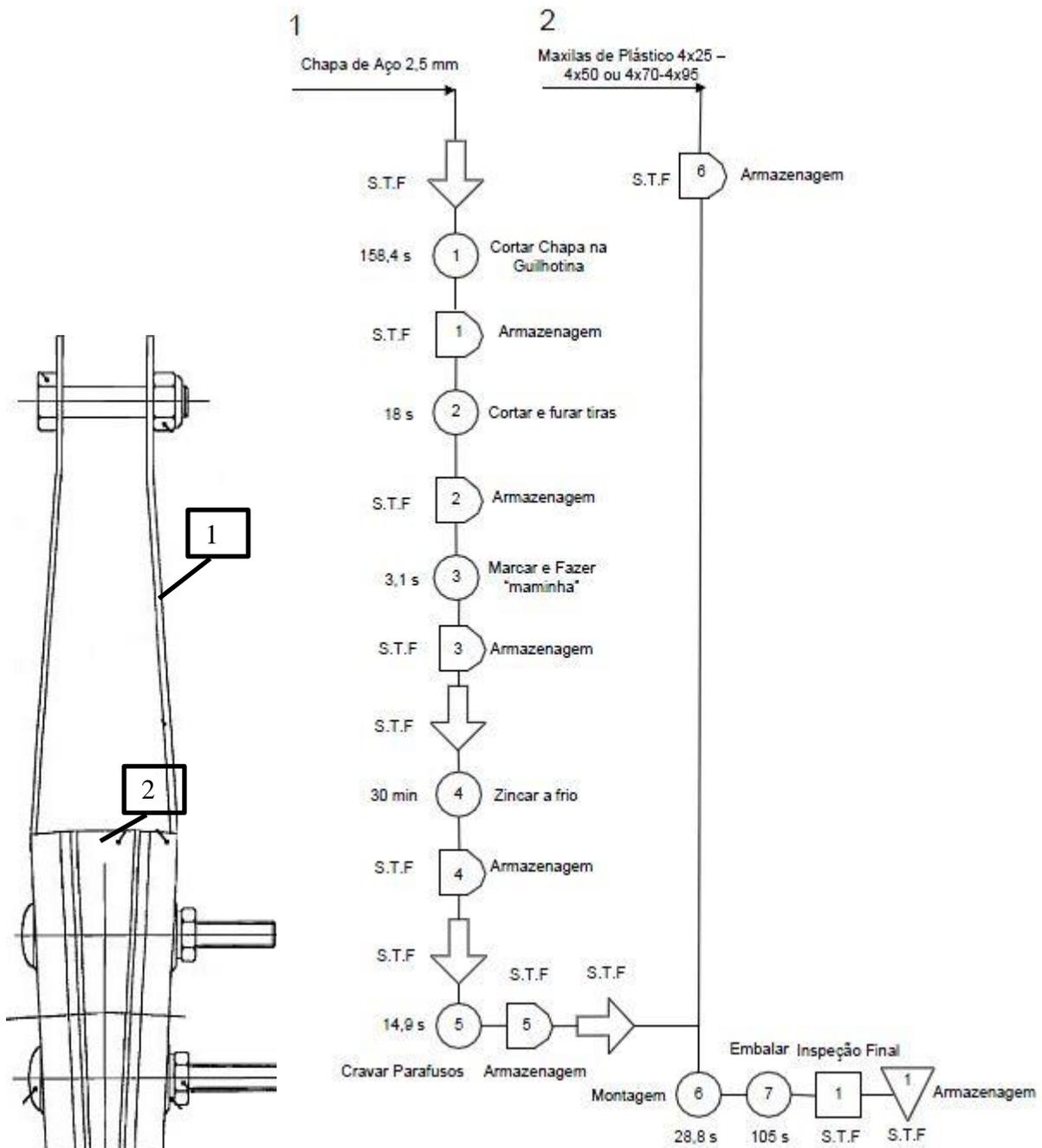


Figura 117 - Gráfico de análise de processo das pinças de amarração zincadas a frio

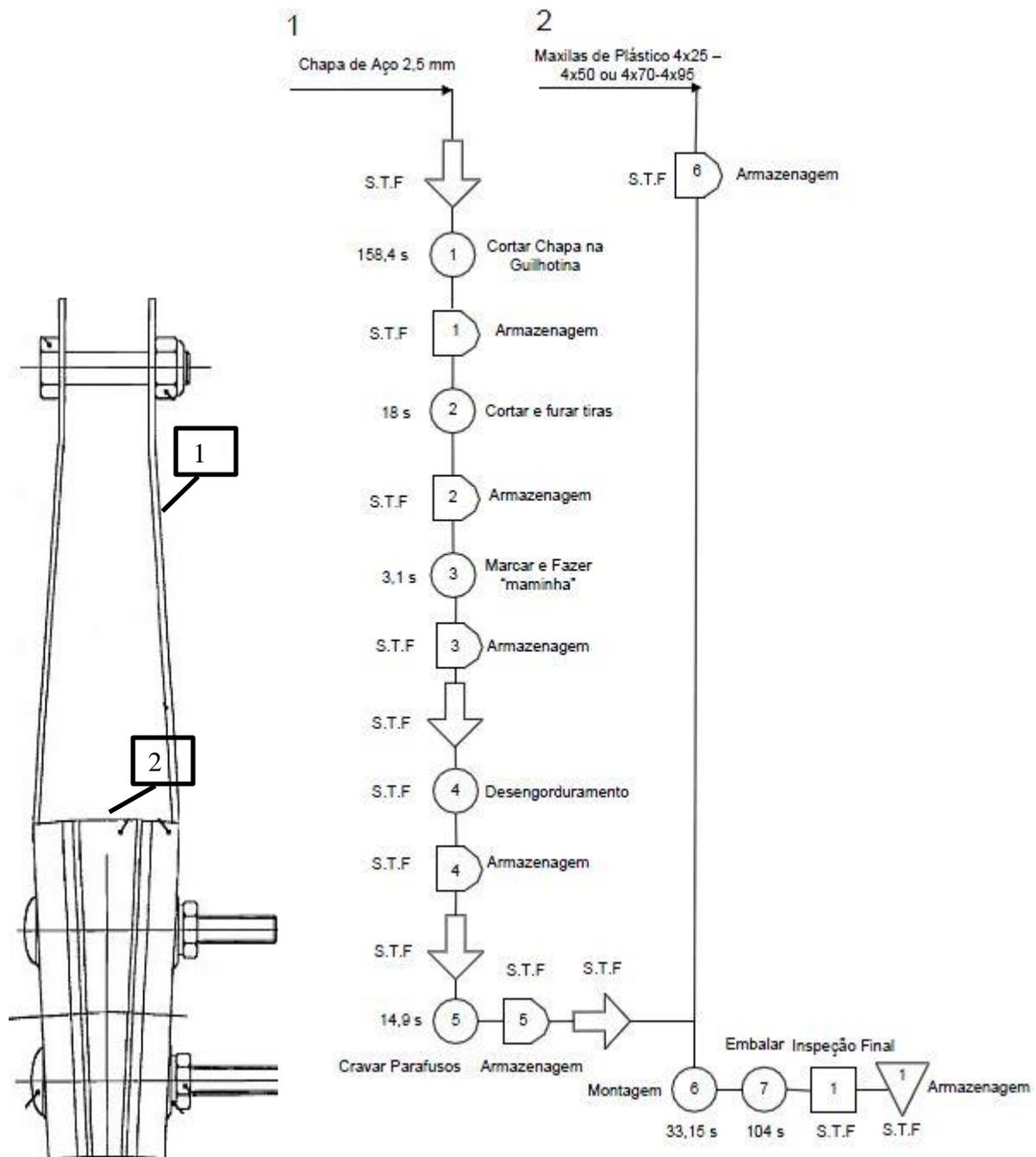


Figura 118 - Gráfico de análise de processo das pinças de amarração inox

Anexo 7 – Estantes do Armazém A

Nota: As tabelas seguintes representam as estantes do layout representado anteriormente. Portanto, as colunas representam o número do layout, e as linhas representam as prateleiras dessa mesma estante.

Tabela 41 – Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (1)

	1
1	9123702130
2	9123100380 - 9123152640 9123152650 - 9123152660
3	9123100370 - 9113100410 9123100360

Tabela 42 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (2)

	2	3	4	5
1				
2	9113000220 - 9113000240 9113000260 - 9113000280 9113000230 - 9113000250 9113000270 - 9113000290	9113000300 - 9113300310 9113300110	9113300030 - 9113300230 9113300220	9113300210 - 9113300200 9113300190 9113300180
3	9113450060 - 9113450070 9113200140	9113200130 - 9113200120 9113200115 - 9113200110 9113200100 - 9113200090	9113200630 - 9113200620 9113200610	9113200600 - 9113200590 9113200580
4	9123152872	9123052280 - 9123052290 9123052270 - 9123052300	9113200320 - 9113200300 9113200290 - 9113200280	9113200271 - 9113200270 9113200260 - 9113200250
5	2500022108		9113200480 - 9113200460 9113200450 - 9113200440	9113200431 - 9113200430 9113200420 - 9113200410
6	9113051590 - 9113051600 9113051635 - 9113051650 9113051539	9113300300 - 9113300280 9113300270	9113200560 - 9113200540 9113200530 - 9113200520	9113200510 - 9113200500 9113200490
7	9113051538 - 9113051540 9113051560 - 9113051570	9113200700 - 9113200690 9113200680 - 9113200670 9113200660	? ? ?	9113200050 - 9113200060 9113200040 - 9113200030 9113200010

De realçar que a primeira prateleira da estante 2,3,4 e 5 encontra-se vazia, assim como a prateleira 5 da estante 3. Sobre a estante 4 na prateleira 7 verifica-se falta de identificação dos produtos.

Tabela 43 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (3)

	6	7	8
1	9113250450 - 9113250470 9113250480 - 9113550580 9113250500 - 9113250510	9113250310 - 9113250320 9113250330 - 9113250340 9113250530 - 9113250520	9113250060 - 9113250050 9113250040
2	9113250390 - 9113250380 9113250360 - 9113550550	9113550560 - 9113550550 9113250410 - 9113250400	9113550619 - 9113550605 9113550600 - 9113550590 9113550580 - 9113550570
3	9113051710 - 9113051700 9113051690 - 9113800350 9113800340	9113051760 - 9113051750 9113051740 - 9113051730 9113051720	9113051840 - 9113051830 9113051820 - 9113051810 9113051800 - 9113051790 9113051780 - 9113051770

4	9123152530 - 9123152520 9123152510	9123000830- 9123152380 9113100395- 9123152560	9123151730- 9123000800
5	9123152480 - 9123152490 9123152500	9123152430- 9123152450 9123152470	9123152400- 9123152410 9123152420
6	911370007	9123100220	9123100242

Tabela 44 – Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (4)

	9	10	11
1	9113150970	9113050795 - 9113050830 9113050820 - 9113050810 9113050800	9113051000 - 9113051020 9113051030 - 9113051054 9110000000
2	9113150930 - 9113150940 9113150950 - 9113150960	9113150620 - 9113150230 9113150240 - 9113150650 9113150880	9113150580 - 9113150390 9113150490 - 9113150590
3	9113150550 - 9113150450 9113150350 - 9113150540 9113150440	9113150370 - 9113150560 9113150460 - 9113150360	9113150480 - 9113150380 9113150570 - 9113150470
4	9113150330 - 9113150430 9113150530 - 9113150340	9113150080 - 9113150090 9113150100 - 9113150130	9113150010 - 9113150020 9113150030 - 9113150040 9113150050 - 9113150060 9113150070
5	9113050730 - 9113050720 9113050710	9113050750 - 9113050740	9113050790 - 9113050780 9113050770 - 9113050760
6	9113051420 - 9113050990 9113051000 - 9113051010 9113150440	9113050950 - 9113050960 9113050970 - 9113050980	9113050890 - 9113050910 9113050920 - 9113050930 9113050940
7		9113051370 - 9113051380 9113051390 - 9113051400 9113051410	9113051320 - 9113051340 9113051350 - 9113051360

De salientar que a estante 9 só apresenta 6 prateleiras.

Tabela 45 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (5)

	12	13	14	15
1	9123800525	?	?	9123000430
2	9123800525	9123000460	9123000450	9123000450
3	9123800525	9123000460		9123000440
4	9123800525	9123000460	9123000450	9123000440
5		9123000490	?	?
6	9123800490	9123000780 - 9123000782	9123000760 - 9123000770	9123000740 - 9123000780
7	9123800590	9123000830- 9123000840	9123000810 - 9123000820	9123000790 - 9123000800

Verifica-se espaço vazio na estante 12 na prateleira 5 e estante 14 na prateleira 3. Existem produtos com falta de identificação, estando localizados nas estantes 13, 14 e 15, nas prateleiras, 1, 5 respetivamente.

Tabela 46 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (6)

	16	17	18	19	20	21	22	23
1	?	?	?	9113100070	9113200700 9113300345	?	?	9123050620

					9113200660 9113300180			
2	9123050530 9113051070 9123050525 9113050440	9123050550 ? ? ? 9113050450	9123050560 9113050460	9123050570 9113051110 9113050470	9123050580 9113051120 9113050480	9123050590 9113051130 9113050490	9123050600 9113051140	9123050620 9123050610 1652001010
3	2302010040 2302010006 2302010130	2302010109 2302010010	2302010009 ? 2302010128 9113100181 2302010116 2302010037 2302010012	? ? ? ? ?	? 9113150480 ? 9113150490	? 9113150071 9113150330	2302010019 2302010355 2302010023 2302010022 2302010424 9113150061 2302010020 2302010354 2302010236 2302010025	2302010015 2302010017 2302010014 2302010234 2302010364 2302010423 2302010382 2302010234 2302010235
4	2302010113 2302010126 2302010048 2302010050	2302010106 2302010073 2302010029 2302010041	? 2302010184 2302010182	2302010144	9113250320 ? 9113250310 9113250350 9113250520 9113250490	2302010045 9113051320 9113200430	2303010004 2300010101 9113051350 9113051460	2300010200 2300010002 2300010001 2300010201 9113051370 9114350010 2303010003
5	? 2300010182 2302010027 2302010007 2302010202 2302010005 9113051000 2302010232	? 9123000620 2302010082 2302010055	2300010144 9113500620 9113500630	9123000640 9113300040 2302010190 2302010311	? ?	9113051430 ? 2302010213 2302010214	9123000700 9123000670 9123000650 9123000620	9113500660 9113700075
6	? ? 9113200600	2450010019 9113500630 9123000690	9113500620 ? ? 9113500615	? ? ?	2300010270 9113250210 9113250260 9113250240	9113250180 9113250200	9113250150 9113250160 9113250170	2302010055 2050510107
7	? 9113500670	2302010072 2302010070 ?	2302010066	? ? ?	9123000610	2302010003 2302010119	?	?

Nestas estantes, é aonde estão situados a maior parte dos componentes. Com isto, nota-se que por vezes a identificação não é a mais correta, pois nesta estante apresentam-se vários códigos começados com o algarismo “9”, que como referido anteriormente é característica da identificação do produto acabado, o que mostra que existe uma má identificação das estantes. Por outro lado também apresentam muitos componentes que não se encontram identificados.

Tabela 47 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (7)

	24	25	26	27	28
1	9123551449	9123551441	9123551445	9123551447	9123551451
2	9123000690	9123000700	9123000710	9123000650	9123000650
3	9123000680	9123000700	9123000700	9123000640	9123000640
4	?	9123000690	9123000690	9123000630	9123000630
5	9123000680	9123000680	9123000680	9123000620	9123000620
6	9123000680	9123000670	9123000670	9123000610	9123000610

7	9123000700	9123000660	9123000660	9123000600	9123000600
----------	------------	------------	------------	------------	------------

Na estante 24 verifica-se que na prateleira 4 existe um produto que não se encontra identificado.

Tabela 48 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (8)

	29	30	31	32	33
1	9123550180 9123550170 9113550180 9113550170	9123550195 9113550195 9113550190 9123550190	? 9123550200 9113550205 9113550200	?	9123550160 9110000000
2	9113550150 9113550160 9123550150 9123550160	9123550130 9113550130 9113550140 9123550140	9113550110 9123550110 9123550120 9113550120	9123550090 9113550100 9123550100	9113550080 9123550080 9113550090
3	9123500330 9123500332 9123500334	9123500320 9123500328 9123500329	9123500316 9123500318 9123500319 9123500320	? ? ?	? ? ?
4	9123500358 9123500362	9123500352 9123500356	9123500346 9123500348 9123500354	9123500336 9123500338	? ?
5	9123500384 9123500386	9123500381 9123500382	9123500374 9123500378	9123500364 9123500366	? ?
6	9123500414 9123500416	9123500410 9123500412	9123500404 9123500405	9123500392 9123500394	? ?
7		9123500443 9123500445	9123500433	9123500420	?

Nesta estante aparece 15 produtos não identificados. A prateleira 7 da estante 29 encontra-se vazia.

Tabela 49 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (9)

	AK			
1	?	?	?	?
2	2051020005	2051020002	2051020003	2051020003
3	?	2051020011	?	2050520007

Tabela 50 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (10)

	AL			
1	2051020015	?	?	?
2	9113100370	9113100380	2050520406	2050519102
3	?	2050510040	?	?

A Tabela 49 e Tabela 50, são utilizadas para colocar sobretudo, parafusos, porcas, ou anilhas. Todos componentes, apesar de se encontrar identificação de produtos acabados, o que realça mais uma vez uma má identificação deste espaço.

Tabela 51 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (11)

AM						
1	9113150100	9113150110	9113150120	9113150130	9113150140	9113150150
2	9113150260	9113150270	9113150280	9113150290	9113150300	9113150310
3	9113150370	9113150470	9113150570	9113150380	9113150480	9113150580
4	9113150390	9113150490	9113150590	9113150400	9113150500	9113150600
5	9113150410	9113150510	9113150610	?	?	
6	9113051495	9113051500	9113051505	9113051510	9113051531	9113051535
7	9113051536	9113051538	9113051540	9113051545	9113051548	9113051550
8	9113051560	9113051570	9113051575	9113051580	9113051590	9113051600
9	9113051605	9113051610	9113051620	9113051630	9113051635	9113051637
10	9113051640	9113051645	9113051650	9113051654	9113051655	9113051665
11	?	9113250150	9113250160	9113250170	9113250180	9113250190
12	9113250200	9113250210	9113250240	9113250260	9113250270	9113451080

Esta estante é constituída por várias gavetas. Nota-se que serve para guardar produtos acabados, só que é a principal responsável, juntamente com Tabela 52, da duplicação dos produtos no armazém A.

Tabela 52 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (12)

AN											
1	911350 0283	911350 0284	911350 0286	911350 0294	911350 0296	911350 0298	911350 0304	911350 0306	911350 0308		
2	911350 0316	911350 0318	911350 0319	911350 0320	911350 0326	911350 0328	911350 0329	911350 0330	911350 0332		
3	911350 0334	911350 0336	911350 0338	911350 0342	911350 0344	911350 0346	911350 0348	911350 0352	911350 0354		
4	911350 0356	911350 0358	911350 0359	911350 0360	911315 1070	911315 1060	911315 1080	911315 1090	911315 1100	911315 1110	911315 1120
5	911350 0530	911350 0540	911350 0550	911350 0560	911315 1170	911350 0545	911315 1190	911315 1200	911315 1210		
6	911350 0010	911350 0020	911350 0030	911350 0040	911350 0050	911350 0060	911350 0070	911350 0080	911350 0090		
7	911350 0100	911350 0110	911350 0120	911350 0130	911350 0140	911350 0150	911350 0160	911350 0170	?		
8	911310 0140	911385 0010	911385 0020	911385 0030	911385 0040	911385 0050	911385 0060	911385 0070	911385 0080		
9	911310 0142	911325 0310	911325 0320	911325 0330	911325 0340	911325 0350	911325 0360	911325 0370	911325 0380		
10	911310 0145	911325 0450	911325 0460	911325 0470	911325 0480	911325 0490	911325 0500	911325 0510	911325 0520		
11	911310 0146	911310 0170	?	911355 0080	911355 0090	?	?	?	?		
12	911310 0150	911310 0171	?	?	?	?	?	?	?		
13	?	911310 0180	?	?	?	?	?	?	?		
14	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
15	?	?	?	?	?	?	?	?	?		

5										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nesta tabela, é aonde ocorre, uma duplicação de muitos produtos acabados, contribuindo assim, para a falta de organização, e para uma variação de stock. De realçar o número de gavete vazias.

Tabela 53 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (13)

	34	35	36
1	9113551190 - 9113551180 9113551175 - 9113551170 9113551160	9113551235 - 9113551230 9113551220 - 9113551210 9113551200	9113551280 - 9113551260 9113551250 - 9113551240
2	9113100030 - 9113100020 9113100010	? - ? 9113100030	? ?
3	? ?	? - ? ?	? - 9113000150
4	9123152600 - 9123152606	9113151230 - 9113151210 9113152771 - 9113152801	? ?
5	? - ?	9113151750 - 9113000150	9113151740
6	9113500730 - 9113500740 9113500750 - 9113500760 9113500770	9113500680 - 9113500700 9113500710 - 9113500720	9113500640 - 9113500650 9113500660 - 9113500670

Verifica-se produtos que não se encontram identificados em todas as estantes.

Tabela 54 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (14)

	37	38	39
1	9113250260 - 9113250270	9113250240	9113250200 - 9113250210
2	9113250180 - 9113250190	9113250160 - 9113250170	9113250150
3	9113100171 - 9113100181	9113100151 - 9113100161	9113100141 - 9113100146
4	9113100170 - 9113100180	9113100150 - 9113100160	9113100140 - 9113100145
5	9113451130	9113450250	9113450260 - 9113450240
6	9113450220 - 9113450230	9113450180 - 9113450210	9113450180 - 9113450190

Tabela 55 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (15)

	AQ					
1	9113500362	9113500364	9113500366	9113500368	9113500369	9113500370
2	?	9113500374	9113500376	9113500378	9113500382	9113500384
3	9113500386	9113500388	9113500392	9113500394	9113500396	9113500398
4	9113500400	9113500402	9113500404	9113500406	9113500412	9113500414
5	9113500416	9113500420	9113500422	9113500424	9113500434	9113500442
6	9113250090	9113250100	9113250110	9113250120	9113250130	9113250140
7	9113250390	9113250400	9113250410	9113250420	9113250430	9113250440
8	9113250530	9113250540	9113250560	9113250570	9113250580	
9	9113550100	9113550110	9113550120	9113550130	9113550140	9113550150
10	9113550160	9113550170	9113550180	9113550190	9113550195	9113550200

11	9113000160	9113000170	9113000190	9113000200	9113550600	9113550605
12	?	9113550630	?	?	9113800340	9113800350

Nesta estante apresentam-se produtos sem codificação, como uma gaveta vazia na prateleira 8.

Tabela 56 - Conteúdo da Estante do Armazém A – Estado Inicial (16)

AR									
1	9113150010	9113150020	9113150030	9113150040	9113150050	9113150060	9113150070	9113150080	9113150090
2	9113150170	9113150180	9113150190	9113150200	9113150210	9113150220	9113150230	9113150240	9113150250
3	9113150331	9113150330	9113150430	9113150530	9113150341	9113150340	9113150440	9113150540	9113150351
4	9113051780	9113150350	9113150450	9113150950	9113150361	9113150360	9113150460	9113150550	9113150371
5	9113051790	9113150630	9113150730	9113150830	9113150640	9113150740	9113150840	9113150650	9113150750
6	9113150800	9113150850	9113150660	9113150760	9113150860	9113150670	9113150770	9113150870	9113150680
7	?	9113150820							
8									
9	9113051850	9113051860	9113151240	9113151250	9113151470	9113151965			
10	9113051870	9113051690	9113151690	9113151330	9113151260				
11	9113051700	9113051710	9113151340	9113151350	?	?	?	?	?
12	9113051720	9113051730	9113151410	9113151420	?	?	?	?	?
13	9113051740	9113051750	9113151440		?	?	?	?	?
14	9113051760	9113151770	9113151510	9113151520	?	?	?	?	?
15	?	9113152771	9113152801		?	?	?	?	?

Nesta estante encontra-se muitos produtos que originam duplicações, como produtos que não se encontram identificados. Verifica-se também prateleiras vazias.

Anexo 8 – Estantes do Armazém B

Nota: As tabelas seguintes representam as estantes do armazém B. Portanto, as colunas representam o número do layout, e as linhas representam as prateleiras dessa mesma estante.

Tabela 57 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	?	9113650130 9113650183	9113000880	9113000530	9113000484 ? 9113000950	9113000580	9113001000	9113000870 9113000997	9113000870 9113000870
2	?	9123001020 9113650185	9113000540	?	9113000860	9113800090	9113000475 ?	9113702300 9113000997	9113000500 9113000514
3	?	?	9113000550	9113000980	?	9113800100 9113800180 9113800160 9113800110	9113000541	9113001002	9113000512 9113000890
4	?	?	9113000560	9113000560	9113000560	9113800180 9113800110 9113800170	9113000562 9113000565	9113001000	9113000890 9113000890

Nesta tabela encontra-se várias estantes sem identificação sendo o caso da estante 1,2,4,5,7.

Tabela 58 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (2)

	10
1	2050510277
2	2050510280
3	2050510008

Tabela 59 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (3)

	11
1	2050510284
2	2050510282
3	2300010170

Tabela 60 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (4)

	12
1	2050510008
2	2050510006
3	2050510005

Tabela 61 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (5)

	13	14
1	2050510297	2650020623
2	2050510298	2650020622
3	2050510258	2650020624
4	2050510271	2650020625

Tabela 62 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (6)

	15	16	17
1	2150021338 - 2150021310 2150021336 - 2150021342 2150021368 - 2150021372 2150021370 - 2150021366	2150021150 - 2150021230 2150021165 - 2150021340 2150021312 - 2150021308 2150021306	2150021125 - 2150021140 2150021160 - 2150021130
2	? - ? - ? - ?	?	2150020700 - 2500021405
3	? - ? - ?	?	
4	? - ?	?	9114150070
5	? - ?	9114150080 - 9114150060 9114150040 - ?	9114150040
6	? - ?	2250020003	2250020003
7	? - ?	2250020003	2250020003

Nesta tabela, verifica-se falta de identificação em quase todas as prateleiras da estante 15. Verifica-se também falta de identificação na estante 16, como uma prateleira vazia na estante 17.

Tabela 63 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (7)

	18	19	20
1	2150020562 - 2150020574 2150020206	2150020532 - 2150020530 2150020550 - 2150020554	2150020320 - 2150020533
2	2150020358 - 2150020352 2150020372	2150020308 - 2150020351 2150020368	?
3	2150020306 - 2150020310 2150020366 - 2150020350	2150020536 - 2150020537	2150020310
4	2150020354	2150020535	2150020370 - 2150020372
5	2150020540 - 2150020544 2150020538	2150020538	2150020312
6	2150020542	2150020560	2150020570

Nesta tabela verifica-se falta de identificação na prateleira 2 da estante 20

Tabela 64 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (8)

	21	22	23	24	25
1	2057520010	2051520010	2150020600	?	?
2	2057520004	2051520112	?	2507010025 2507010024	2507010021
3	2057520005	2051510036	2051510047	3115001001 ?	? 2507010173
4	2057520002	?	2050510104	2507010010	2050520025 2050520026
5	2057520009	2051510045 2051510055	2050510100	2150020335	2050510033 2051510079
6	?	2051510092			

Nesta tabela verifica-se que existe falta de identificação em todas as estantes. De referir que a estante 23,24 e 25 apresentam somente 5 prateleiras.

Tabela 65 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (9)

	26	27	28	29
1	?	?	?	?
2	? - 3200701004	?	?	2507010005 - 2507010174 ?
3	2051010017 - 2302010290	2250519200 - 2050519002	3200701002 - 3200701003	3200701008 - 3200701009
4	2050510017 - 2050510070 2050510069	2050510208 - 2050510096	2050518999 - 2050518990 2050518995	2050510026
5	2302010293 - 2050510051 2050519106	2050510094 - 2050510062 2050518998	2050519009 - 2050519103 2050518991	3200701006 - 3200701007 ?
6	2050510011 - 2050510068 2050510064	2050510049	2300010026 - 2300010025	2300010028 - 2300010029

Nesta tabela verifica-se falta de identificação em todas as estantes.

Tabela 66 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (10)

	30
1	?
2	2051510052
3	2051510054

Nesta estante verifica-se falta de identificação na prateleira 1.

Tabela 67 - Conteúdo da Estante do Armazém B – Estado Inicial (11)

	B1		
1	2050518994 - ? 2050518996 - ?	2050519104 - 2050510112 2050518992 - 2050510219	2050518993 - 2050510245 2050510040 - 2050519105
2	? - ? - ? - ?	? - ? - ? - ?	2050510009 - ? - ? - ?
3	2050520021 - 2050519109 ? - ?	? - ? - ? - ?	2050518993 - ? - ? - ?

Nesta estante verifica-se falta de identificação em todas as prateleiras.

Anexo 9 – Estudo dos tempos

De acordo com Costa & Arezes (2003) para se ter um estudo de tempo credível é necessário efetuar mais do que uma observação. Posto isto, é necessário saber o número de observações mínimas necessárias utilizando a seguinte expressão:

$$N' = \left(\frac{Z \cdot s}{\varepsilon \cdot m} \right)^2$$

Onde, N' consiste no número de observações necessárias, o Z é um valor retirado da tabela da distribuição normal, o s é o desvio padrão da amostra, o ε a precisão e o m a média.

Escolheu-se um nível de confiança de 95%, sendo assim, a precisão será de $\pm 5\%$ e como tal um nível de significância de 5% e $Z=1,96$.

É preciso que o número de observações necessárias (N') seja inferior ao número de observações efetuadas (N) para que não seja necessário efetuar mais observações.

Caso se verifique essa condição, é possível calcular o tempo normalizado. Este valor pode ser obtido através da seguinte fórmula:

$$TN = TO \cdot \frac{FA}{AR}$$

Onde, TN representa o tempo normalizada, TO o tempo normalizado, FA o fator de atividade e AR a atividade de referência.

Ao valor de AR é um valor de referência a que, normalmente, atribui-se o valor de 100, pois representa o valor de ritmo normal a que os operadores desempenham as suas tarefas. Consoante este valor, o analista varia o valor de FA tendo em conta o desempenho do operador. Se o operador executar as operações a um ritmo considerado inferior ao ritmo normal deve-se atribuir a FA um valor inferior a 100, caso contrário atribui-se um valor superior a 100.

Foram elaboradas de 10 a 30 observações, onde se verificou que $N' < N$ e assim foi possível concluir que as observações efetuadas eram suficientes. Após isto, calculou-se para cada operação o tempo normalizado. Para determinar o tempo normalizado para cada operação foi calculada a média dos tempos normalizados. Em alguns casos considerou-se que o operador

trabalhou a um ritmo mais acelerado e como tal atribui-se ao valor de *FA* 120, em maioria dos casos o operador executou as operações a um ritmo normal, logo atribuído *FA* de 100.

As seguintes tabelas apresentam de forma detalhada todos os resultados obtidos com este estudo de tempos para a montagem dos diferentes tipos de pinças.

Tabela 68 - Resultado do estudo dos tempos em segundos das pinças (zincadas a quente)

Montagem de Pinças (Zincar a Quente)																																	
ID	Descrição	Tempo Médio	T O 1	T O 2	T O 3	T O 4	T O 5	T O 6	T O 7	T O 8	T O 9	T O 10	T O 11	T O 12	T O 13	T O 14	T O 15	T O 16	T O 17	T O 18	T O 19	T O 20	T O 21	T O 22	T O 23	T O 24	T O 25	T O 26	T O 27	T O 28	T O 29	T O 30	
1	Pegar tiras	23,4	23	23	22	25	24	23	23	24	24	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Pegar conjuntos maxilas	26,3	26	26	26	28	27	27	27	26	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Montar o conjunto maxilas	6,2	6	6	7	5	6	5	6	7	6	6	7	6	6	6	6	6	7	7	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	7,3	7	7	7	8	8	7	7	7	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	Colocar a 1ª anilha	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	Colocar a 2ª anilha	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Colocar a 1ª porca	2,88	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	
8	Colocar a 2ª porca	3,04	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	
9	Colocar parafuso	3,95	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	5	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	Colocar a 3ª porca	4,5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Apertar com maquina a 1ª Porca	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	Apertar com maquina a 2ª Porca	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	Fazer Caixa	29,8	29	30	29	32	30	29	30	29	29	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	Colocar e contar pinças na caixa	40	39	38	40	41	38	39	41	41	42	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabela 69 - Tempos Normalizados em segundos da montagem das pinças (zincadas a quente)

Montagem de Pinças (Zincar a Quente) - Tempos Normalizados																																							
ID	Descrição	N	MEDIA (s)	DP (s)	N'	FA	T N 1	T N 2	T N 3	T N 4	T N 5	T N 6	T N 7	T N 8	T N 9	T N 10	T N 11	T N 12	T N 13	T N 14	T N 15	T N 16	T N 17	T N 18	T N 19	T N 20	T N 21	T N 22	T N 23	T N 24	T N 25	T N 26	T N 27	T N 28	T N 29	T N 30	TN MEDIO		
1	Pegar tiras	10	23,4	0,8	2,1	100	23	23	22	25	24	23	23	24	24	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,4		
2	Pegar conjuntos maxilas	10	26,3	0,9	2,1	100	26	26	26	28	27	27	27	26	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,3	
3	Montar o conjunto maxilas	20	6,2	0,6	15,8	100	66	67	55	65	65	67	66	66	67	66	76	66	66	66	66	67	67	66	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,1	
4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	10	7,3	0,5	7,0	100	77	77	78	88	77	77	77	77	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,3	
5	Colocar a 1ª anilha	10	2,0	0,0	0,0	120	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4	
6	Colocar a 2ª anilha	10	2,0	0,0	0,0	120	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4	
7	Colocar a 1ª porca	25	2,8	0,3	21,2	100	23	23	23	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	32	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	2,4
8	Colocar a 2ª porca	25	3,0	0,4	21,4	100	33	33	33	34	33	33	33	33	33	33	43	33	33	33	33	33	32	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	2,5
9	Colocar parafuso	20	3,9	0,4	15,9	100	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	43	44	45	44	44	44	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6	
10	Colocar a 3ª porca	20	4,5	0,5	20,8	100	55	55	55	55	55	55	55	54	55	55	44	44	44	45	44	44	44	44	44	44	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	
11	Apertar com maquina a 1ª Porca	10	2,0	0,0	0,0	100	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	
12	Apertar com maquina a 2ª Porca	10	2,0	0,0	0,0	100	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	
13	Fazer Caixa	10	29,8	1,0	1,9	120	35	36	35	38	36	35	36	35	35	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,8	
14	Colocar e contar pinças na caixa	10	40,0	1,4	2,0	100	39	38	40	41	38	39	41	41	42	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,0	

Tabela 70 - Resultado do estudo dos tempos em segundos das pinças (zincadas a frio)

Montagem de Pinças (zincadas a frio)																																		
ID	Descrição	Tempo Médio	T O 1	T O 2	T O 3	T O 4	T O 5	T O 6	T O 7	T O 8	T O 9	T O 10	T O 11	T O 12	T O 13	T O 14	T O 15	T O 16	T O 17	T O 18	T O 19	T O 20	T O 21	T O 22	T O 23	T O 24	T O 25	T O 26	T O 27	T O 28	T O 29	T O 30		
1	Pegar tiras	20,9	20	18	19	23	26	20	21	21	20	21	22	22	20	19	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Pegar conjuntos maxilas	34,4	42	30	33	35	35	35	35	35	34	33	33	34	33	34	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Montar o conjunto maxilas	4,9	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	6	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	
4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	5,1	5	5	5	5	6	6	6	5	4	5	6	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	
5	Colocar a 1ª anilha	1,9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-
6	Colocar a 2ª anilha	1,9	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-
7	Colocar a 1ª porca	2,1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	Colocar a 2ª porca	2,1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	Colocar parafuso	2,1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	Colocar a 3ª porca	3,9	4	4	4	4	4	6	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	Apertar com maquina a 1ª Porca	2,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-
12	Apertar com maquina a 2ª Porca	1,9	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-
13	Fazer Caixa	25,4	25	24	26	26	24	25	26	26	25	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Colocar e contar pinças na caixa	40,5	42	40	41	40	40	42	41	40	40	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1 5	Colocar fita	34,2	35	36	34	35	36	34	33	33	32	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 6	Transportar para palete	11,2	13	14	10	11	10	11	8	9	10	11	11	11	11	10	11	12	12	12	13	11	11	13	11	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabela 71 - Tempos Normalizados em segundos da montagem das pinças (zincadas a frio)

Montagem de Pinças (zincadas a frio) - Tempos Normalizados																																								
ID	Descrição	N	MEDIA (s)	DP (s)	N'	FA	T N 1	T N 2	T N 3	T N 4	T N 5	T N 6	T N 7	T N 8	T N 9	T N 10	T N 11	T N 12	T N 13	T N 14	T N 15	T N 16	T N 17	T N 18	T N 19	T N 20	T N 21	T N 22	T N 23	T N 24	T N 25	T N 26	T N 27	T N 28	T N 29	T N 30	TN MEDIO			
1	Pegar tiras	15	20,8	1,9	13,5	100	20	18	19	23	26	20	21	21	20	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	20,9		
2	Pegar conjuntos maxilas	15	34,4	2,5	8,5	100	42	30	33	35	35	35	35	35	34	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34,4	
3	Montar o conjunto maxilas	25	4,9	0,5	13,4	100	54	55	55	44	44	55	55	55	55	55	55	65	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	4,9	
4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	25	5,1	0,5	15,1	100	55	55	55	55	66	66	66	55	44	55	66	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	5,1
5	Colocar a 1ª anilha	25	1,9	0,2	16,6	120	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	2,4	
6	Colocar a 2ª anilha	25	1,9	0,2	16,6	120	24	12	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	2,4	
7	Colocar a 1ª porca	30	2,1	0,3	24,1	100	32	22	22	22	22	22	32	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	2,1	
8	Colocar a 2ª porca	30	2,1	0,3	24,1	100	22	22	22	22	22	22	22	33	33	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	2,1	
9	Colocar parafuso	30	2,1	0,3	24,1	100	22	22	22	22	22	22	22	22	22	33	22	22	33	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	2,1	
10	Colocar a 3ª porca	30	3,9	0,5	28,1	100	44	44	44	44	44	63	34	44	44	44	34	44	44	44	34	44	34	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	3,9	
11	Apertar com maquina a 1ª Porca	25	2,0	0,2	15,4	100	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	32	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	2,0	
12	Apertar com maquina a 2ª Porca	25	1,9	0,2	16,7	100	22	22	22	22	22	22	22	22	12	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	2,0	
13	Fazer Caixa	10	25,4	0,9	2,3	120	38	28	31	31	28	30	31	31	30	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,5		

Tabela 72 - Resultado do estudo em segundos dos tempos das pinças (Chapa em Inox)

Montagem de Pinças (chapa em Inox)																																	
ID	Descrição	Tempo Médio	T O 1	T O 2	T O 3	T O 4	T O 5	T O 6	T O 7	T O 8	T O 9	T O 10	T O 11	T O 12	T O 13	T O 14	T O 15	T O 16	T O 17	T O 18	T O 19	T O 20	T O 21	T O 22	T O 23	T O 24	T O 25	T O 26	T O 27	T O 28	T O 29	T O 30	
1	Pegar tiras	22,9	22	25	23	23	22	23	23	22	22	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Pegar conjuntos maxilas	32,4	32	33	30	30	33	34	32	33	34	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Montar o conjunto maxilas	4,7	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	5,9	7	5	5	6	5	6	6	7	5	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	Colocar a 1ª anilha	2,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	Colocar a 2ª anilha	2,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Colocar a 1ª porca	2,8	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	Colocar a 2ª porca	2,9	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	Colocar parafuso	4,1	4	4	4	4	4	4	4	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	Colocar a 3ª porca	3,8	5	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	Apertar com maquina a 1ª Porca	2,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	Apertar com maquina a 2ª Porca	2,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	Fazer Caixa	25,0	26	24	24	25	24	24	24	26	25	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	Colocar e contar pinças na caixa	40,0	41	40	41	40	40	39	39	41	40	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabela 73 - Tempos Normalizados em segundos da montagem das pinças (Chapa em Inox)

Montagem de Pinças (chapa em Inox) - Tempos Normalizados																																									
ID	Descrição	N	MEDIA (s)	DP (s)	N'	FA	T N 1	T N 2	T N 3	T N 4	T N 5	T N 6	T N 7	T N 8	T N 9	T N 10	T N 11	T N 12	T N 13	T N 14	T N 15	T N 16	T N 17	T N 18	T N 19	T N 20	T N 21	T N 22	T N 23	T N 24	T N 25	T N 26	T N 27	T N 28	T N 29	T N 30	TN MEDIO				
1	Pegar tiras	10	22,9	0,9	3,0	100	22	25	23	23	22	23	23	22	22	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,9				
2	Pegar conjuntos maxilas	10	32,4	1,4	3,1	100	32	33	30	30	33	34	32	33	34	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,4			
3	Montar o conjunto maxilas	20	4,7	0,5	16,0	100	45	44	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	4,7		
4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	20	5,9	0,6	16,5	100	75	55	56	56	56	66	67	56	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	6,0
5	Colocar a 1ªanilha	10	2,0	0,0	0,0	120	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4		
6	Colocar a 2ªanilha	10	2,0	0,0	0,0	120	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4		
7	Colocar a 1ªporca	30	2,8	0,4	28,6	100	22	23	33	33	33	33	33	33	33	23	33	23	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	2,8	
8	Colocar a 2ªporca	30	2,9	0,4	24,8	100	43	33	33	33	33	23	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	2,9	
9	Colocar parafuso	30	4,1	0,5	28,6	100	44	44	44	44	44	44	47	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	4,1	
10	Colocar a 3ªporca	30	3,8	0,5	23,2	100	54	44	43	33	33	33	34	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	3,8	
11	Apertar com maquina a 1ªPorca	10	2,0	0,0	0,0	100	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0		
12	Apertar com maquina a 2ªPorca	10	2,0	0,0	0,0	100	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0		
13	Fazer Caixa	10	25,0	1,3	4,6	120	31	29	29	30	29	29	29	29	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	30,0	
14	Colocar e contar pinças na caixa	10	40,0	0,8	0,67	100	41	40	41	40	40	39	39	44	44	43	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	40,0	

15	Colocar fita	10	34,1	0,7	0,7	100	34	35	35	34	35	34	34	33	33	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,1
16	Transportar para palete	10	9,7	1,2	22,9	120	11	11	10	11	11	12	13	14	12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,6

Anexo 10 – Diagramas de Sequência

Tabela 74 - Diagrama de Sequência para pinça de amarração (zincada a Frio)

Diagrama de Sequência									
		Diagrama de Sequência Executante / Material / Equipamento							
		Resumo							
Objeto	Pinças de Amarração zincada a frio	Atividade		Atual		Proposta		Ganho	
Atividade	Montagem de pinças de Amarração	Operação		13					
		Transporte		3					
Método	Atual	Espera							
		Controlo							
Localização	Armazém de produto acabado B	Armazenagem							
		Distância(m)		7,3					
Aprovado Por :		Data:	Tempo(s)	203					
ID	Descrição	Quantidade	Distância(s)	Tempo(s)	Símbolos				
									
1	Pegar Tiras	-	1,2 m	20,9	●				
2	Pegar conjuntos maxilas	-	1 m	34,4		●			
3	Montar o conjunto maxilas	-		5,0	●				
4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	-	0,5 m	5,1	●				
5	Colocar a 1ª anilha	-	0,5 m	2,4	●				
6	Colocar a 2ª anilha	-		2,4	●				
7	Colocar a 1ª porca	-		2,1	●				
8	Colocar a 2ª porca	-		2,1	●				
9	Colocar parafuso	-	1 m	2,1	●				
10	Colocar a 3ª porca	-		3,9	●				
11	Apertar com maquina a 1ª Porca	-	0,2 m	2,0	●				
12	Apertar com maquina a 2ª Porca	-		2,0	●				
13	Fazer Caixa	-	0,7 m	30,5	●				
14	Colocar e contar pinças na caixa	-	0,7 m	40,5	●				
15	Colocar Fita	-	0,5 m	34,2	●				
16	Transportar para palete	-	1 m	13,4		●			

Tabela 75 - Diagrama de Sequência para pinça de amarração em inox

Diagrama de Sequência										
		Diagrama de Sequência Executante / Material / Equipamento								
		Resumo								
Objeto	Pinças de Amarração em inox	Atividade		Atual		Proposta		Ganho		
Atividade	Montagem de pinças de Amarração	Operação		13						
		Transporte		3						
Método	Atual	Espera								
		Controlo								
Localização	Armazém de produto acabado B	Armazenagem								
		Distância(m)		7						
Aprovado Por :		Data:		Tempo(s)	204,1					
ID	Descrição	Quantidade	Distância(s)	Tempo(s)	Símbolos					
					O	⇒	D	□	▽	
1	Pegar Tiras	-	1,1 m	22,9		●				
2	Pegar conjuntos maxilas	-	1 m	32,4		●				
3	Montar o conjunto maxilas	-		4,7	●					
4	Colocar maxilas entre as 2 chapas	-	0,5 m	6,0	●					
5	Colocar a 1ª anilha	-	0,5 m	2,4	●					
6	Colocar a 2ª anilha	-		2,4	●					
7	Colocar a 1ª porca	-		2,8	●					
8	Colocar a 2ª porca	-		2,9	●					
9	Colocar parafuso	-	1 m	4,1	●					
10	Colocar a 3ª porca	-		3,8	●					
11	Apertar com maquina a 1ª Porca	-	0,2 m	2,0	●					
12	Apertar com maquina a 2ª Porca	-		2,0	●					
13	Fazer Caixa	-	0,5 m	30,0	●					
14	Colocar e contar pinças na caixa	-	0,7 m	40,0	●					
15	Colocar Fita	-	0,5 m	34,1	●					
16	Transportar para palete	-	1 m	11,6		●				

Anexo 11 – Takt Time detalhado de cada pinça de Amarração

Tabela 76 - Takt time pinça amarração 4x25-4x50 PAH AZ 450

9113000050 - PINÇA AMARR 4x25-4x50 PAH AZ 450															
2010				2011				2012				2013			
Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal
Janeiro	22	165	1.270,000	Janeiro	21	157,5	3.650,000	Janeiro	22	165	1.046,000	Janeiro	22	165	712,000
Fevereiro	20	150	1.450,000	Fevereiro	19	142,5	914,000	Fevereiro	20	150	1.511,000	Fevereiro	20	150	456,000
Março	22	165	4.030,000	Março	22	165	1.260,000	Março	22	165	617,000	Março	22	165	400,000
Abril	20	150	2.084,000	Abril	19	142,5	1.076,000	Abril	19	142,5	2.376,000	Abril	11	82,5	126,000
Mai	22	165	2.170,000	Mai	22	165	2.403,000	Mai	22	165	682,000	Mai	22	165	
Junho	19	142,5	655,000	Junho	20	150	5.000,000	Junho	20	150	330,000	Junho	19	142,5	
Julho	22	165	2.530,000	Julho	21	157,5	12.025,000	Julho	22	165	675,000	Julho	22	165	
Agosto	22	165	871,000	Agosto	22	165		Agosto	22	165	870,000	Agosto	22	165	
Setembro	20	150	1.768,000	Setembro	22	165	430,000	Setembro	20	150	2.301,000	Setembro	20	150	
Outubro	22	165	3.444,000	Outubro	20	150	4.280,000	Outubro	22	165	410,000	Outubro	22	165	
Novembro	21	157,5	1.494,000	Novembro	21	157,5	438,000	Novembro	21	157,5	1.124,000	Novembro	21	157,5	
Dezembro	20	150	1.760,000	Dezembro	20	150	375,000	Dezembro	20	150	145,000	Dezembro	20	150	
Total	252	1890	23.526,000	Total	249	1868	31.851,000	Total	252	1890	12.087,000	Total	75	562,5	1.694,000
Takt Time (horas)	0,080			Takt Time (horas)	0,059			Takt Time (horas)	0,156			Takt Time (horas)	0,332		
Takt Time (minutos)	4,820			Takt Time (minutos)	3,518			Takt Time (minutos)	9,382			Takt Time (minutos)	19,923		
Takt Time (segundos)	289,212			Takt Time (segundos)	211,077			Takt Time (segundos)	562,919			Takt Time (segundos)	1.195,396		
Procura diária	93			Procura diária	128			Procura diária	48			Procura diária	23		

Tabela 77 - Takt time pinça amarração 4x25-4x50 PAH AG 450

9113000051 - PINÇA AMARR 4x25-4x50 PAH AG 450															
2010				2011				2012				2013			
Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal
Janeiro	21	157,5		Janeiro	21	157,5	500,000	Janeiro	22	165	2.350,000	Janeiro	22	165	5.000,000
Fevereiro	20	150	1.516,000	Fevereiro	19	142,5	1.800,000	Fevereiro	20	150	1.759,000	Fevereiro	20	150	2.470,000
Março	23	172,5	2.140,000	Março	22	165	4.080,000	Março	22	165	2.087,000	Março	22	165	2.030,000
Abril	20	150	750,000	Abril	19	142,5	1.442,000	Abril	19	142,5	838,000	Abril	11	82,5	510,000
Mai	21	157,5	570,000	Mai	22	165	2.400,000	Mai	22	165	890,000	Mai	22	165	
Junho	20	150	2.440,000	Junho	20	150	510,000	Junho	20	150	1.530,000	Junho	19	142,5	
Julho	22	165	1.220,000	Julho	21	157,5	1.770,000	Julho	22	165	1.320,000	Julho	22	165	
Agosto	22	165	1.010,000	Agosto	22	165	1.970,000	Agosto	22	165	1.740,000	Agosto	22	165	
Setembro	22	165	1.260,000	Setembro	22	165	710,000	Setembro	20	150	540,000	Setembro	20	150	
Outubro	20	150	1.290,000	Outubro	20	150	2.290,000	Outubro	22	165	1.930,000	Outubro	22	165	
Novembro	21	157,5	1.020,000	Novembro	21	157,5	1.173,000	Novembro	21	157,5	3.410,000	Novembro	21	157,5	
Dezembro	20	150	1.230,000	Dezembro	20	150	1.050,000	Dezembro	20	150	2.730,000	Dezembro	20	150	
Total	252	1890	14.446,000	Total	249	1868	19.695,000	Total	252	1890	21.124,000	Total	75	562,5	10.010,000
Takt Time (horas)	0,131			Takt Time (horas)	0,095			Takt Time (horas)	0,089			Takt Time (horas)	0,056		
Takt Time (minutos)	7,850			Takt Time (minutos)	5,689			Takt Time (minutos)	5,368			Takt Time (minutos)	3,372		
Takt Time (segundos)	470,995			Takt Time (segundos)	341,356			Takt Time (segundos)	322,098			Takt Time (segundos)	202,298		
Procura diária	57			Procura diária	79			Procura diária	84			Procura diária	133		

Tabela 78 - Takt time pinça amarração 4x25-4x50 PAH AI 450

9113000055 - PINÇA AMARR 4x25-4x50 PAH AI 450															
2010				2011				2012				2013			
Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal
Janeiro	21	157,5	30,000	Janeiro	21	157,5		Janeiro	22	165	210,000	Janeiro	22	165	500,000
Fevereiro	20	150		Fevereiro	19	142,5	300,000	Fevereiro	20	150	100,000	Fevereiro	20	150	60,000
Março	23	172,5	290,000	Março	22	165	240,000	Março	22	165	230,000	Março	22	165	30,000
Abril	20	150	100,000	Abril	19	142,5	313,000	Abril	19	142,5		Abril	11	82,5	
Maió	21	157,5	580,000	Maió	22	165		Maió	22	165	60,000	Maió	22	165	
Junho	20	150		Junho	20	150		Junho	20	150	234,000	Junho	19	142,5	
Julho	22	165	50,000	Julho	21	157,5		Julho	22	165	90,000	Julho	22	165	
Agosto	22	165	510,000	Agosto	22	165	239,000	Agosto	22	165		Agosto	22	165	
Setembro	22	165	50,000	Setembro	22	165	115,000	Setembro	20	150		Setembro	20	150	
Outubro	20	150	550,000	Outubro	20	150	276,000	Outubro	22	165	400,000	Outubro	22	165	
Novembro	21	157,5		Novembro	21	157,5		Novembro	21	157,5	200,000	Novembro	21	157,5	
Dezembro	20	150	200,000	Dezembro	20	150		Dezembro	20	150	35,000	Dezembro	20	150	
Total	252	1890	2.360,000	Total	249	1868	1.483,000	Total	252	1890	1.559,000	Total	75	562,5	590,000
Takt Time (horas)	0,801			Takt Time (horas)	1,259			Takt Time (horas)	1,212			Takt Time (horas)	0,953		
Takt Time (minutos)	48,051			Takt Time (minutos)	75,556			Takt Time (minutos)	72,739			Takt Time (minutos)	57,203		
Takt Time (segundos)	2.883,051			Takt Time (segundos)	4.533,378			Takt Time (segundos)	4.364,336			Takt Time (segundos)	3.432,203		
Procura diária	9			Procura diária	6			Procura diária	6			Procura diária	8		

Tabela 79 - Takt time pinça amarração 4x70-4x95 PAH AZ 495

9113000060 - PINÇA AMARR 4x70-4x95 PAH AZ 495															
2010				2011				2012				2013			
Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal
Janeiro	21	157,5	640,000	Janeiro	21	157,5	2.880,000	Janeiro	22	165	900,000	Janeiro	22	165	1.210,000
Fevereiro	20	150	970,000	Fevereiro	19	142,5	640,000	Fevereiro	20	150	1.042,000	Fevereiro	20	150	1.086,000
Março	23	172,5	2.579,000	Março	22	165	2.487,000	Março	22	165	670,000	Março	22	165	15.960,000
Abril	20	150	750,000	Abril	19	142,5	919,000	Abril	19	142,5	18.130,000	Abril	11	82,5	110,000
Maió	21	157,5	990,000	Maió	22	165	1.529,000	Maió	22	165	282,000	Maió	22	165	
Junho	20	150	340,000	Junho	20	150	5.676,000	Junho	20	150	765,000	Junho	19	142,5	
Julho	22	165	1.540,000	Julho	21	157,5	15.642,000	Julho	22	165	370,000	Julho	22	165	
Agosto	22	165	190,000	Agosto	22	165		Agosto	22	165	190,000	Agosto	22	165	
Setembro	22	165	3.758,000	Setembro	22	165	190,000	Setembro	20	150	320,000	Setembro	20	150	
Outubro	20	150	661,000	Outubro	20	150	1.897,000	Outubro	22	165	680,000	Outubro	22	165	
Novembro	21	157,5	540,000	Novembro	21	157,5	430,000	Novembro	21	157,5	520,000	Novembro	21	157,5	
Dezembro	20	150	2.820,000	Dezembro	20	150	185,000	Dezembro	20	150	589,000	Dezembro	20	150	
Total	252	1890	15.778,000	Total	249	1868	32.475,000	Total	252	1890	24.458,000	Total	75	562,5	18.366,000
Takt Time (horas)	0,120			Takt Time (horas)	0,058			Takt Time (horas)	0,077			Takt Time (horas)	0,031		
Takt Time (minutos)	7,187			Takt Time (minutos)	3,450			Takt Time (minutos)	4,637			Takt Time (minutos)	1,838		
Takt Time (segundos)	431,233			Takt Time (segundos)	207,021			Takt Time (segundos)	278,191			Takt Time (segundos)	110,258		
Procura diária	63			Procura diária	130			Procura diária	97			Procura diária	245		

Tabela 80 - Takt time pinça amarração 4x70-4x95 PAH AG 495

911300061 - PINÇA AMARR 4x70-4x95 PAH AG 495															
2010				2011				2012				2013			
Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal
Janeiro	21	157,5		Janeiro	21	157,5	1.240,000	Janeiro	22	165	900,000	Janeiro	22	165	3.950,000
Fevereiro	20	150	500,000	Fevereiro	19	142,5	1.020,000	Fevereiro	20	150	1.899,000	Fevereiro	20	150	1.770,000
Março	23	172,5	1.580,000	Março	22	165	1.500,000	Março	22	165	1.480,000	Março	22	165	1.100,000
Abril	20	150	1.170,000	Abril	19	142,5	1.520,000	Abril	19	142,5	720,000	Abril	11	82,5	750,000
Maio	21	157,5	1.080,000	Maio	22	165	1.832,000	Maio	22	165	1.430,000	Maio	22	165	
Junho	20	150	2.170,000	Junho	20	150		Junho	20	150	1.120,000	Junho	19	142,5	
Julho	22	165	200,000	Julho	21	157,5	2.420,000	Julho	22	165	576,000	Julho	22	165	
Agosto	22	165	1.022,000	Agosto	22	165	820,000	Agosto	22	165	1.320,000	Agosto	22	165	
Setembro	22	165	510,000	Setembro	22	165	1.850,000	Setembro	20	150	990,000	Setembro	20	150	
Outubro	20	150	1.230,000	Outubro	20	150	1.260,000	Outubro	22	165	1.160,000	Outubro	22	165	
Novembro	21	157,5	510,000	Novembro	21	157,5	770,000	Novembro	21	157,5	3.720,000	Novembro	21	157,5	
Dezembro	20	150	510,000	Dezembro	20	150	1.220,000	Dezembro	20	150	1.380,000	Dezembro	20	150	
Total	252	1890	10.482,000	Total	249	1868	15.452,000	Total	252	1890	16.695,000	Total	75	562,5	7.570,000
Takt Time (horas)			0,180	Takt Time (horas)			0,121	Takt Time (horas)			0,113	Takt Time (horas)			0,074
Takt Time (minutos)			10,819	Takt Time (minutos)			7,251	Takt Time (minutos)			6,792	Takt Time (minutos)			4,458
Takt Time (segundos)			649,113	Takt Time (segundos)			435,089	Takt Time (segundos)			407,547	Takt Time (segundos)			267,503
Procura diária			42	Procura diária			62	Procura diária			66	Procura diária			101

Tabela 81 - Takt time pinça amarração 4x70-4x95 PAH AI 495

911300065 - PINÇA AMARR 4x70-4x95 PAH AI 495															
2010				2011				2012				2013			
Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal	Mês	Dias Úteis	Horas	Quantidade Mensal
Janeiro	21	157,5	190,000	Janeiro	21	157,5	500,000	Janeiro	22	165		Janeiro	22	165	600,000
Fevereiro	20	150		Fevereiro	19	142,5	260,000	Fevereiro	20	150		Fevereiro	20	150	220,000
Março	23	172,5	1.310,000	Março	22	165	870,000	Março	22	165	100,000	Março	22	165	600,000
Abril	20	150	1.020,000	Abril	19	142,5	307,000	Abril	19	142,5	550,000	Abril	11	82,5	20,000
Maio	21	157,5	700,000	Maio	22	165		Maio	22	165	120,000	Maio	22	165	
Junho	20	150		Junho	20	150		Junho	20	150	310,000	Junho	19	142,5	
Julho	22	165	810,000	Julho	21	157,5	100,000	Julho	22	165		Julho	22	165	
Agosto	22	165	290,000	Agosto	22	165	310,000	Agosto	22	165	350,000	Agosto	22	165	
Setembro	22	165	148,000	Setembro	22	165	70,000	Setembro	20	150	90,000	Setembro	20	150	
Outubro	20	150	302,000	Outubro	20	150	250,000	Outubro	22	165	396,000	Outubro	22	165	
Novembro	21	157,5	100,000	Novembro	21	157,5	646,000	Novembro	21	157,5		Novembro	21	157,5	
Dezembro	20	150	100,000	Dezembro	20	150	216,000	Dezembro	20	150		Dezembro	20	150	
Total	252	1890	4.970,000	Total	249	1868	3.529,000	Total	252	1890	1.916,000	Total	75	562,5	1.440,000
Takt Time (horas)			0,380	Takt Time (horas)			0,529	Takt Time (horas)			0,986	Takt Time (horas)			0,391
Takt Time (minutos)			22,817	Takt Time (minutos)			31,751	Takt Time (minutos)			59,186	Takt Time (minutos)			23,438
Takt Time (segundos)			1.369,014	Takt Time (segundos)			1.905,072	Takt Time (segundos)			3.551,148	Takt Time (segundos)			1.406,250
Procura diária			20	Procura diária			14	Procura diária			8	Procura diária			19

Anexo 12 – Distâncias Percorridas pelas pinças de amarração

Tabela 82 - Distância percorrida para as pinças de amarração zincagem a frio (metros)

	Armazém MP	Guilhotina	Prensa Excentrica	Prensa Excentrica (1)	Zincagem a Frio	Prensa Excentrica (2)	Montagem
Armazém MP	-	7,5					
Guilhotina		-	12,9				
Prensa Excentrica			-	1			
Prensa Excentrica (1)				-	14,5		
Zincagem a Frio					-	14,5	
Prensa Excentrica (2)						-	28,1
Montagem							-

Tabela 83 - Distância percorrida para as pinças de amarração em Inox (metros)

	Armazém MP	Guilhotina	Prensa Excentrica	Prensa Excentrica (1)	Desengorduramento	Prensa Excentrica (2)	Montagem
Armazém MP	-	7,5					
Guilhotina		-	12,9				
Prensa Excentrica			-	1			
Prensa Excentrica (1)				-	13		
Desengorduramento					-	13	
Prensa Excêntrica (2)						-	28,1
Montagem							-

Anexo 13 – Quantidades de ligadores montados

Tabela 84 - Análise Detalhada das quantidades de ligadores montados

Produtos	Quantidades		
	2010	2011	2012
LIGAD GARRA LATAO LGS 50-120/2P	1.696	1.151	1.628
LIGAD GARRA LATAO LGS 25-95/2P	8.761	11.727	11.427
LIGAD GARRA LATAO LGS 4-16/2P	2.600	2.270	2.640
LIGAD GARRA LATAO LGS 10-50/1P	1.430	20	215
LIGAD GARRA LATAO LGS 4-16/1P	3.810	8.462	1.833
LIGAD GARRA LATAO LGS 1,5-16/1P	2.000	50	1.200
LIGAD GARRA LATAO LGS 25/1P	1.025	30	135
LIGAD GARRA LATAO LGS 95-150/2P	481	167	120
LIGAD GARRA LATAO LGS 50-185/3P	194	9	0
LIGAD GARRA LATAO LGS 240/2P	106	30	12
LIGAD GARRA LATAO LGS 50-120/3P	100	0	0
LIGAD GARRA LATAO LGS 25/2P	60	200	15
LIG.DERIVACAO LATAO LT 35-120/4-35	0	0	0
LIGAD GARRA LATAO LGS 10-50/2P	13.572	16.988	12.607
LIGAD.DERIV 1 PRF 16/70-6/25	8.541	9.471	35.760
LIGAD.DERIV 2 PRF 50/70-6/50	10.650	5.420	3.725
Total	55.026	55.995	71.417

Anexo 14 – Matriz de competências

Tabela 85 – Operários da empresa JOBASI S.A

Nº	Nome do operador
1	Alberto Vieira Ribeiro
2	Américo Manuel de Lima Macedo
3	António Eugénio Peicoto de Brito
4	António Lima Ribas Rodrigues
5	António Manuel Duarte Xavier
6	António Peixoto Pereira
7	António de Sousa Rodrigues
8	Augusto da Silva Simões
9	Carlos Jorge Viera da Silva
10	Daniel Peixoto Quintas Silva
11	Edmundo Vieira
12	Jesuíno da Silva Correia
13	João Dias Ferreira
14	João Rodrigues da Silva
15	João da Costa Brandão
16	Jorge Alberto Gomes Fernandes
17	Jorge Cláudio Pinto da Costa
18	José Alberto Macedo Marques
19	José Alberto Machado Santos
20	José Fernandes de Araújo
21	José Mário Antunes da Silva
22	José da Silva Pinheiro
23	João Paulo Sequeira Couto
24	Manuel Alves Pereira
25	Manuel da Costa Vieira
26	Veríssimo Gomes Ferreira

Tabela 86 – Máquinas no espaço fabril

Nº	Máquina	Nº	Máquina
1	Máquina de Retificar	41	Maq.Mig Argon IDEAL Super 500
2	Torno Mecânico	42	Maq.Mig Argon Senior
3	Ferramenteira Textron	43	Maq.Soldar Argon AS V-300
4	Torno de Comando Numérico CNC	44	Maq.Soldar
5	Torno Automático	45	Maq Soldar EletrodoMaq Soldar por pontos
6	Torno Revolver	46	Maq Cravar limalha 277182
7	Serrote Mecânico	47	Banhos Quimicos
8	Máquina de curvar tubo	48	Tina de desengordurar eletrolítico
9	Torno Mec.Copiador	49	Maq.Polir Automatico 2N-2L-10
10	Esmeril	50	Maquina de Secar
11	Maq. de Roscar por esmagamento	51	Maq. De polir por abrasivo
12	Maq.Roscar Porcas	52	Maq. De lustrar por esferas

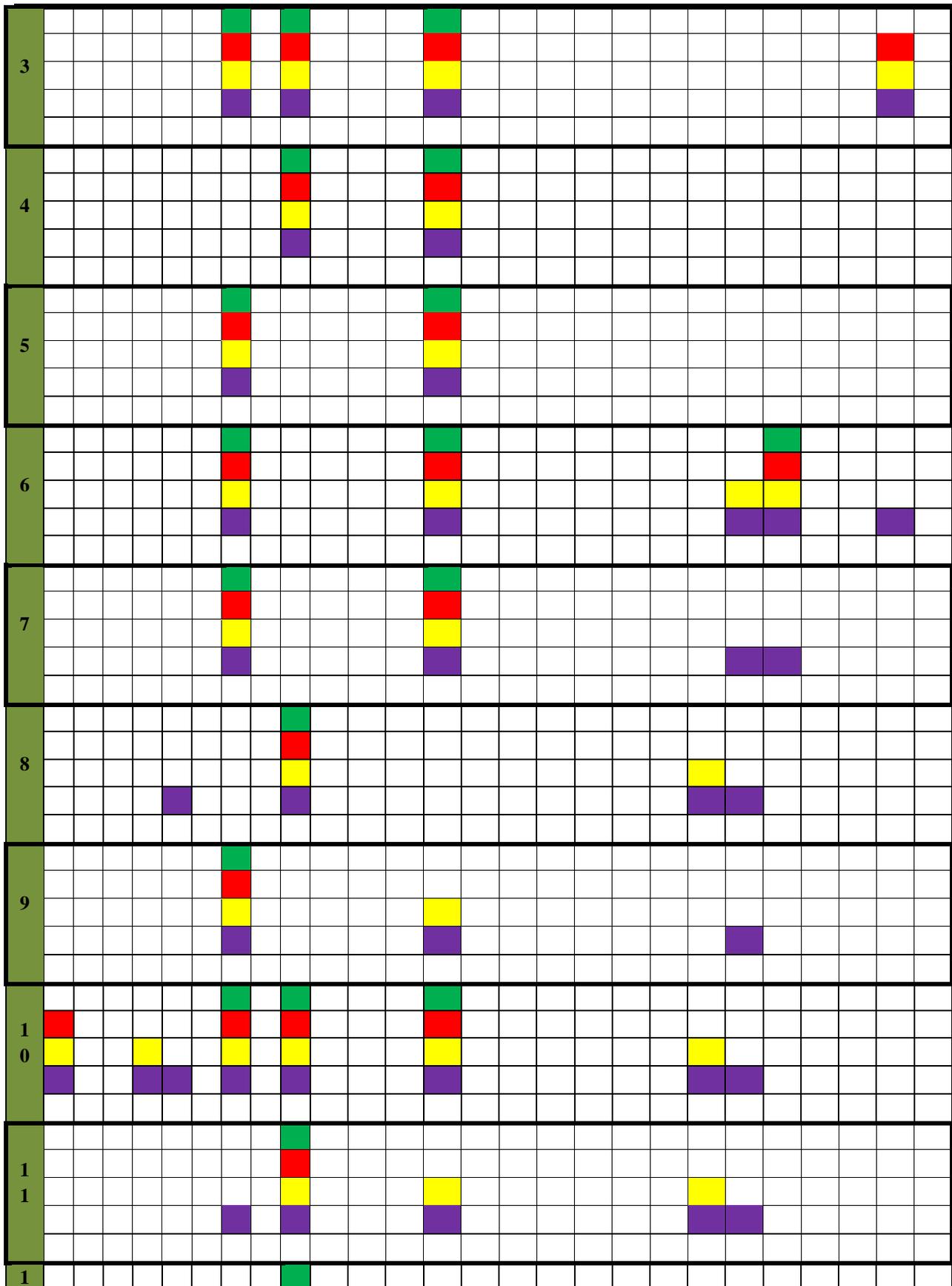
13	Maq. Furar Vertical FB1A	53	Polideira manual G
14	Maq.Furar Vertical AZ 32-Y	54	Polidor manual
15	Máq. Furar Vertical BF 25 TCT-L	55	Lixadeira Manual
16	Prensa Excentrica CP	56	Tina de desengordurar
17	Prensa Excentrica CP/10-1140	57	Forno de fusão eletro.Indução
18	Prensa Excentrica CP/10	58	Forno de fusão a gás
19	Prensa Pneumática 25Ton.	59	Coquilhadora Automática
20	Prensa Excentrica 45Ton.	60	Maq. Modelar Machos
21	Prensa Excentrica 60Ton.	61	Maq.Misturar areia
22	Prensa Fricção IPM	62	Compressor de ar
23	Prensa Fricção 100Ton.	63	Guilhotina
24	Prens Fricção 250Ton.	64	Empilhador
25	Prensa Hidraulica 60Ton.	65	Maq.Furar Vertical AZ-32
26	Balancé Manual	66	Maq.Furar KS-18
27	Laminadora de roscas	67	Maq-Polidor Manual PF
28	Maq.Furar e enroscar coletores	68	Centrifugadora
29	Fresadora Metba MB1	69	Serrote de disco
30	Maq.Fendar	70	Granalhadora TB
31	Serra Vertical(cortar gitos)	71	Torno Mecanico CNC DL
32	Maq.Furar/atarraxar	72	Torno Automático TR/26
33	Serrote de disco	73	Torno Automático
34	Maq.de atarraxar GT 4.52		
35	Maq. De atarraxar AGE 6		
36	Maq.Furar		
37	Esmeril		
38	Forno a gás		
39	Soldadura Oxiacetelino		
40	Soldadura Estanho		

A matriz competências representada pela Tabela 87, nas colunas encontram-se os operadores apresentados na Tabela 85 e nas linhas estão representadas as máquinas/secções apresentadas na Tabela 86.

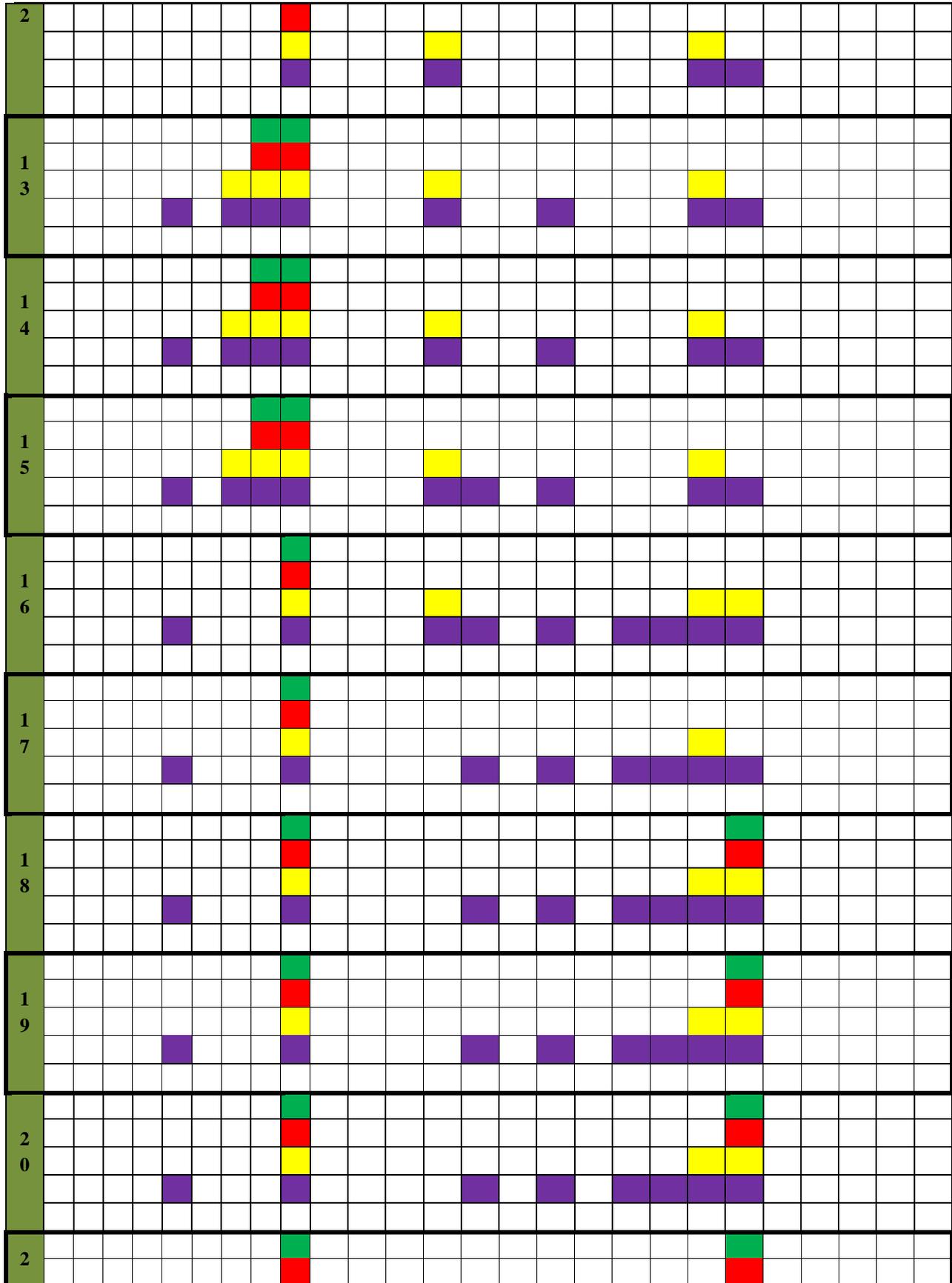
Tabela 87 – Matriz de competências

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1							Green		Green				Green														
2							Red						Red														

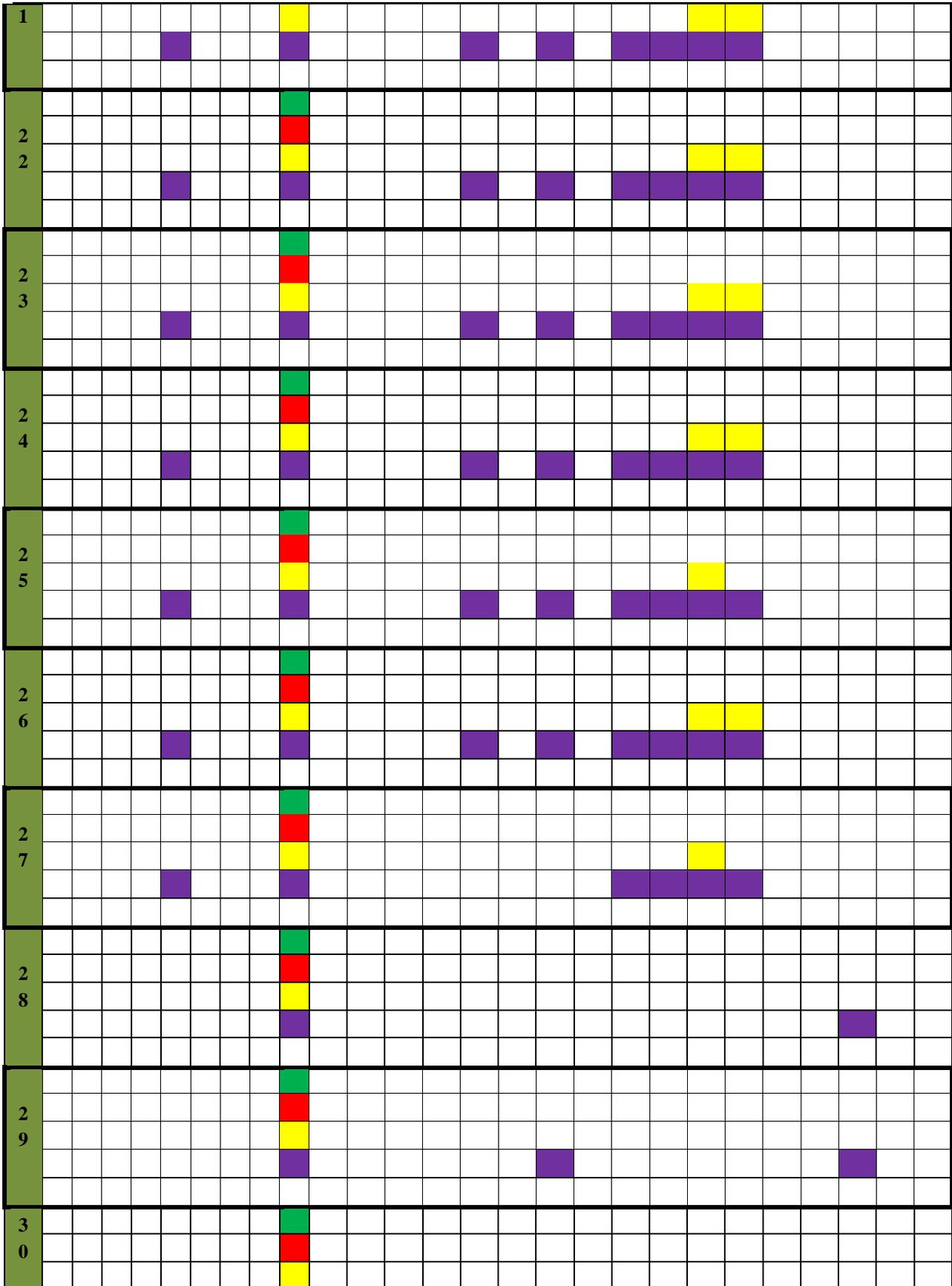
Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica



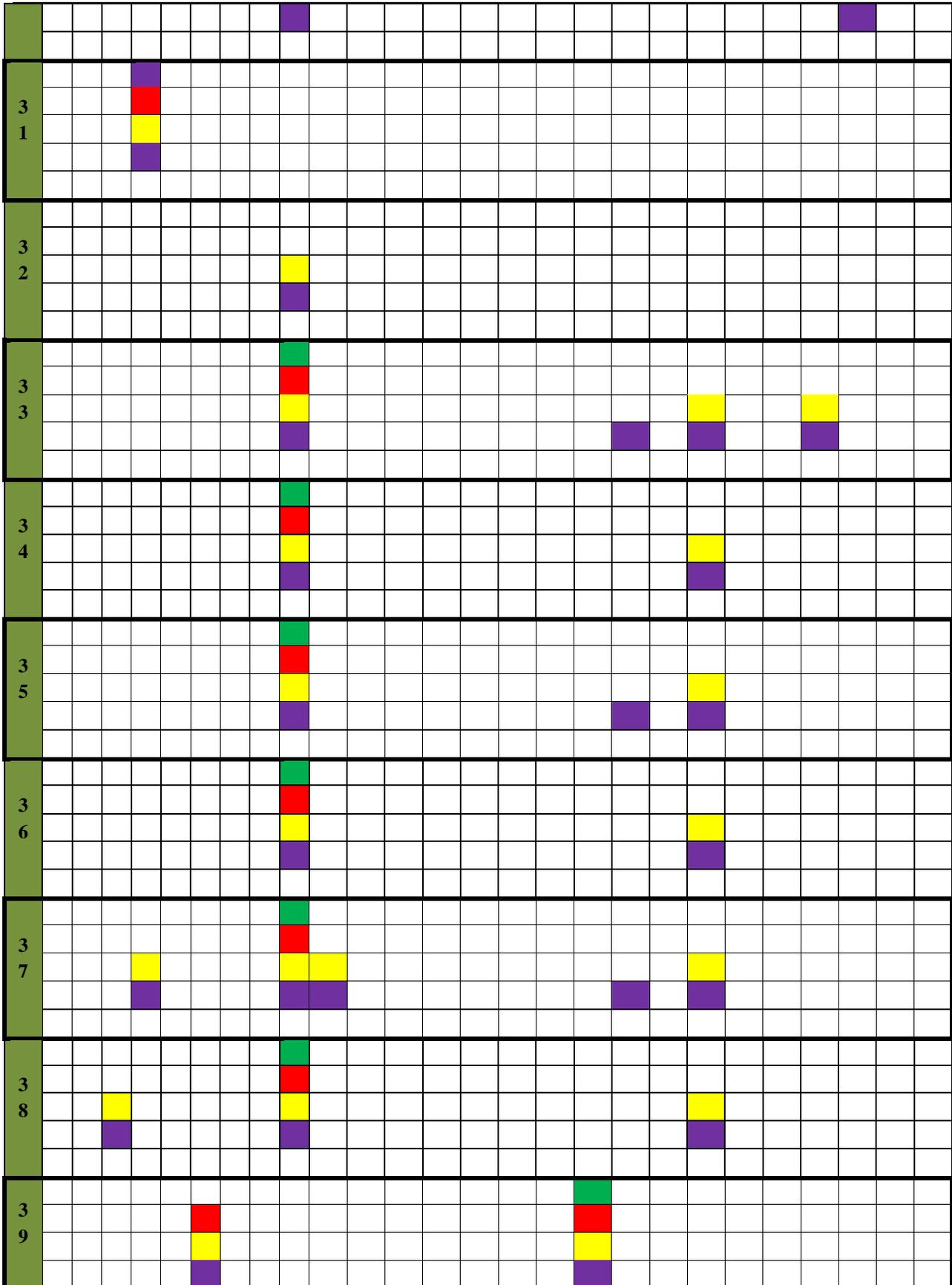
Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica



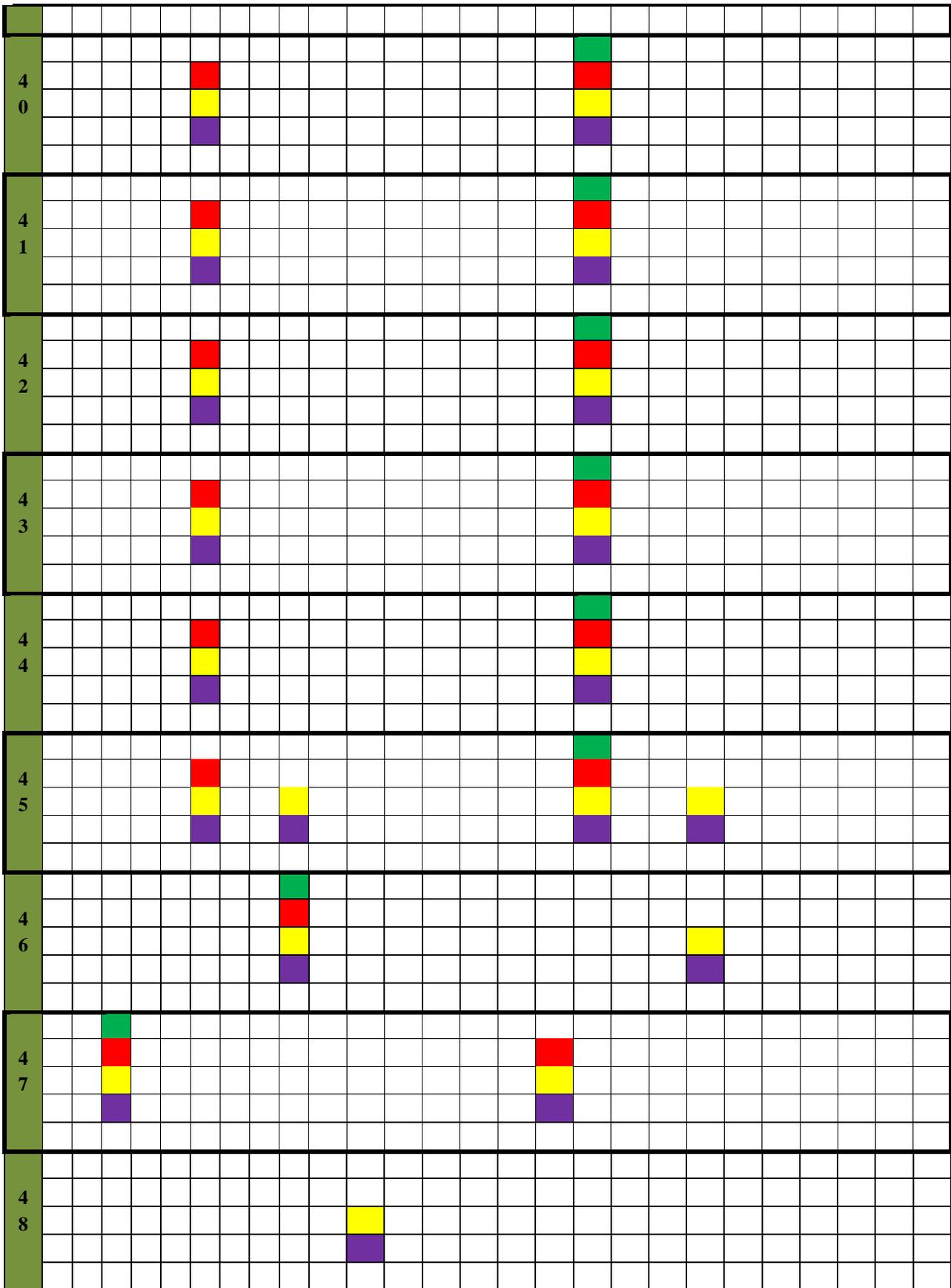
Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica



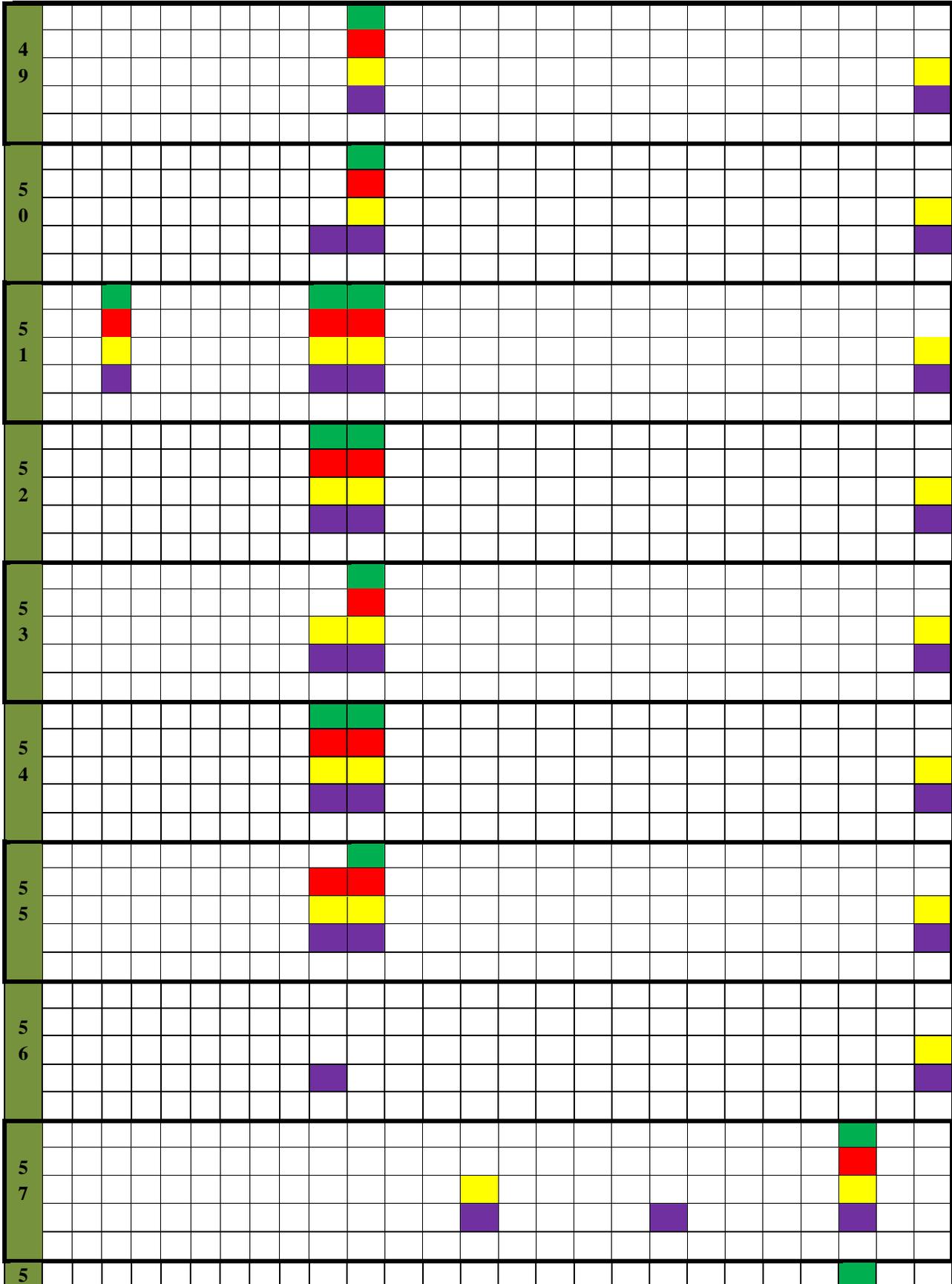
Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica



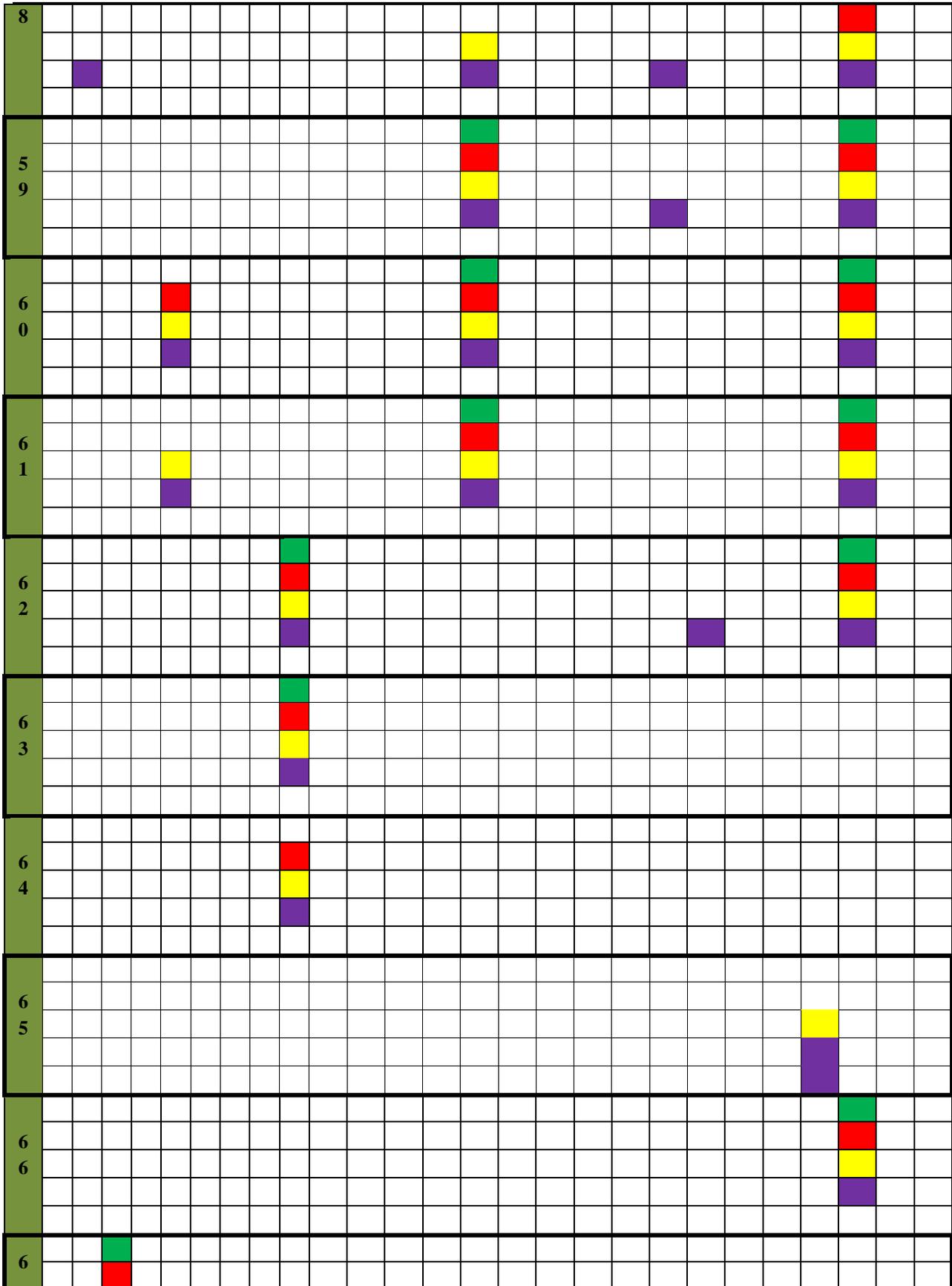
Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica



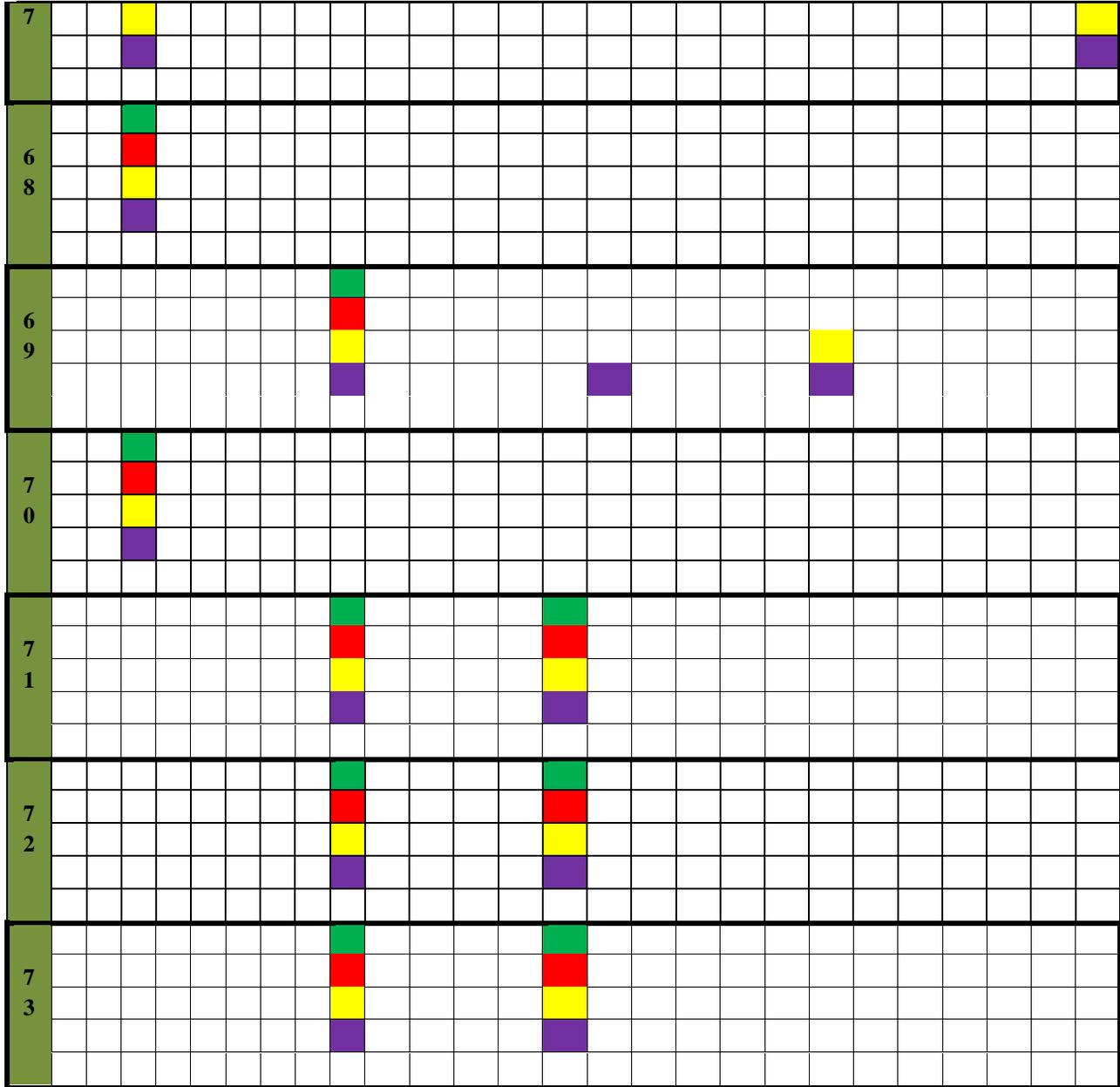
Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica



Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica



Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica



Anexo 15 – Distribuição dos operadores pelos postos de trabalho

Na Tabela 88 a numeração das operações correspondem ao da Tabela 28.

Tabela 88 - Distribuição dos operadores pelos postos de trabalho

Nota: Deve haver uma entreajada nas operações de pré-montagem entre os operadores		
	Distribuição pelos Posto de Trabalho	
	Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AG 450 Código: 9113000051
	Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Número de Operadores	Operador	Operação
2 Operadores	1	1,8 9,10
	2	2,3,4,5,6,7
3 Operadores	1	1,2
	2	3,4,5,6
	3	7,8,9,10
4 Operadores	1	1
	2	2
	3	3,4,5,6
	4	7,8,9,10
5 Operadores	1	1
	2	2
	3	3,4,5,6
	4	3,4,5,6
	5	7,8,9,10
6 Operadores	1	1
	2	2
	3	3,4,5,6
	4	3,4,5,6
	5	7,8
	6	9,10

Anexo 16 – Instruções de trabalho entregue aos operadores

Tabela 89 - Instruções de trabalho

	Operações	
	Secção: Armazém B	PINÇA AMARRAÇÃO
	Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Operação	Imagem	
Pegar nos componentes (Pré – Montagem)	Consultar a Ordem de Fabrico, e verificar os componentes necessários para elaboração da montagem de pinças de amarração.	
Fazer caixas de cartão (Pré- Montagem)	Pegar nas caixas de cartão com a referência 57427 e proceder à montagem das mesmas.	
Colocar tiras perto do PT (Pré-Montagem)		Consultar quais as tiras a ser utilizadas pela Ordem de Fabrico, e colocar perto do Posto de Trabalho
Colocar Maxilas Perto do PT (Pré-Montagem)		Consultar quais as maxilas a ser utilizadas pela Ordem de Fabrico, e colocar perto do Posto de Trabalho

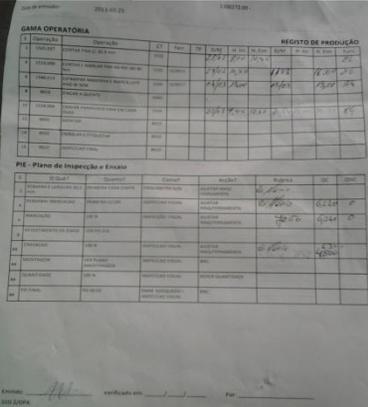
<p>Colocar palete perto da máquina de cintar (Pré- Montagem)</p>		<p>Verificar as especificações da palete:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tamanho -Acabamento -Disposição dos produtos na palete.
<p>Pegar maxilas</p>	<p>Pegar no saco com as maxilas e virar para a mesa de montagem.</p>	
<p>Montar Conjunto de Maxilas</p>	 <p>Colocar a maxila “macho” entre as maxilas “fêmeas”</p> <p>Nota: As maxilas apresentam uma saliência nas extremidades, a saliência das maxilas fêmeas têm que estar em lado oposto da saliência da maxila “macho.”</p>	
<p>Colocar Maxilas entre as duas chapas</p>	 <ul style="list-style-type: none"> -A parte mais estreita da maxila, coloca-se do lado externo da pinça. -A tira tem que ficar com a marcação voltada para cima. 	

<p>Colocar anilhas</p>		<p>Colocar anilhas em ambos os parafusos.</p>
<p>Colocar porcas</p>		<p>Colocar porcas em ambos os parafusos.</p>
<p>Colocar parafuso</p>		<p>Colocar cabeça do Parafuso do mesmo lado da cabeça dos parafusos cravados.</p>
<p>Colocar terceira porca</p>		<p>Colocar porca com “maminha”. A maminha é colocada do lado de fora do parafuso.</p>

Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica

<p>Apertar com maquina a 1ª Porca</p>	
<p>Apertar com maquina a 2ª Porca</p>	
<p>Colocar 30 pinças de amarração na caixa de cartão</p>	
<p>Colocar Fita (cintar)</p>	

Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica

<p>Transportar para a palete</p>	
<p>Preencher Ordem de Fabrico (Pós-Montagem)</p>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>Preencher a Ordem de Fabrico, com o dia em que se realiza a montagem, a hora inicial da montagem, a hora final da montagem, as quantidades conformes montadas, as quantidades não conformes, e a colocação do número de funcionário e a sua rubrica.</p> </div> </div>

Anexo 17 – Documentação normalizada de identificação de componentes, ferramentas e P.I

As tabelas seguintes representam a identificação e a localização dos componentes para as diferentes pinças de amarração, como as ferramentas, o material e o para cada produto.

Tabela 90 - Identificação dos componentes (1)

		Identificação dos Componentes	
		Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AZ 450 Código: 9113000050
		Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Código	Estante/Prat.	Designação	Imagem
2050520410	25/1	Anilha mola D127-B M10 ZAZ	
2050520023	26/5	Porca Sext Aço 8 D934 M10 ZAZ	
2050520550	24/3	PRF. Sext 8.8 D933 M12x50 ZAZ	
2050510033	26/6	Porca Sext M12 Abloc ZAZ	
3165002003	-	Conjunto Maxilas 4x25/4x50	

Tabela 91 - Identificação das ferramentas, material, P.I (1)

	Ferramentas, Material , P.I	
	Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AZ 450 Código: 9113000050
	Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Designação	Imagem	
Aparafusadora		
Ponteira(17/USAG 235 ½ LN)		
Máquina de Cintar		
Fita de Cintar		
Cartão		
Luvas		

Tabela 92 - Identificação dos componentes (2)

		Identificação dos Componentes	
		Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AG 450 Código: 9113000051
		Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Código	Estante/Prat.	Designação	Imagem
2051520450	21/2	Anilha mola D127-B M10 ZQ	
2051520110	22/10	Porca sext aço 8 D934 M10 ZQ	
2051520004	22/4	Prf. Sext 8.8 D933 M12x50ZQ	
2051510079	22/3	Porca Sext M12 ABLOC ZQ	
3165002003	-	Conjunto maxilas 4x25/4x50	

Tabela 93 - Identificação das ferramentas, material, P.I (2)

	Ferramentas, Material , P.I	
	Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AG 450 Código: 9113000051
	Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Designação	Imagem	
Aparafusadora		
Ponteira		
Máquina de Cintar		
Fita de Cintar		
Cartão		
Luvas		

Tabela 94 - Identificação dos componentes (3)

		Identificação dos Componentes	
		Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AI 450 Código: 9113000055
		Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Código	Estante/Prat.	Designação	Imagem
2150020370	19/4	Anilha mola D127 inox A2 M10	
2150020310	19/2	Porca Sext D934 inox A2 M10	
2150020570	20/6	PRFI sext D933 inox A2 M12x50	
2150010013	19/3	Porca Sext M12 ABLOC inox	
3165002003	-	Conjunto Maxilas 4x25/4x50	

Tabela 95 - Identificação das ferramentas, material, P.I (3)

	Ferramentas, Material , P.I	
	Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x25-4x50 PAH AI 450 Código: 9113000055
	Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Designação	Imagem	
Aparafusadora		
Ponteira		
Máquina de Cintar		
Fita de Cintar		
Cartão		
Luvas		

Tabela 96 - Identificação dos componentes (4)

		Identificação dos Componentes	
		Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AZ 495 Código: 9113000060
		Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Código	Estante/Prat.	Designação	Imagem
2050520410	25/1	Anilha mola D127-B M10 ZAZ	
2050520023	26/5	Porxa Sext aço 8 D934 M10 ZAZ	
2050520550	24/3-4-5	PRF. Sext 8.8 D933 M12x50 ZAZ	
2050510033	26/6	Porca sext M12 ABLOC ZAZ	
3165002004	-	Conjunto Maxilas 4x70/4x95	

Tabela 97 - Identificação das ferramentas, material, P.I (4)

	Ferramentas, Material , P.I	
	Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AZ 495 Código: 9113000060
	Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Designação	Imagem	
Aparafusadora		
Ponteira		
Máquina de Cintar		
Fita de Cintar		
Cartão		
Luvas		

Tabela 98 - Identificação dos componentes (5)

		Identificação dos Componentes	
		Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AG 495 Código: 9113000061
		Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Código	Estante/Prat.	Designação	Imagem
2051520450	21/2	Anilha mola D127-B M10 ZQ	
2051520110	22/2	Porca Sext aço 8 D934 M10 ZQ	
2051520004	22/4	PRF. Sext 8.8 D933 M12x50 ZQ	
2051510079	22/3	Porca sext M12 ABOC ZQ	
3165002004	-	Conjunto Maxilas 4x70/4x95	

Tabela 99 - Identificação das ferramentas, material, P.I (5)

	Ferramentas, Material , P.I	
	Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AG 495 Código: 9113000061
	Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Designação	Imagem	
Aparafusadora		
Ponteira		
Máquina de Cintar		
Fita de Cintar		
Cartão		
Luvas		

Tabela 100 - Identificação dos componentes (6)

		Identificação dos Componentes	
		Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AI 495 Código: 9113000065
		Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Código	Estante/Prat.	Designação	Imagem
2150020370	19/4	Anilha Mola D127 Inox A2 M10	
2150020310	19/2	Porca Sext D934 Inox A2 M12x50	
2150020570	20/6	PRF. Sext D933 Inox A2 M12x50	
2150010013	19/3	Porca Sext M12 ABLOC Inox	
3165002004	-	Conjunto Maxilas 4x70/4x95	

Tabela 101 - Identificação das ferramentas, material, P.I (6)

	Ferramentas, Material , P.I	
	Secção: Armazém B	PINCA AMARR 4x70-4x95 PAH AI 495 Código: 9113000065
	Célula de Montagem	Data: 17-04-2013
Designação	Imagem	
Aparafusadora		
Ponteira		
Máquina de Cintar		
Fita de Cintar		
Cartão		
Luvas		

Anexo 18 – Medidas de desempenho

Dados Auxiliares

Takt time = Quantidades/horas de trabalho
 Taxa de produção = Unidade/ hora
 WIP= somatório do stock
 Produtividade = Unidade produzidas/horas.homem
 Dia de trabalho = 7,5 horas
 MDO Necessária = (Taxa.Prod*temp/mont.1peça)/3600

Tabela 102 - Folha de Excel com medidas de desempenho

Medidas de Desempenho					
Produto(código)	9113000051	9113000060	9113000051	9113000051	9113000061
Data (dd/mm/aa)	22-03-2013	25-03-2013	02-04-2013	03-04-2013	04-04-2013
Quantidade (unidades)	700	700	370	300	860
Quanto tempo vão estar na célula?	7,5	6	4	4	4
Take time (minutos)	0,64	0,6	1,2	1,5	0,5
Takt time(segundos)	38,6	30,9	38,9	48	16,7
Tempo de ciclo(s)	23	20	23	23	22,7
Tempo de mão de obra a montar uma peça	30,8	28,8	30,8	30,8	30,8
Número de Operadores	2	2	2	2	2
MDO Disponível (horas.Homem)	15	12	8	8	8
MDO Necessária (horas.Homem)	10,0	10,8	10,0	10,0	10,2
Taxa de produção diária teórico	1173,9	1350	1173,9	1173,9	1189,4
Taxa de produção por hora teórico	156,5	180	156,5	156,5	158,6
Taxa de produção por hora real					
8:00 - 9:00	40	69	30	60	
9:00 - 10:00	88	130	115	90	
10:00 - 11:00	91	124	114	80	
11:00 - 12:30	90	120	111	75	240
13:30 - 15:00	95	122			230
15:00 - 16:00	90	140			180
16:00 - 17:00	95				210
Taxa de produção média por hora real	84,1	117,5	92,5	76,3	215
Output medio	631,1	705	370	305	860
Produtividade teórica (unidades/horas.homem)	78,3	90	78,3	78,3	79,3
Produtividade real (unidades/horas.homem)	42,1	58,8	46,3	38,1	107,5
WIP					
Posto de trabalho 1	39	45	102	50	30
Posto de trabalho 2 (tiras)	70	102	97	80	20
Posto de trabalho 2 (tiras cravadas)	40	58	50	20	15
Posto de trabalho 3(sem parafuso)	24	25	6	30	19
Posto de trabalho 3(com parafuso)	20	15	0	5	23
Posto de trabalho 4	32	51	19	4	24
WIP Total	225	296	274	189	131
Número de peças defeituosas	1	0	0	0	
Taxa de MDO Real	67,0	90	125,5	125,5	127,2

Anexo 19 – Base de dados das ferramentas

Tabela 103 – Lista de Ferramentas (1)

Equipamentos e Ferramentas		
	Secção: Armazém A	Responsável: João Mendes
	Página: 1 de 4	
Imagem	Designação	Quantidade
	Aparelho de fita-cola	2
	Vassoura	1
	Acessório	1
	Faca	2
	Ponteiras	3

Tabela 104 - Lista de Ferramentas (2)

	Equipamentos e Ferramentas	
	Secção: Armazém A	Responsável: João Mendes
	Página: 2 de 4	
Imagem	Designação	Quantidade
	Desandador de Fenda	2
	Busca Polos	1
	Desandador de Fenda	1
	Desandador de Fenda	2
	Desandador cabeça em estrela	1

Tabela 105 - Lista de Ferramentas (3)

	Equipamentos e Ferramentas	
	Secção: Armazém A	Responsável: João Mendes
	Página: 3 de 4	
Imagem	Designação	Quantidade
	Lima	2
	Tesoura	1
	Martelo Madeira	1
	Martelo Ponta de Ferro	2
	Alicate	2

Tabela 106 - Lista de Ferramentas (4)

	Equipamentos e Ferramentas	
	Secção: Armazém A	Responsável: João Mendes
	Página: 4 de 4	
Imagem	Designação	Quantidade
	Fita Métrica	1
	Paquímetro	1
	Pistola de Montagem	2
	Caixa de Ponteiras	1
	xizato	2

Anexo 20 – Folha de melhoria contínua



Melhoria Contínua

Descrição do Problema	Colaborador	Data	Local	Ação

Figura 119 – Folha modelo de melhoria contínua

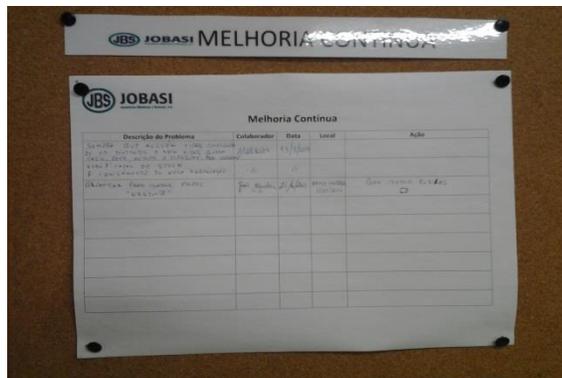


Figura 120 - Folha de melhoria contínua

Anexo 21 – Desenhos técnicos da Ferramentas de Montagem de ligadores

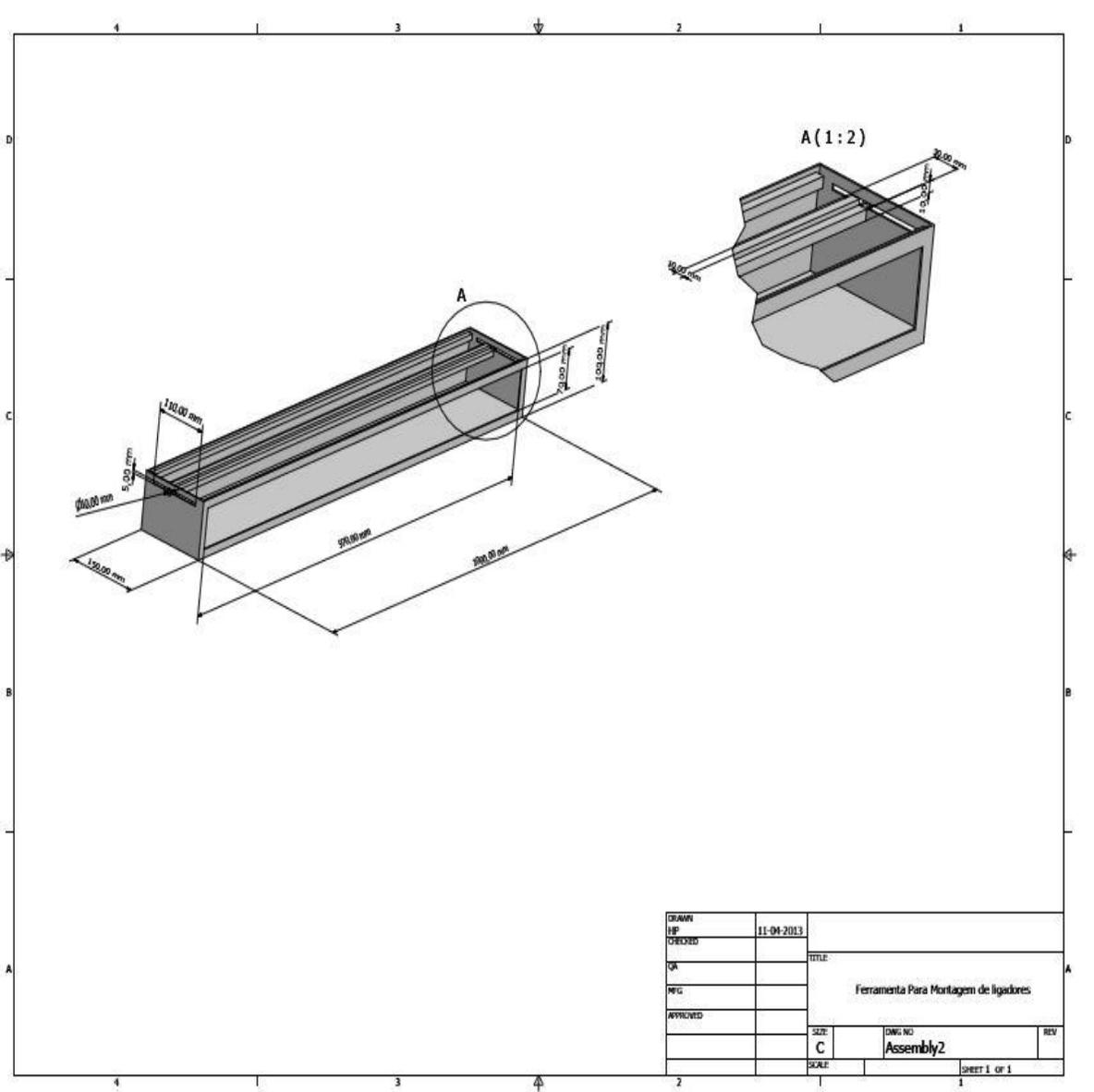


Figura 121 - Proposta rejeitada

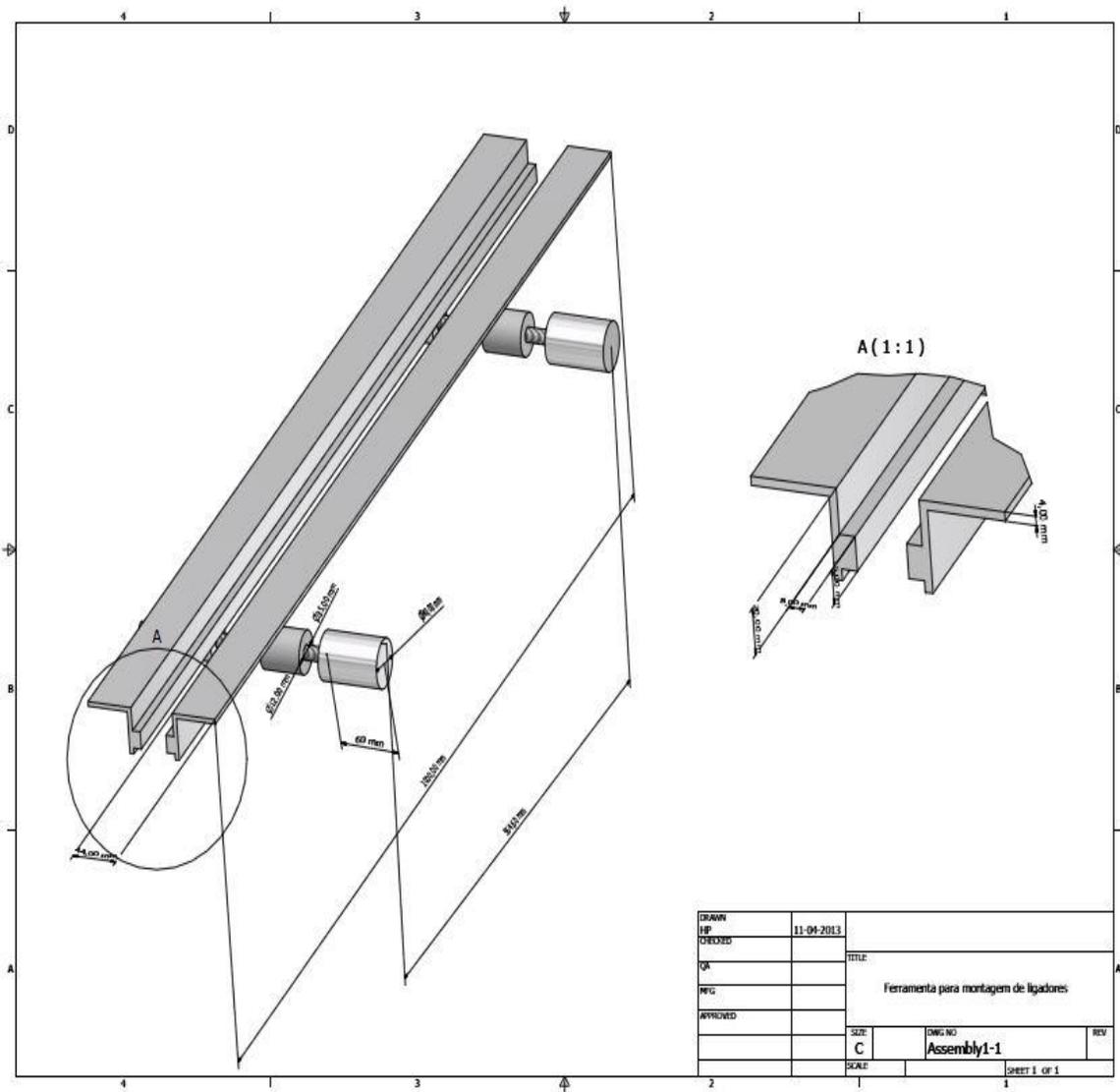


Figura 122 - Proposta Aceite

Anexo 22 – Folha do Método RULA

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

Step 1a: Adjust...

- Shoulder is raised: +1
- Upper arm is abducted: +1
- Arm is supported or person is leaning: -1

Final Upper Arm Score =

Step 2: Locate Lower Arm Position

Step 2a: Adjust...

- Arm is working across midline of the body: +1
- Arm out to side of body: +1

Final Lower Arm Score =

Step 3: Locate Wrist Position

Step 3a: Adjust...

- Wrist is bent from the midline: +1

Final Wrist Score =

Step 4: Wrist Twist

- Wrist is twisted in mid-range: +1
- Twist at or near end of range: +2

Wrist Twist Score =

Step 5: Look-up Posture Score in Table A

Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A.

Posture Score A =

Step 6: Add Muscle Use Score

- Posture mainly static (i.e., held for longer than 1 minute) or action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1

Muscle Use Score =

Step 7: Add Force/Load Score

- Load less than 2 kg (intermittent): +0
- 2 kg to 10 kg (static or repeated): +1
- 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2
- More than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Force/Load Score =

Step 8: Find Row in Table C

The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C.

Final Wrist & Arm Score =

SCORES

Table A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist	1	2	3	4
1	1	1	1	1	1	1
1	1	2	1	1	1	1
1	1	3	1	1	1	1
1	1	4	1	1	1	1
1	2	1	1	1	1	1
1	2	2	1	1	1	1
1	2	3	1	1	1	1
1	2	4	1	1	1	1
1	3	1	1	1	1	1
1	3	2	1	1	1	1
1	3	3	1	1	1	1
1	3	4	1	1	1	1
1	4	1	1	1	1	1
1	4	2	1	1	1	1
1	4	3	1	1	1	1
1	4	4	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	1	1	1
2	1	3	1	1	1	1
2	1	4	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1	1
2	2	2	1	1	1	1
2	2	3	1	1	1	1
2	2	4	1	1	1	1
2	3	1	1	1	1	1
2	3	2	1	1	1	1
2	3	3	1	1	1	1
2	3	4	1	1	1	1
2	4	1	1	1	1	1
2	4	2	1	1	1	1
2	4	3	1	1	1	1
2	4	4	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
3	1	2	1	1	1	1
3	1	3	1	1	1	1
3	1	4	1	1	1	1
3	2	1	1	1	1	1
3	2	2	1	1	1	1
3	2	3	1	1	1	1
3	2	4	1	1	1	1
3	3	1	1	1	1	1
3	3	2	1	1	1	1
3	3	3	1	1	1	1
3	3	4	1	1	1	1
3	4	1	1	1	1	1
3	4	2	1	1	1	1
3	4	3	1	1	1	1
3	4	4	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
4	1	2	1	1	1	1
4	1	3	1	1	1	1
4	1	4	1	1	1	1
4	2	1	1	1	1	1
4	2	2	1	1	1	1
4	2	3	1	1	1	1
4	2	4	1	1	1	1
4	3	1	1	1	1	1
4	3	2	1	1	1	1
4	3	3	1	1	1	1
4	3	4	1	1	1	1
4	4	1	1	1	1	1
4	4	2	1	1	1	1
4	4	3	1	1	1	1
4	4	4	1	1	1	1

Table B

	1	2	3	4	5	6
Neck	1	2	1	2	1	2
1	1	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3

Table C

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position

Step 9a: Adjust...

- Neck is flexed: +1
- Neck is extending: +1

Final Neck Score =

Step 10: Locate Trunk Position

Step 10a: Adjust...

- Trunk is flexed: +1
- Trunk is side-bending: +1

Final Trunk Score =

Step 11: Legs

- Knee & feet supported and balanced: +1
- Not: -2

Final Leg Score =

Table B

	1	2	3	4	5	6
Neck	1	2	1	2	1	2
1	1	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3

Step 12: Look-up Posture Score in Table B

Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B.

Posture B Score =

Step 13: Add Muscle Use Score

- Posture mainly static or action 4/minute or more: +1

Muscle Use Score =

Step 14: Add Force/Load Score

- Load less than 2 kg (intermittent): +0
- 2 kg to 10 kg (static or repeated): +1
- 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2
- More than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Force/Load Score =

Step 15: Find Column in Table C

The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Table C.

Final Neck, Trunk & Leg Score =

Final Score

Final Score =

Subject: _____ Date: / /

Company: _____ Department: _____ Scorer: _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

© Professor Alan Hedge, Cornell University, Nov. 2000

Figura 123 - Worksheet para o método Rula

Anexo 23 – Matriz Formação

Tabela 107 - Matriz Formação

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															
10																															
11																															
12																															
13																															
14																															
15																															
16																															
17																															
18																															
19																															
20																															
21																															
22																															
23																															
24																															
25																															
26																															
27																															
28																															
29																															
30																															
31																															
32																															
33																															
34																															
35																															
36																															
37																															
38																															
39																															
40																															
41																															

Aplicação de ferramentas *Lean Production* e Produção Celular em secções e armazéns de uma empresa metalomecânica

