



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Daniel Coelho Machado

Redução de tempos improdutivos na
montagem de equipamentos de panificação

Daniel Coelho Machado Redução de tempos improdutivos na
montagem de equipamentos de panificação



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Daniel Coelho Machado

Redução de tempos improdutivos na
montagem de equipamentos de panificação

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

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

DECLARAÇÃO

Nome: Daniel Coelho Machado

Endereço electrónico: danielmachado75@yahoo.com

Tlm.: 914947494

Número do Bilhete de Identidade:13374970 3 ZZ8

Título da dissertação: Redução de tempos improdutivo na montagem de equipamentos de panificação

Ano de conclusão: 2013

Orientador:

Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

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, 20/11/2013

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Durante a preparação desta dissertação tive a boa sorte de receber conselhos, conhecimentos e sugestões de vários profissionais. Aprendi muito com os seus comentários. Agradeço o tempo, a sabedoria e o exemplo de empenho de todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse possível.

Gostaria de poder agradecer aos autores dos documentos que utilizei neste trabalho, pois estou convicto de que o património profissional só pode constituir-se com base em trabalhos científicos escritos que sirvam de referência e de garantia de um trabalho de qualidade. Agradeço a todos os profissionais do local onde estagiei e que me permitiram concretizar este estudo.

À Universidade do Minho, Departamento de Produção e Sistemas, na pessoa e função do Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira, agradeço a oportunidade que me foi concedida de adquirir conhecimentos na área da Engenharia.

A mais sentida e profunda gratidão a toda a minha família especialmente à minha mãe e avós.

RESUMO

A presente dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho foi desenvolvida em contexto industrial na empresa Felino Fundação e Construções Mecânicas, S.A. A dissertação pretendeu atacar o problema dos tempos improdutivo na montagem de equipamentos de panificação, procurando estudar as suas origens e propondo medidas de redução dos mesmos, permitindo alavancar a produtividade e melhorando o nível do serviço prestado aos clientes.

Nesse sentido foi realizada uma revisão da literatura sobre produção *Lean*, destacando-se 5S, Gestão Visual, SMED, *Kaizen* e *Standard Work*. A análise ao sistema de produção revelou problemas diversos, nomeadamente: falhas no fornecimento dos componentes, demasiadas movimentações, elevados tempos de *setup* na pintura, manuseamento incorreto e falhas na inspeção dos componentes, assim como desarrumação e falta de limpeza, e ainda falta de informação no *picking*, desenhos técnicos e listas de materiais.

As melhorias introduzidas permitiram aperfeiçoar a organização dos desenhos técnicos reduzindo o respetivo tempo de procura e recolha, de 45 para 5 segundos o que equivale a uma redução de 89%. Foi aplicado 5S nos postos de montagem, o que permitiu reduzir os tempos despendidos na busca de ferramentas e outros utensílios na bancada de trabalho (redução de 15 para 5 segundos), na mala de ferramentas (redução de 25 para 8 segundos) e no carro de ferramentas (redução de 15 para 5 segundos). Na secção de pintura foram colocados *racords* rápidos nas ferramentas pneumáticas reduzindo em 92% o respetivo tempo de troca. Anteriormente numa troca despendia-se 90 segundos, agora esse tempo é de apenas 7 segundos. A aplicação de gestão visual nos carros de transporte e na secção de montagem permitiu respetivamente, estabilizar o *picking* de componentes nos 5 segundos e melhorar a organização e limpeza da secção. Foram ainda introduzidas melhorias ao nível das folhas de *picking* em armazém e atualizados os desenhos técnicos e lista de materiais.

PALAVRAS-CHAVE: *Lean Production*, técnica 5S, Gestão Visual, tempos improdutivo

ABSTRACT

This MSc dissertation on Industrial Engineering and Management of the University of Minho was developed on an industrial context at the *Felino Fundação e Construções Mecânicas SA*, company. The dissertation aimed to address the problem of unproductive times during assembly of machines for bakeries and pastry, seeking to study its origins and devising proposals for reducing them, to boost productivity and improve the level of service provided to the customers.

A literature review on Lean production was conducted, namely on the 5S technique, Visual Management, SMED, Kaizen and Standard Work.

The production system analysis revealed several problems, including: component supply failures, too much movements, long setup times in painting, incorrect handling and failures in component inspections, as well as poor organization and lack of cleanliness, and even lack of information on picking, on technical drawings and on the bills of materials.

The improvements have allowed for a better organization of the technical drawings, and reduced the respective search and collection times, from 45 to 5 seconds, which equates to a 89% reduction. The 5S technique was applied on the assembly workstations, which reduced the time spent on searching for tools and other fixtures on the workbench (reduced from 15 to 5 seconds), on the toolbox (reduced from 28 to 8 seconds) and on the tool car (reduced from 15 to 5 seconds). In the paint section quick-fit records were installed into the pneumatic tools which translated into a 92% reduction on the exchange time. Previously such a tool exchange would require 90 seconds and now this time is 7 seconds only. Visual management was applied on the transport carts and on the assembly section. This allowed to respectively stabilize components picking at about 5 seconds, and to improve the organization and cleanliness of section. Improvements were also introduced to the picking sheets at the warehouse, and technical drawings were updated as well as the respective bill of materials.

KEYWORDS: *Lean Production*, 5S technique, Visual Management, unproductive times

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas	xv
Lista de Siglas e Acrónimos	xvii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia de Investigação	3
1.4 Estrutura da Dissertação.....	4
2. Revisão Bibliográfica	5
2.1 <i>Lean Production</i>	5
2.2 Perspetiva histórica dos sistemas produtivos	6
2.3 Toyota Production System.....	8
2.4 Princípios Lean Production.....	10
2.5 Benefícios e dificuldades na implementação do Lean Production	12
2.6 Tipos de Desperdícios	14
2.7 Ferramentas e Técnicas Lean Production	17
2.7.1 5S.....	18
2.7.2 Gestão Visual.....	20
2.7.3 SMED.....	21
2.7.4 <i>Just-In-Time</i>	22
2.7.5 <i>Jidoka</i>	23
2.7.6 Nivelamento da Produção – “ <i>Heijunka</i> ”	24
2.7.7 Metodologia Kaizen.....	25
2.7.8 <i>Standard Work</i>	26
2.7.9 Waste Identification Diagram.....	28
3. Apresentação da Empresa Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A	31
3.1 Identificação e Localização da Empresa	31

3.2	História.....	32
3.3	Missão.....	33
3.3.1	Certificação e Prémios.....	33
3.4	Estrutura Organizacional da Empresa e Recursos Humanos	34
3.4.1	Habilitações Literárias dos Colaboradores	34
3.5	Cadeia de Abastecimento.....	35
3.5.1	Fornecedores	35
3.5.2	Clientes.....	36
3.6	Áreas de Negócio e Produtos	37
3.7	Sistema Produtivo da Empresa.....	39
3.7.1	Secções e Departamentos	39
3.7.2	Descrição do Fluxo de Materiais.....	42
3.7.3	Descrição do Fluxo de Informação	44
3.7.4	Processo de aceitação de Encomendas.....	44
4.	Descrição e Análise Crítica da Situação Atual	47
4.1	Caracterização da Secção de Montagem	47
4.1.1	Implantação geral da Secção de Montagem	48
4.1.2	Operações desenvolvidas e Produtos produzidos na Secção de Montagem	49
4.1.3	PCP e Controlo da Qualidade - Máquinas de Padaria e Pastelaria	50
4.2	Armazém de Acessórios.....	50
4.3	Análise crítica e identificação de problemas.....	52
4.3.1	Estabelecimento de Regras de Prioridade.....	52
4.3.2	Postos de Trabalho.....	54
4.3.3	Fluxo entre o Armazém, Montagem e Pintura	54
4.3.4	Pintura	56
4.3.5	Outros problemas.....	56
4.4	Caso de Estudo	57
4.4.1	Análise às atividades de produção da máquina SF05	57
4.4.2	Análise aos movimentos dos operadores.....	58

4.5	Análise à secção de montagem com recurso à ferramenta WID	63
4.6	Análise às falhas no abastecimento.....	64
4.7	Síntese dos problemas encontrados	68
5.	Apresentação de Propostas de Melhoria e de Resultados.....	69
5.1	Armário dos Desenhos Técnicos	70
5.2	Transportes entre as secções de montagem e pintura	70
5.3	Inspeção dos componentes.....	71
5.4	Correção das operações de produção dos garfos.....	71
5.5	Colocação de <i>Racks</i> para as peças com maior percentagem de falha	72
5.6	Colocação de informação sobre o tipo de pintura	73
5.7	Aplicação de 5S nos postos de trabalho	74
5.8	Aplicação de 5S na pintura	76
5.9	Criação de uma Caixa de Sugestões.....	77
5.10	Organização do Armazém	77
5.11	Gestão visual na secção de montagem.....	78
5.12	Gestão Visual no carro de transporte de componentes.....	79
5.13	Colocação de <i>racords</i> de substituição rápida nas ferramentas pneumáticas.....	80
5.14	Sistemas modulares amovíveis nos carros de transporte	81
5.15	Correção das listas de materiais das máquinas da empresa	82
5.16	Tempos de Preparação	82
6.	Conclusão	83
6.1	Considerações Finais	83
6.2	Trabalho futuro	84
7.	Referências Bibliográficas	85
Anexos	89
Anexo I	– Organigrama da Felino Fundação e Construções Mecânicas, S.A	90
Anexo II	– Fornecedores da Empresa	91
Anexo III	– Diagrama de Causa-Efeito.....	93
Anexo IV	– Análise ABC	94
Anexo V	– Diagrama de Sequência.....	96
Anexo VI	– Diagrama de Spaghetti	109

Anexo VII – WID.....	111
Anexo VIII – Resultados obtidos relativos às falhas no abastecimento de peças à montagem de máquinas	115
Anexo IX – Correção das Listas de Materiais, descrição da aplicação e do Tipo de Pintura para alguns componentes.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – O Processo Cíclico da Investigação-Ação (adaptado de (Susman, 1983))	3
Figura 2 – Caracterização do <i>Lean</i> (Katayama & Bennett, 1996).....	5
Figura 3 – Modelo 4P (adaptado de (Liker, 2004))	9
Figura 4 – Casa TPS (adaptado de (Liker & Morgan, 2006)	9
Figura 5 – Benefícios e dificuldades do <i>Lean</i> (adaptado de (Melton, 2005))	14
Figura 6 – Os 3 M's (Liker, 2004).....	17
Figura 7 – Pensamento das empresas acerca de como alcançar o Proveito (Tapping, 2006).	18
Figura 8 – Representação dos ícones do WID.....	29
Figura 9 – Instalações da empresa	31
Figura 10 – Valor faturado no período entre 2003-2012.....	32
Figura 11 – Logótipo	33
Figura 12 – Certificação e Prémio concedidos à empresa	33
Figura 13 – Estrutura Organizacional	34
Figura 14 – Pontos de distribuição globais dos clientes	36
Figura 15 – Comparação percentual de Máquinas vendidas.....	37
Figura 16 – Percentagem de Faturação relativa ao ano de 2012	37
Figura 17 – Percentagem de faturação associada às diferentes áreas de negócio.....	38
Figura 18 - Produtos.....	39
Figura 19 – Layout com localização das zonas de armazenamento e secções de fabrico	41
Figura 20 – Layout com representação do Fluxo de Materiais.....	43
Figura 21 – Esquematização dos processos: receção da encomenda até à entrega ao cliente.....	44
Figura 22 – Esquema representativo do processo de receção de encomendas	45
Figura 23 – Vista da Secção de Montagem	48
Figura 24 – Catálogo de Máquinas de Padaria e Pastelaria	49
Figura 25 – Armazém de Acessórios.....	51
Figura 26 – Exemplificação de um código de um artigo.....	51
Figura 27 – Faturação das áreas de negócio: Alimentação vs Mecânica Geral	53
Figura 28 – Diagrama de Spaghetti.....	60
Figura 29 – Número de deslocações efetuadas na montagem da SF05	61
Figura 30 – Distância total percorrida nas deslocações	62
Figura 31 – Resultados do WID para a secção de Montagem.....	64

Figura 32 – Operador a dobrar um garfo em espiral das amassadeiras SF	65
Figura 33 – Atualização e arrumação da informação contida nos desenhos técnicos	70
Figura 34 – Escantilhão de tolerâncias dos garfos das amassadeiras em espiral.....	72
Figura 35 – <i>Rack</i> de componentes.....	73
Figura 36 – Vista de uma folha de <i>picking</i> com a inclusão da coluna Tipo Pintura	73
Figura 37 – Mala de ferramentas e carro de ferramentas com as adaptações feitas	75
Figura 38 – Local de armazenamento de tintas e utensílios na secção de Pintura.....	76
Figura 39 – Caixa de Sugestões para os operadores	77
Figura 40 – Código de localização para o Armazém de Acessórios	78
Figura 41 – Marcações Visuais na Secção de Montagem.....	79
Figura 42 – Carro de transporte de componentes	80
Figura 43 – <i>Racords</i> de substituição rápida	81
Figura 44 – Sistema modular amovível	81
Figura 45 – Diagrama de causa-efeito para a secção de montagem	93
Figura 46 – Análise ABC para as máquinas produzidas em 2012.....	95
Figura 47 – Diagrama de Sequência-Executante.....	107
Figura 48 – Vista ampliada do diagrama de spaghetti	109
Figura 49 – Falhas no abastecimento de componentes das divisoras enroladoras	117
Figura 50 – Falhas no abastecimento de componentes das amassadeiras espiral	121
Figura 51 – Falhas no abastecimento de componentes das batedeiras.....	124
Figura 52 – Falhas no abastecimento de componentes da máquina SL.....	126
Figura 53 – Falhas no abastecimento de componentes das amassadeiras de garfo	131
Figura 54 – Falhas no abastecimento de componentes dos laminadores	132
Figura 55 – Correção das Listas de Materiais da DS30	136
Figura 56 – Correção das Listas de Materiais da SF05.....	139
Figura 57 – Correção das Listas de Materiais da SL03.....	142
Figura 58 – Correção das Listas de Materiais da BT40.....	145
Figura 59 – Correção das Listas de Materiais da LM05.....	151
Figura 60 – Correção das Listas de Materiais da FF05.....	154

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Habilitações Literárias dos Colaborados da empresa.....	34
Tabela 2 – Fornecedores da Empresa e produto que fornecem	35
Tabela 3 – Zonas de Armazenamento	40
Tabela 4 – Secções de Fabrico da Empresa.....	40
Tabela 5 – Resultados obtidos na montagem de uma amassadeira em espiral	57
Tabela 6 – Tempo de Ciclo para a montagem das Máquinas de Padaria e Pastelaria.....	63
Tabela 7 – Dados relativos às máquinas que obtiveram um resultado na análise considerável	66
Tabela 8 – Síntese dos problemas	68
Tabela 9 – Plano de Ações	69
Tabela 10 – Lista de materiais e utensílios para a bancada, carro e mala de ferramentas.....	74
Tabela 11 – Listas de todos os fornecedores da Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A.....	91
Tabela 12 – Apresentação dos resultados obtidos pela análise ABC	94
Tabela 13 – Tabela de observação usada para um dos operadores da secção de Montagem.....	112
Tabela 14 – Resumo dos resultados obtidos para os 4 operadores da secção de Montagem	112
Tabela 15 – Resumo dos resultados obtidos em valores percentuais	113
Tabela 16 – Informação dos tempos totais para produzir todas as máquinas no ano de 2012	113

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

BT – Batedeira

CNC – Computer Numerical Control

DA – Divisora Enroladora

DS – Divisora Enroladora

ET – Elevador de Tinhas

FF – Amassadeira de garfo de tina fixa

FM – Amassadeira de garfo de tina móvel

LM – Laminador

MIEGI – Mestrado Integrado Engenharia e Gestão Industrial

MG – Mecânica Geral

MPP – Máquinas Padaria e Pastelaria

RP – Ralador de Pão

SF – Amassadeira espiral de tina fixa

SM – Amassadeira espiral de tina móvel

SMED – Single Minute Exchange of die

SL – Amassadeira espiral SL

TPS – Toyota Production System

TQM – Total Quality Management

VSM – Value Stream Mapping

WID – Waste Identification Diagram

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório descreve o trabalho desenvolvido no âmbito do projeto de dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, do Departamento de Produção e Sistemas, da Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Este trabalho foi desenvolvido na empresa Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A sob o tema “Redução de tempos improdutivos na montagem de equipamentos de panificação”. Este capítulo define o enquadramento e os objetivos do projeto, a metodologia utilizada e a respetiva estrutura.

1.1 Enquadramento

Nos dias de hoje, são enormes as dificuldades que as empresas atravessam originadas pela crise económico-financeira que se faz sentir. Para ultrapassar este obstáculo as empresas procuram ser eficientes e eficazes mantendo, ao mesmo tempo, a sua competitividade procurando sedimentar a sua posição no mercado. Para tal têm de adquirir excelência operacional, bem como capacidade de fornecer produtos adequados segundo diversos requisitos aos respetivos clientes. Alguns destes requisitos centram-se num preço adequado, qualidade indiscutível e elevado nível de serviço prestado, nomeadamente no que toca ao fornecimento atempado dos produtos, através do cumprimento sistemático dos respetivos prazos de entrega.

A presente dissertação foi realizada na empresa Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A. Esta empresa produz máquinas para a indústria de panificação, fornecendo igualmente serviços de subcontratação através da produção e fornecimento de peças fundidas em bruto e/ou maquinadas. No momento a empresa depara-se com dificuldades em conseguir satisfazer os seus prazos de entrega atempadamente, sendo frequente o recurso a horas extras. O processo de abastecimento de componentes à secção da montagem não está normalizado nem estabilizado, pelo que os níveis de satisfação com o fornecimento dos componentes é relativamente baixo, verificando-se a falta destes durante o próprio processo de montagem. A pressão causada pela falta de componentes leva os trabalhadores, desta secção, a efetuarem deslocações desnecessárias, por exemplo, muitas idas ao armazém com o objetivo de verificarem a disponibilidade dos materiais necessários para montarem as máquinas. Outros desperdícios existentes estão relacionados com o transporte da secção de pintura para a secção de montagem, os movimentos dentro da própria secção de montagem, a desorganização dos postos de trabalho, entre outros. Também acontece que os desenhos técnicos dos

equipamentos a montar se apresentam em más condições, alguns deles estão desatualizados e outros posicionados em locais errados o que conduz a perdas de tempo e a confusões no momento da montagem dos equipamentos. Nota-se igualmente falta de normalização no processo de pintura, uma vez que não existe nada escrito sobre o processo, e portanto a respetiva execução adequada deriva, apenas, da experiência do pintor.

As limitações encontradas na fábrica dificultam o cumprimento dos prazos de entrega dos equipamentos aos respetivos clientes e simultaneamente aumentam os custos com a produção dos mesmos. Estes condicionalismos justificam a necessidade de uma intervenção industrial, procurando soluções para tornar o sistema produtivo mais eficaz e eficiente. A produção *Lean* permite precisamente olhar para um qualquer negócio, e focar na eliminação de qualquer atividade que não acrescenta valor (Womack, Jones, & Roos, 1990) e dessa forma eliminar desperdícios e aumentar a eficiência produtiva.

Pelas razões descritas, com este projeto de dissertação pretendeu-se estudar e elaborar um conjunto de propostas de melhoria suportadas em princípios e ferramentas *Lean production*, que permitissem melhorar o nível de organização e desempenho da secção da montagem.

1.2 Objetivos

Este projeto de dissertação tem como objetivo principal melhorar a forma como é feito o abastecimento de peças e componentes à secção de montagem de máquinas da empresa Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A. Com esse propósito foram estudadas e propostas soluções que visavam melhorar o *downtime* nesta secção. A fim de corrigir os problemas na secção de montagem utilizaram-se algumas ferramentas *Lean*, tais como, 5S's, *Standard Work* e também a Gestão Visual. Clarificando, mais concretamente o que se pretendeu com este projeto de dissertação foi:

- .∴ Redução do *downtime* da secção de montagem por falta de peças;
- .∴ Estudo e apresentação de propostas de como realizar o abastecimento de peças à secção de montagem;
- .∴ Redefinição do *layout* desta secção a fim de diminuir desperdícios;
- .∴ Normalização das operações de pintura;
- .∴ Organização da informação que circula no espaço fabril;
- .∴ Análise e organização da disposição de materiais no armazém.

Os objetivos definidos para este projeto, enquadram-se no âmbito da melhoria contínua e na eliminação do desperdício, dois pontos fulcrais quando se fala em flexibilidade e competitividade.

1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia utilizada foi a Investigação-Ação, que se distingue das demais abordagens pela importância que coloca na ação, na promoção da ‘mudança’ na organização. Segundo O’Brien (1998), Investigação-Ação é definida como ‘aprender fazendo’ – um grupo de pessoas identifica um problema, fazem algo para resolvê-lo, veem qual o sucesso que os seus esforços permitiram alcançar e se não ficarem satisfeitos tentam de novo. Segundo Susman (1983), existem 5 fases do modelo de Investigação-Ação: (1) diagnóstico; (2) planeamento de ações a desenvolver; (3) agir, colocar uma ação em prática; (4) avaliar, mensurar as consequências da ação tomada e finalmente, (5) resultados obtidos e reflexão sobre a aprendizagem adquirida. O processo é reiniciado até que haja garantia que a ação resolveu efetivamente o problema. A Figura 1 representa as 5 fases do processo cíclico de Investigação- Ação.

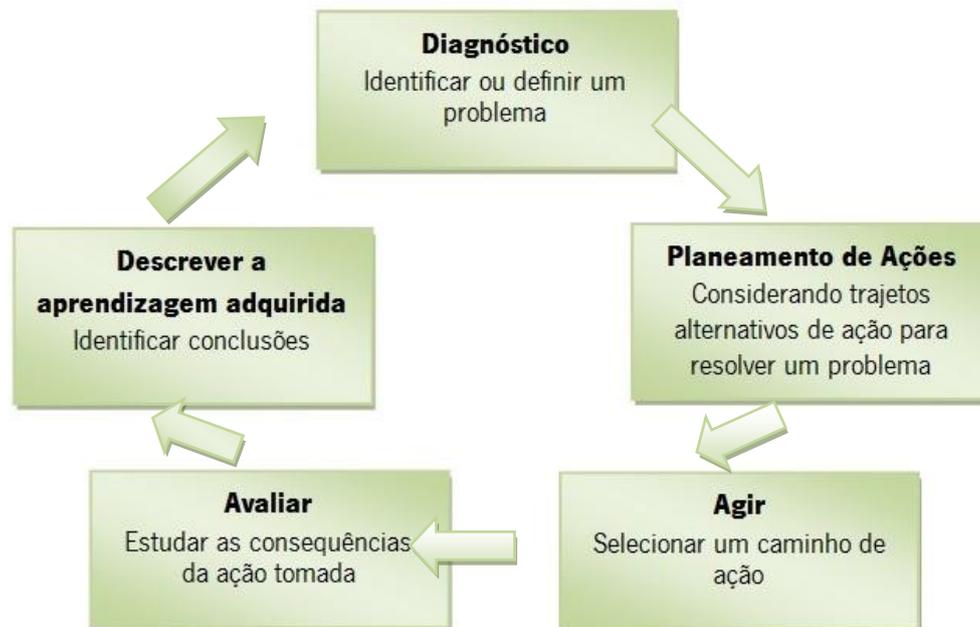


Figura 1 – O Processo Cíclico da Investigação-Ação (adaptado de (Susman, 1983))

Este projeto de dissertação teve uma primeira fase de esclarecimento e definição do estado em que o espaço fabril se encontrava, a fim de compreender o problema. Paralelamente, foi efetuada pesquisa e revisão bibliográfica acerca do assunto central deste projeto, e também de outros considerados

relevantes. Seguindo esta ordem de ideias recolheram-se informações relevantes de dissertações, artigos científicos, livros e várias outras fontes de informação que permitiram abordar este assunto de forma fundamentada.

Por forma a analisar o sistema produtivo, foram usados métodos de investigação, tais como, amostragem de trabalho, diagrama de causa-efeito, diagramas de spaghetti e diagramas de sequência. Depois desta primeira fase de investigação e análise ao sistema produtivo, onde se fez um levantamento dos principais problemas houve necessidade de se proporem soluções que visassem mitigar ou mesmo eliminar esses problemas. A solução passou pela utilização de ferramentas *Lean*, tais como, 5S's e *Standard Work*, a fim de corrigir os problemas levantados. Posto isto, o objetivo, numa fase mais adiantada do projeto, passou pela implementação de propostas de melhoria. No caso das propostas que não foram implementadas, apresenta-se os resultados que seriam expectáveis caso tivessem sido aplicadas.

1.4 Estrutura da Dissertação

A dissertação apresenta-se dividida em 7 capítulos. No primeiro é efetuado o enquadramento e apresentados os objetivos. No segundo é feita a revisão bibliográfica sobre *Lean Production*, princípios, tipos de desperdícios e ferramentas necessárias. No terceiro é feita uma descrição da empresa onde foi desenvolvida a dissertação. No quarto fez-se uma análise crítica ao funcionamento das secções de montagem, pintura e armazém de acessórios. No quinto são apresentadas as propostas para eliminar os problemas. No sexto são analisados os resultados obtidos com a implementação de algumas das propostas e estimados os ganhos, expectáveis, das propostas que não foram implementadas. O último capítulo apresenta algumas conclusões e faz referência a oportunidades para futuros trabalhos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo é apresentada a revisão bibliográfica sobre *Lean production* procurando espelhar os principais pressupostos da filosofia, bem como os benefícios que a sua adoção acarreta.

2.1 *Lean Production*

Lean production é uma filosofia que tem despertado a atenção um pouco por todo o lado, devido à forma como coloca as empresas no caminho do sucesso. Para Womack et al.(1990) o *Lean production* é uma filosofia que procura alcançar melhorias sistemáticas da maneira mais económica possível, focando-se na redução dos desperdícios (*muda*) para atingir esse fim. A característica que o *Lean* procura transmitir, a quem o segue e coloca em prática, é que se deve procurar fazer mais com menos (*doing more with less*).

Para Katayama & Bennett (1996) o *Lean production* é caracterizado, essencialmente, por um sistema produtivo que requer menor quantidade de recursos (menos material, menor número de peças, tempos de operação menores, menos tempo improdutivo devido aos *setups*, etc.) e, simultaneamente, procura atingir elevados níveis de desempenho, dos quais podem-se nomear, por exemplo, maior qualidade dos produtos, especificações técnicas mais elevadas, maior diversidade de artigos, entre outros. Para os mesmos autores, isto conduzirá a um aumento da satisfação do cliente, o que possibilita mais oportunidades de ganhar quota de mercado (Figura 2).

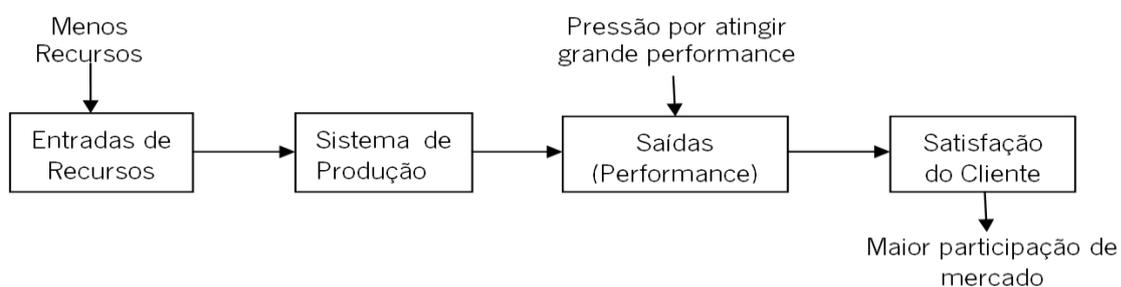


Figura 2 – Caracterização do *Lean* (Katayama & Bennett, 1996)

Lean production tem associados benefícios como, redução de *stocks*, redução dos tempos improdutivos, aumento na qualidade, aumento na flexibilidade e aumento na satisfação do cliente (Worley & Doolen, 2006).

Alguns autores referem, que a eliminação do desperdício é uma questão basilar desta filosofia (Womack et al., 1990). O instituto NIST (2000), considera que o *Lean* pode ser definido como uma abordagem sistemática para a identificação e eliminação dos desperdícios através da melhoria contínua, fazendo fluir o produto em resposta aos pedidos dos clientes (abordagem *pull*) com o propósito de alcançar a perfeição. Para Alavi (2003) o objetivo do *Lean* consiste na eliminação dos desperdícios em todas as áreas de produção, onde se incluem, a relação com o cliente, o *design* do produto, redes de fornecedores e gestão da fábrica. Já Emiliani (1998) refere que os desperdícios *Lean* são definidos como atividades que não acrescentam valor ao produto e que devem ser eliminadas. Os desperdícios são considerados o inimigo número um do sucesso de qualquer empresa, porque são os limitadores do desempenho dos negócios e ameaçam a prosperidade, merecendo especial atenção no sentido de serem incansável e sistematicamente eliminados ao longo do tempo.

O mesmo autor refere, numa outra publicação (Emiliani, 2001), que o *Lean production* é uma disciplina focada nos processos do sistema produtivo cujo objetivo passa pela minimização do consumo de recursos que não adicionam valor ao produto ou serviço, sendo que dessa forma, os desperdícios são reduzidos e a satisfação dos clientes é aumentada.

Ross & Francis (2003) apontam como benefícios do *Lean production* o facto de que esta filosofia procura 'expulsar' os desperdícios, que podem ser de tempo, atividades desnecessárias, *stocks* e espaço, e criar processos que fluem continuamente e que são iniciados pela procura do cliente. Ao fazerem isto os custos são reduzidos e o serviço é significativamente melhorado.

2.2 Perspetiva histórica dos sistemas produtivos

Lean production, na sua essência, procura compreender o que os clientes querem e redesenhar a maneira como as coisas são feitas para garantir que sejam entregues da forma mais eficaz, rápida e segura possível (Eaton, 2013).

O primeiro marco histórico associado ao *Lean* surgiu em 1799, quando Eli Whitney ganhou um contrato para produzir 10 mil espingardas para o exército dos EUA, a um baixo custo de \$13,40 cada. Whitney encontrou uma maneira, que lhe possibilitou fazer esse acordo, que passava por aperfeiçoar o processo de projetar peças intercambiáveis entre as espingardas, o que permitiu que o processo fosse decomposto e normalizado (Eaton, 2013).

No final de 1890, Frederick W. Taylor apresentou o conceito de administração científica que se caracterizava pela ênfase nas tarefas, tendo como objetivo o aumento da eficiência ao nível

operacional. Taylor apontava a racionalização do trabalho por meio do estudo dos tempos e movimentos, assim como propunha a normalização do trabalho. Para Dennis (2002) as ideias propostas por Taylor resumem-se em 4 pontos fundamentais:

- .∴ Trabalho normalizado – identificação da melhor e mais acessível forma de fazer o trabalho;
- .∴ Redução do tempo de ciclo – o tempo que leva a completar um determinado processo;
- .∴ Estudo dos tempos e movimentos – uma ferramenta que procurava auxiliar ao desenvolvimento de trabalho normalizado;
- .∴ Medição e análise a fim de melhorar o processo continuamente (um protótipo do ciclo PDCA – *Plan-Do-Check-Act*).

Posteriormente, Frank Gilbreth expôs o conceito de decomposição do trabalho em blocos elementares de tempo. Frank Gilbreth aprofundou o conceito de estudo dos movimentos e também apresentou a primeira noção de eliminação dos desperdícios. Após Frank Gilbreth, Henry Ford conseguiu, com o lançamento do Modelo T, em 1908, alcançar o feito de conceber um automóvel que era ao mesmo tempo fácil de produzir e fácil de reparar. A chave para a produção em massa estava na permutabilidade completa de peças e a facilidade de montagem que foram inovações que tornaram a linha de montagem possível. Para atingir a permutabilidade, Ford normalizou todas as suas operações. As inovações que existiram nas máquinas-ferramentas favoreceram Ford, porque vieram facilitar a maquinação de peças pré-endurecidas. Após a normalização das peças, seguiram-se inovações ao nível do *design*. Ford reduziu o número de partes móveis nos motores e outros sistemas críticos e simplificou o processo de montagem, inovações que conduziram a poupanças muito significativas. A necessidade do ajuste individual das peças que era muito dispendioso, ao nível da produção artesanal foi, consideravelmente, reduzida. Além disso, o objetivo de que o utilizador pudesse facilmente reparar o seu automóvel estava mais acessível.

Em resumo, as inovações principais da Ford durante este período foram (Dennis, 2002):

- .∴ Permutabilidade e facilidade de montagem de peças;
- .∴ Redução das ações necessárias de cada trabalhador;
- .∴ Linha de montagem em movimento.

Estas inovações conduziram a uma redução na quantidade de esforço humano necessária para montar um veículo. Para além disto, as reduções nos custos eram absolutamente espetaculares. Ford foi

capaz de reduzir continuamente o preço do automóvel, à medida que o volume de produção aumentava.

Entre 1908 e início dos anos 1920, quando a Ford atingiu o pico de produção, cifrado em 2 milhões de unidades por ano, ele tinha cortado o custo real para o cliente em dois terços (Dennis, 2002).

2.3 Toyota Production System

Após a Segunda Guerra Mundial, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo criaram os conceitos "Just In Time", "Redução dos desperdícios" e "o Sistema Pull" para a Toyota, que, em conjunto com outras técnicas de gestão de fluxo, resultaram no Sistema Toyota de Produção (TPS), cujo objetivo era aumentar a eficiência produtiva através da constante eliminação de desperdícios (Ohno, 1988). O objetivo principal das práticas TPS consistia em eliminar todos os desperdícios (*muda*), ou seja, todas as atividades que não acrescentam valor. O propósito do *Lean* não é o de reduzir o número de pessoas a trabalhar nos postos de trabalho, mas sim de as utilizar com maior sabedoria (Tapping, 2006). O TPS caracteriza-se por ser um aperfeiçoamento à produção em massa, tendo subjacente as seguintes características; obtenção do produto certo à primeira, esforço na melhoria contínua, qualidade nos produtos e processos, flexibilidade da produção e minimização de desperdícios de qualquer espécie (Motwani, 2003).

O impacto da estratégia *Lean* baseia-se principalmente em evidências empíricas de que o *Lean* permite melhorar a competitividade das empresas (Rahman, Laosirihongthong, & Sohal, 2010). Os mesmos autores referem que esse impacto não se resume apenas à fábrica, mas que engloba toda a cadeia de abastecimento. Oliver, Delbridge, & Lowe (1996) chegaram à conclusão que os princípios do *Lean production* podem, parcialmente, ser a explicação para os elevados níveis de desempenho das empresas, denotando alguns denominadores comuns como a boa disciplina e controlo que as empresas tinham sobre os seus processos.

A ideia de que “a Toyota não produz somente carros, mas também produz pessoas talentosas” é estudada no conceituado livro “*The Toyota Way*” (Liker, 2004), onde é explicado o sucesso da Toyota através de um modelo 4P para a atingir a excelência – filosofia (*philosophy*), pessoas (*people*), resolução de problemas (*problem solving*) e processo (*process*). O esquema do modelo 4P encontra-se representado na Figura 3.

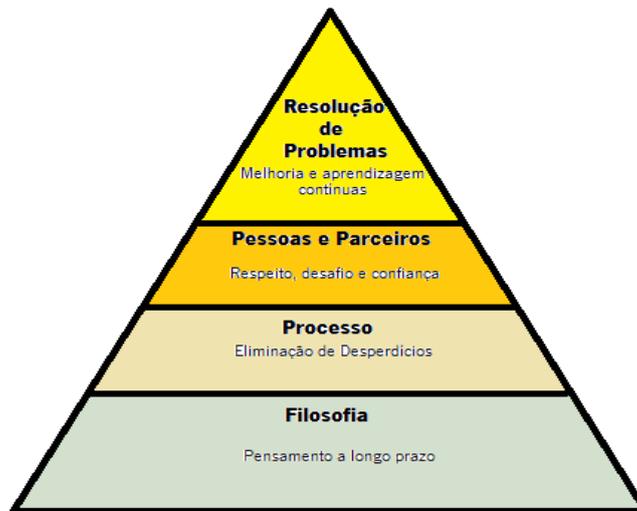


Figura 3 – Modelo 4P (adaptado de (Liker, 2004))

Com o objetivo de compreender o enquadramento do TPS convém examinar os principais elementos do TPS segundo o ponto de vista da Toyota. Ohno incumbiu Fujio Cho de conceber uma forma simples de aglomerar os princípios e ideias do TPS. Em meados de 1970 surge a primeira versão da casa TPS. Variadas formas alternativas foram desenvolvidas ao longo dos anos, mas na generalidade o grafismo da casa não difere muito da representada na Figura 4.

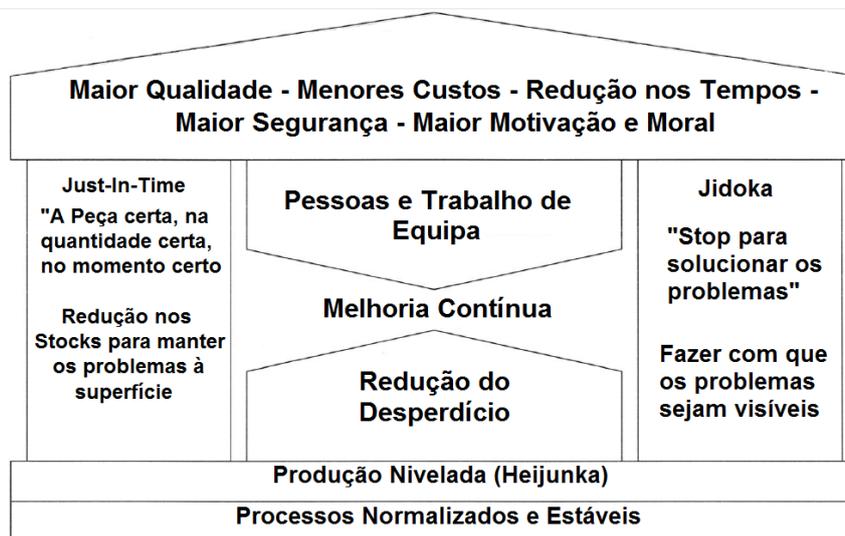


Figura 4 – Casa TPS (adaptado de (Liker & Morgan, 2006))

O topo da casa do TPS faz referência aos objetivos operacionais do sistema que passam pelo alcance de uma melhor qualidade, com menores custos, com menor lead-time e a procura constante do lucro através da redução de custos. Quando se atingem estes objetivos significa que as empresas estão a caminhar na direção certa da satisfação dos seus clientes.

Os dois pilares do TPS são o *Just-In-Time* e *Jidoka*. O primeiro refere-se aos elementos mais famosos do fluxo, *takt time* e a produção *pull* pelo qual o sistema é primariamente conhecido. O segundo pilar refere-se ao *Jidoka*, termo para automation. As máquinas devem possuir a capacidade, assim como o ser humano, de parar automaticamente quando uma anormalidade é produzida. O termo também pretende ressaltar a importância de separar o homem da máquina, no sentido de permitir o processamento de muitas tarefas ao mesmo tempo.

Na base da casa TPS existe a produção nivelada (*Heijunka*), bem como, o trabalho padronizado e *Kaizen*.

Liker & Morgan (2006) argumentam que com uma base fraca ou pilares frágeis a casa não fica estável mesmo que as restantes partes sejam suficientemente robustas. Resumindo, nesta casa é importante que todos os componentes estruturais funcionem em conjunto para o bem maior que é a organização empresarial.

2.4 Princípios Lean Production

Os cinco princípios básicos que definem o *Lean production* e possibilitam a produção *Lean* são: a criação de valor, o reconhecimento do fluxo de valor, fluxo de produção contínuo, implementação do paradigma pull e a procura ininterrupta da perfeição (Womack & Jones, 1996).

Valor

Trata-se do primeiro passo para se alcançar o *Lean*. A definição de valor é, exclusivamente, realizada na perspectiva do cliente final, no que se refere a um produto específico, com características específicas entregue num determinado momento, por um determinado preço. Emiliani (1998) comenta: “As milhares de coisas mundanas e sofisticadas que os produtores fazem para venderem um produto são, normalmente, de pouco interesse para os clientes”. O mesmo autor refere que entender como se faz para agregar valor, passa sobretudo por entender o que querem e quais as expectativas dos clientes. Se não se satisfazem os requisitos definidos pelo cliente então, o que se está a produzir não é nada mais nada menos que desperdício e portanto deve ser eliminado ou minimizado.

Fluxo de Valor

Identificar o valor na produção *Lean* significa entender todas as atividades que são necessárias para produzir um produto específico, desde o fornecedor até ao cliente final procurando desse modo a

otimização de todo o processo, tendo sempre em conta o ponto de vista do cliente final. O ponto de vista do cliente é crucial porque ao analisar o que os clientes procuram nos produtos é possível fazer a seleção de quais as atividades que claramente acrescentam valor, de entre as que não agregando valor não podem ser evitadas e das que não acrescentam valor e podem ser evitadas. Identificar o fluxo de valor requer que se perceba os comportamentos individuais e/ou coletivos das pessoas o que significa que é necessário perceber o que as pessoas fazem e porque o fazem. Os comportamentos estão normalmente associados às funções que as pessoas desempenham, e isso inclui as pressões que enfrentam no desenvolvimento das suas atividades. Uma observação cuidada revelará que alguns comportamentos acrescentam valor, enquanto outros não (inevitáveis e elimináveis). Estes últimos comportamentos são considerados desperdícios e como tal devem ser eliminados ou minimizados.

Fluxo

Depois de se especificar o que é o valor e de se identificar quais as atividades que não acrescentam valor e são evitáveis, e como tal, constituem desperdícios o próximo passo é o de garantir que as atividades que acrescentam valor fluam sem interrupção. Fluxo de produção contínuo significa que se devem processar continuamente todas as peças e/ou componentes desde as matérias-primas até aos produtos finais, peça a peça, operação a operação. Isto contrasta com os métodos de produção por lotes, onde grandes lotes são processados sequencialmente, isto é, o lote inteiro não é movimentado para a operação a jusante enquanto todas as peças não tiverem sido processadas na operação a montante. Este método de produção intermitente resulta em longas filas de espera e grandes quantidades de *stock* intermédio, ambas as situações levam a um acréscimo no custo do produto. Esta é a principal razão que leva a que seja necessária a adoção de métodos produtivos contínuos que garantam que se elimina ou minimiza os tempos de espera, os *stocks* ou qualquer outro tipo de desperdício relacionado com um tipo de produção intermitente.

Pull

O conceito de *pull* significa dar resposta à procura do cliente, isto é, estes desencadeiam o início da produção. Os produtores desenvolvem as operações no sentido de estarem aptos a responder a quaisquer mudanças que surjam nos requisitos definidos pelos clientes. Contrariamente à produção do tipo *push*, que tem a sua origem em previsões que podem ser imprecisas e como tal constituir um desperdício, na produção do tipo *pull* isso não acontece, pois apenas se produz em função das

encomendas despoletadas pelo cliente e isso permite às empresas produzir a quantidade certo no momento certo (princípio por detrás da filosofia *Just-In-Time*).

Perfeição

Perfeição subentende que haja mais e melhor utilização de bens e serviços. A redução nos custos das operações pela constante procura da eliminação dos desperdícios é condição fundamental para que se reduzam os preços dos produtos finais e se maximize o valor, que são do interesse dos clientes. A verdade é que alcançar a perfeição nunca será uma realidade, contudo a sua perseguição é, por si só, uma meta pela qual vale a pena lutar porque permitirá estar vigilante no sentido da constante busca pela eliminação dos desperdícios. Resumindo, a melhoria contínua (ou *Kaizen*) é o que caracteriza a procura pela perfeição. Nesse sentido cabe às empresas batalhar constantemente por encontrar formas que lhes permitam melhorar a sua performance dia-após-dia.

2.5 Benefícios e dificuldades na implementação do Lean Production

A adoção do *Lean* permite às empresas aumentar a produtividade, aumentar o desempenho dos seus negócios e assegurar uma vantagem estratégica (Standard & Davis, 2000).

A implementação do *Lean* pode no entanto constituir um desafio para as empresas.

Como benefícios associados ao *Lean* podem referir-se os rápidos tempos de preparação, a redução nos tempos de ciclo e a melhoria na gestão visual do espaço fabril (Standard & Davis, 2000). Yang & Yu (2010) referem adicionalmente a eliminação de etapas desnecessárias, o alinhamento de todas as restantes etapas de uma atividade num fluxo contínuo, a recombinação do trabalho em equipas multifuncionais e dedicadas que continuamente se esforçam para melhorar, permitindo desenvolver, produzir e distribuir produtos com apenas uma fração do esforço humano, espaço, ferramentas, tempo e despesas. Para além disto, permite às empresas tornarem-se muito mais flexíveis e mais assertivas na resposta aos desejos dos clientes.

Segundo Melton (2005) os benefícios que são atribuídos à produção *Lean* são:

- .: Redução dos desperdícios em toda a organização e também na cadeia de abastecimento;
- .: Diminuição do prazo de entrega aos clientes;
- .: Diminuição dos níveis de *stock*;

- ∴ Aumento da capacidade de compreensão em como desenvolver os processos de fabrico quer pela gestão quer pelos operadores;
- ∴ Processos produtivos mais robustos (como sinal de existência de menos erros e, conseqüentemente, menor necessidade de retrabalho);
- ∴ A rapidez com que se desenrola um processo de negócio (a resposta a um pedido de um cliente é rápida devido, em grande parte, a uma cadeia de abastecimento em que os intervenientes funcionam como um todo).

Por exemplo Sohal & Eggleston (1994) argumentam: “dois terços das empresas afirmaram que uma vantagem estratégica foi gerada... com as contribuições resultantes do posicionamento no mercado, do relacionamento com o cliente e dos requisitos de qualidade”.

Conforme referido anteriormente, também existem dificuldades no processo de implementação do *Lean*. Algumas dessas barreiras e condições são descritas por Radnor & Walley (2008):

- ∴ Muitos procedimentos;
- ∴ Muitos objetivos;
- ∴ Falta de consciência e de direção estratégica;
- ∴ Resistência devido à crença geral de que os funcionários serão sobrecarregados e mal pagos;
- ∴ Falta de compreensão acerca do efeito da variação, pensamento sistémico e fluxo do processo.

Holden (2011) alerta para a necessidade dos responsáveis pela implementação do *Lean* estarem cientes que o *Lean* pode levar a um aumento na carga de trabalho, podendo ameaçar a autonomia e trazer ansiedade aos colaboradores.

O desenvolvimento de uma cultura que leve a que todos os intervenientes de uma organização estejam envolvidos na mesma é fundamental para a implementação da filosofia *Lean*. Na organização, todos os intervenientes precisam de estar treinados nos conceitos da filosofia *Lean*, assim como, em planeamento, *design*, implementação e avaliação das mudanças. O *Lean* funciona melhor se levado a cabo por várias pessoas da organização, normalmente em equipas de trabalho e não apenas pela gestão de topo (Hogg, 1993; Sohal, 1996; Sohal & Eggleston, 1994).

A implementação de *Lean production*, tal como qualquer outra iniciativa que vise a melhoria da produtividade, está sujeita a enormes dificuldades (Denton & Hodgson, 1997). Por exemplo Safayeni, Purdy, van Engelen, & Pal (1991) destacaram as dificuldades e controvérsias na implementação da técnica *Just-in-time*.

A Figura 5 elucida alguns dos benefícios (lado esquerdo da figura) e também algumas dificuldades (lado direito da figura) da adoção do *Lean*.

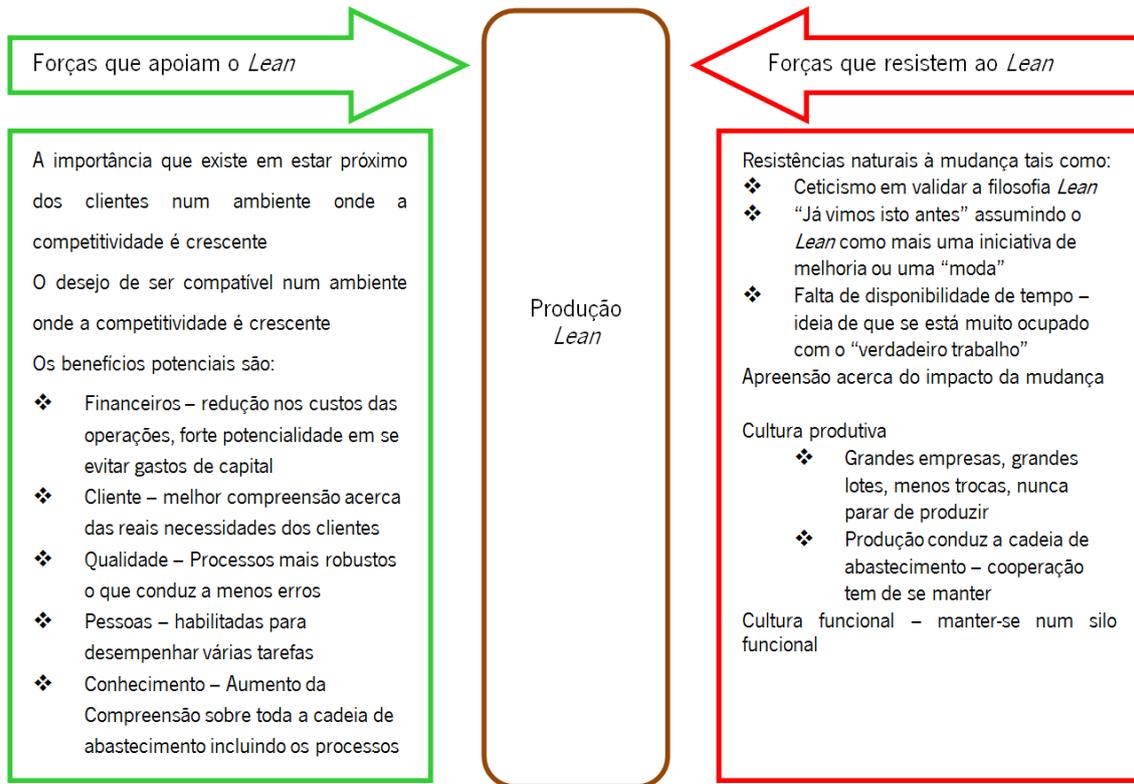


Figura 5 – Benefícios e dificuldades do *Lean* (adaptado de (Melton, 2005))

2.6 Tipos de Desperdícios

A ideia subjacente à noção de desperdício (*muda*) é a de que se considera como desperdício toda e qualquer atividade que não acrescenta valor ao produto, mas que aumenta o seu custo e pela qual o cliente não está disposto a pagar (Ohno, 1988; Womack et al., 1990).

Ohno e Shingo identificaram 7 tipos de desperdícios que são, sobreprodução, esperas, transportes, processamento inapropriado, *stocks*, movimentos e defeitos.

Sobreprodução

Sobreprodução é considerado o pior dos desperdícios, uma vez que coíbe um fluxo regular de bens e serviços o que impede a qualidade e a produtividade. O excesso de produção conduz a tempos de espera e armazenamento elevados. Como resultado os defeitos poderão não ser detetados atempadamente, os produtos poderão deteriorar-se e poderão existir pressões sobre a cadência com

que se desenrola o trabalho. Para além disto a sobreprodução leva a um excessivo WIP (*Work-In-Process*). Esta situação acontece devido à aplicação de sistemas de bónus que encorajam a produção de produtos não desejados. A adoção do paradigma *pull* ou sistema *kanban* pretendia ultrapassar esse problema.

Esperas

Num ambiente industrial, este desperdício ocorre sempre que os produtos não estão a ser fabricados. Este desperdício afeta os produtos produzidos e os trabalhadores. O tempo de espera para os trabalhadores pode ser usado para treino, manutenção ou atividades *Kaizen* e não pode levar à sobreprodução em caso algum.

Transporte

O transporte consiste na movimentação dos produtos de um local para outro. Levado ao extremo, qualquer movimento num espaço fabril pode ser considerado como desperdício e por esse facto a minimização do transporte, em vez da sua total remoção, é normalmente o que se procura. Além disso, o duplo manuseamento e os movimentos excessivos são suscetíveis de causar dano e deterioração. Mais ainda, a distância dificulta a comunicação entre processos, o que faz com que se surtirem problemas o tempo para obter *feedback* e tomar uma ação corretiva será tanto maior quanto maior for a distância.

Processamento Inapropriado

Desperdício que ocorre em situações onde soluções excessivamente complexas são tomadas para procedimentos simples. Por exemplo, o uso de uma máquina grande e inflexível em vez de várias pequenas e flexíveis. Essa abordagem conduz a um *layout* fraco, levando a excesso de transportes e pobre comunicação. O ideal, portanto, é ter a máquina mais pequena possível capaz de produzir com a qualidade requerida e localizada próximo das operações anteriores e posteriores.

Stocks

O *stock* excessivo tem tendência para aumentar o *lead time* que leva a que seja difícil a rápida identificação de problemas. Esses problemas estão escondidos pelo *stock* em excesso sendo que para solucionar esses problemas, primeiro é preciso fazer com que eles sejam revelados. Para isso é normalmente suficiente reduzir os níveis de *stock*. Adicionalmente, a existência de *stocks* excessivos

cria significantes custos de posse e conseqüentemente diminui a competitividade da organização ou da cadeia de valor onde eles existam.

Movimentos

Este desperdício envolve as diversas deslocações desnecessárias efetuadas pelos operadores e também questões relacionadas com um fraco nível de conceção ergonómica dos postos de trabalho que requer que os operadores, de forma excessiva, tenham de se esticar, dobrar e manipular componentes quando essas ações podiam ser simplificadas ou até evitadas. Estes desperdícios são cansativos para os funcionários e são suscetíveis de conduzir a um fraco nível de produtividade e muitas vezes a problemas de qualidade.

Defeitos

O último dos 7 desperdícios são os defeitos que representam custos diretos. A filosofia da Toyota é que os defeitos devem ser vistos como oportunidades para melhorar em vez de algo que deva ser negociado, o que representa má gestão. A ocorrência de defeitos deve despoletar ações *Kaizen*.

No TPS a atividade de melhoria contínua resulta frequentemente em ações *Kaizen*. Apesar de poderem ser melhorias relativamente modestas quando consideradas de forma isolada, ao serem aplicadas com alguma frequência acabam por resultar em melhorias significativas no desempenho do sistema de produção.

Para além dos 7 desperdícios mencionados, existem autores que propõem a adoção de um oitavo desperdício que segundo Liker (2004) trata-se do não aproveitamento do potencial das pessoas, isto é, não aproveitamento das capacidades e habilidades mentais, criativas e físicas das pessoas. Algumas das causas mais comuns para este tipo de desperdício incluem – fluxo de trabalho pobre, a cultura organizacional, práticas de contratação inadequadas, formação deficiente ou inexistente e alta rotatividade de funcionários.

Como já foi referido *muda* significa desperdício. Para além deste, ainda existem outros 2 tipos de desperdícios, denominados por *mura* e *muri* conhecidos, no Japão, como os 3 MU's – Figura 6. A atenção dada apenas aos desperdícios (*muda*) restringe o âmbito do *Lean*, dado que *muda* (desperdício) é apenas um dos três conceitos interrelacionados: *mura* que significa irregularidade, inconsistência, defende uma procura estável que resulta em menor variação e processos mais eficientes e normalizados; *muri* que diz respeito a pressão excessiva, tensão física ou sobrecarga defende boas condições de trabalho que previnam lesões e pressão sobre o trabalhador que é um

claro fator na redução do absentismo. Assim colocando os elementos juntos, pode-se definir: “*Lean* como uma prática de gestão baseada na filosofia de melhoria contínua dos processos através de um aumento do valor para os clientes ou na redução das atividades que não adicionam valor (*muda*), variação nos processos (*mura*) e as más condições de trabalho (*muri*) ” (Radnor, Holweg, & Waring, 2011).

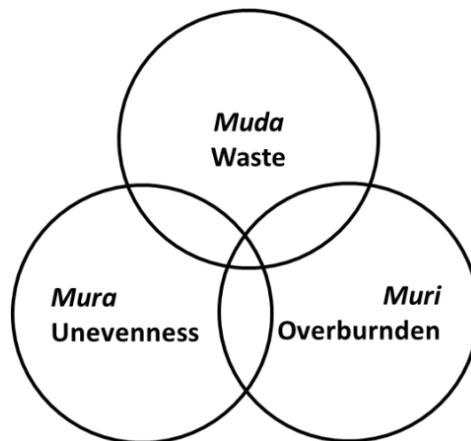


Figura 6 – Os 3 M's (Liker, 2004)

2.7 Ferramentas e Técnicas Lean Production

O consumidor assume um papel absolutamente preponderante no negócio das empresas uma vez que a enorme variedade de opções e possibilidades de escolha, assim como, o acesso sem precedentes à informação faz com que o cliente só considere as propostas que garantam excelente qualidade a um preço razoável. Nesse tipo de ambiente, a única maneira de aumentar o lucro é reduzindo o custo o que não é tarefa fácil. Dennis (2002) questiona se as empresas são capazes de reduzir custos e manterem-se capazes de satisfazer os seus clientes garantindo produtos de enormíssima qualidade num curto espaço de tempo. O objetivo da redução sustentável nos custos pode ser atingido através do envolvimento de todos os membros da equipa nas melhorias. A Figura 7 apresenta uma comparação entre o pensamento tradicional e o pensamento atual das empresas no que respeita ao proveito que querem alcançar nos seus negócios.

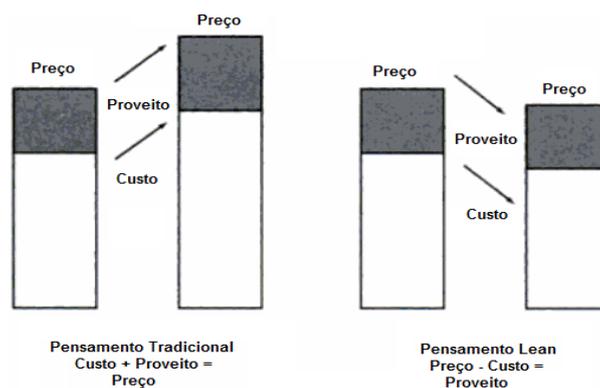


Figura 7 – Pensamento das empresas acerca de como alcançar o Proveito (Tapping, 2006).

No sentido de alcançar as melhorias necessárias que garantam a redução de custos, a metodologia *Lean* recorre a um vasto conjunto de ferramentas e técnicas. Estas estão vocacionadas para reduzir os tempos de ciclo, *stocks*, tempos de Setup, *downtime* dos equipamentos, produção de sucata e retrabalho, entre outros desperdícios que estão escondidos na fábrica (Antony, Escamilla, & Caine, 2003).

Na sua essência as ferramentas *Lean* são usadas para (Tapping, 2006):

- ∴ Identificar e eliminar, rápida e eficientemente, desperdícios;
- ∴ Aumentar a comunicação entre todos os níveis da organização;
- ∴ Reduzir custos, melhorar a qualidade e a entrega num ambiente seguro;
- ∴ Dar início imediato a melhorias e capacitar os trabalhadores a tomarem a iniciativa de fazer melhorias.

2.7.1 5S

A prática do 5S é uma técnica que é usada para estabelecer e manter um ambiente de qualidade numa organização (Ho, Cicmil, & Fung, 1995). O conceito 5S representa cinco palavras japonesas começadas pela letra S que são, *seiri* (organização), *seiton* (arrumação), *seiso* (limpeza), *seiketsu* (normalização) e *shitsuke* (disciplina).

Uma definição comum do 5S é “*housekeeping*” (Becker, 2001; Cook & Graser, 2001; Mo, 2009; Salem, Solomon, Genaidy, & Minkarah, 2006).

Segundo Cook & Graser (2001) o “*housekeeping*” fornece um apoio decisivo para o esforço global de garantir os padrões de qualidade, na medida em que tem a função de manter a fábrica limpa, o que conduz a um melhor controlo visual. A esse facto associa-se a não existência de materiais

desnecessários dispersos pela fábrica, o que possibilita que no caso de surgirem problemas estes se tornem mais evidentes. Por exemplo, peças e ferramentas são facilmente localizados devido ao facto de estarem bem arrumados para além de diminuir riscos de contaminação dos produtos por problemas associados à desorganização e desarrumação.

O primeiro enquadramento em que surge a aplicação de 5S numa empresa terá sido no início de 1980, por Takashi Osada (Ho et al., 1995). A prática do 5S tem por objetivo inculcar os valores inerentes ao conceito, ou seja, organização, arrumação, limpeza, normalização e disciplina no espaço fabril. No Japão, a prática do 5S foi iniciada no setor produtivo e depois estendeu-se a outras indústrias e setores de serviços.

5S é uma ferramenta que pode ser utilizada numa infinidade de práticas do quotidiano. Em práticas de gestão os seus contributos são por demais evidentes, por exemplo, esta ferramenta é importante no que respeita à maximização da relação custo-eficácia, ao maximizar quer a eficiência quer a eficácia das organizações.

Segundo Gapp, Fisher & Kobayashi (2008) 5S pode ser usado para envolver as atividades de melhoria dentro de muitos ambientes, incluindo: casas, escolas, comunidades e locais de trabalho. A implementação do 5S pode também permitir descobrir problemas ocultos que possam existir e que poderiam permanecer despercebidos.

Os mesmos autores identificam alguns dos importantes benefícios que se pode atribuir à execução do 5S:

Ordenação (*Seiri e Seiton*)

Para maximizar a eficiência e eficácia através da redução da carga de trabalho das pessoas, e erros humanos através da simplificação dos processos;

Limpeza (*Seiso e Seiketsu*)

Para maximizar a eficácia, contribuindo para uma vida mais saudável, a segurança e o bem-estar, bem como aumentar a transparência;

Disciplina (*Shitsuke*)

Por meio de treino e educação para aumentar o nível de moral que leva ao aumento da qualidade do trabalho/vida e dos padrões de trabalho.

2.7.2 Gestão Visual

A gestão visual garante que a estrutura de uma organização interna, sistemas de gestão, ambiente de trabalho e cultura estejam alinhados com a missão e valores das próprias organizações. A gestão visual também chama a atenção dos trabalhadores para objetivos críticos de desempenho, procurando que estes saibam o que é esperado deles de maneira a que os mesmos estejam imbuídos no sucesso global da organização. A gestão visual procura fundamentalmente que se alcancem melhorias ao nível individual e também ao nível organizacional (Liff & Posey, 2004).

Diferentes terminologias são adotadas na literatura com o propósito de transmitir a mesma ideia. Por exemplo, alguns autores falam em gestão visual (Koning, Verver, van den Heuvel, Bisgaard, & Does, 2006; Liff & Posey, 2004; Liker & Morgan, 2006; Parry & Turner, 2006; Tezel, Koskela, & Tzortzopoulos, 2009), outros adotam o nome de espaço de trabalho visual (Greif, 1991; Hirano, 1995). Ainda há quem se refira ao mesmo assunto denominando-o de controlo visual (Formoso, Dos Santos, & Powell, 2002; Ohno, 1988; Schonberger, 1986; Shingo, 1989).

As funções atribuídas à gestão visual, segundo Tezel et al.(2009), são:

- ∴ Transparência – A capacidade de um processo produtivo em comunicar com as pessoas intervenientes;
- ∴ Disciplina – Criar o hábito de garantir procedimentos corretos;
- ∴ Melhoria Contínua – A organização de todo o processo foca-se e apoia-se em inovações incrementais;
- ∴ Facilitação do trabalho – Tentativa consciente de aliviar física e/ou mentalmente as pessoas dos seus esforços diários, já conhecidos, oferecendo vários recursos visuais que facilitem o trabalho;
- ∴ Formação no decurso do próprio trabalho “On-the-Job” – Aprendizagem garantida pela experiência ou integração do trabalho com a aprendizagem;
- ∴ Criação de propriedade compartilhada – Um sentimento de possessividade e de estar vinculado psicologicamente a um objeto (material ou imaterial);
- ∴ Gestão pelos factos – Uso de factos e dados baseados em estatísticas;
- ∴ Simplificação – Esforço constante para controlar, processar, visualizar e distribuir informação de todo o sistema quer seja para um individuo quer seja para o grupo como um todo;
- ∴ Unificação – Remoção parcial dos limites que envolvem as organizações e criação de empatia dentro da organização através de uma eficaz partilha de informação.

2.7.3 SMED

A produção *Lean* é defensora de que se produza em pequenos lotes com elevada variação dos produtos. Para que isto seja possível há necessidade de resolver o problema relacionado com os elevados tempos de *setup*. Daí surge a necessidade de se desenvolver um método para reduzir os tempos de preparação. Este método foi introduzido por Shingeo Shingo ao qual deu o nome de *single minute exchange of die* (SMED) (Shingo, 1985).

O SMED é uma teoria e um conjunto de técnicas que tem por objetivo a realização de configurações nos equipamentos e operações de mudança em menos de 10 minutos. O SMED melhora o processo de *setup* e pode permitir reduções nos tempos de preparação até 90% com investimento moderado.

Shingo divide as operações de Setup em 2 partes:

Setup interno – é a operação de *setup* que só é realizada quando a máquina está parada.

Setup externo – a operação de *setup* que pode ser realizada enquanto a máquina está a operar.

Para Cakmakci & Karasu (2007) o sistema SMED inclui 3 pontos principais. Estes pontos são descritos como:

- 1) Separar *setup* interno e externo. Neste ponto uma questão importante para cada atividade de *setup* deve ser colocada: “É preciso parar a máquina para realizar esta atividade?” A resposta permite fazer a distinção entre o *setup* interno e o *setup* externo. Neste ponto podem-se obter reduções no tempo de *setup* compreendidas entre 30 a 50%. As 3 técnicas que o SMED usa neste ponto são: listas de verificação, melhoria no transporte de peças e utensílios necessários;
- 2) Conversão do *setup* interno em *setup* externo. Com o intuito de alcançar o objetivo do dígito único, o SMED introduz este passo. Neste ponto procura-se fazer a conversão das atividades de *setup* interno em atividades de *setup* externo. Dessa forma, o tempo total que a máquina ficará parada será reduzido. Para este segundo ponto, as técnicas, mais utilizadas são: preparação adiantada das condições de operação, normalização dos procedimentos e uso de utensílios intermediários;
- 3) Simplificação de todos os aspetos da operação de *setup*. Neste ponto princípios específicos são aplicados para reduzir os tempos de *setup*. Alguns desses princípios podem passar pela, implementação de operações paralelas, uso de braçadeiras, eliminação de ajustes e técnicas de mecanização.

2.7.4 *Just-In-Time*

O conceito JIT, definido em 1937, por Kiichiro Toyoda, consiste sobretudo num pensamento básico que diz “apenas produzir o que é necessário no momento, mas não fazer demasiado” (Toyoda, 1987). O JIT era uma ideia elementar que foi conduzida para um patamar superior por Taiichi Ohno, na Toyota Motor Company. De acordo com Sohal, Keller, & Fouad (1988) inicialmente a abordagem JIT era designada por *Toyota Production System*.

A produção JIT é uma filosofia de gestão de operações baseada na eliminação planeada de todo e qualquer tipo de desperdício pelo propósito de redução nos custos e melhoria contínua na qualidade, produtividade e satisfação do cliente. Ohno (1982) define JIT como: “Ter as peças certas precisamente no momento certo, na quantidade certa para ir para a montagem”. Schonberger (1982) descreve o JIT como: “Produzir e entregar produtos finais mesmo a tempo (*just-in-time*) de serem vendidos; subconjuntos de montagem mesmo a tempo de serem montados em produtos finais; peças produzidas mesmo a tempo de serem transformadas em subconjuntos de montagem; e aquisição de materiais mesmo a tempo de serem transformados em peças fabricadas.” Chakravirty & Atwater (1995) reivindicam: “O núcleo da filosofia JIT é a melhoria contínua através da eliminação do desperdício”. Para Voss & Robinson (1987) o conceito JIT pode-se definir como: “Uma metodologia de produção que visa melhorar globalmente a produtividade através da eliminação do desperdício que leva à melhoria na qualidade”. Nos processos de fabricação/montagem o JIT garante que a produção seja de baixo custo e a entrega de peças com qualidade necessária, na exata quantidade, no exato momento e local, enquanto usa uma quantidade mínima de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT está dependente do balanceamento entre a estabilidade dos utilizadores, dos requisitos programados e da flexibilidade de produção dos fornecedores. Isto é conseguido através da aplicação de técnicas específicas que exigem o envolvimento total dos trabalhadores”. Recentemente Heizer & Render (2004) definiram o JIT como: “Uma filosofia que procura a resolução contínua e forçada de problemas que apoia a produção *Lean* impulsionada pelo lançamento (*pull*) das encomendas da parte dos clientes”.

As vantagens da filosofia JIT são variadíssimas. Giunipero, Pillai, Chapman, & Clark (2005) dizem que o JIT leva a diversos benefícios onde se incluem a redução nos custos de produção, menores tempos de atravessamento, produtos de qualidade superior, redução nos custos de *stocks* e prazos de entrega inferiores.

Para Tayal (2012) os benefícios principais do JIT podem ser descritos como sendo:

- .∴ Redução do tempo de *setup* – reduzir o tempo de *setup* permite às empresas reduzir ou eliminar *stock* no período compreendido entre o fim de um ciclo e início de outro, denominado de tempo de preparação. A ferramenta usada neste caso é o SMED (*Single Minute Exchange of Die*);
- .∴ Melhoria no fluxo de abastecimento entre o armazém e o supermercado – tamanhos pequenos ou lotes de peças individuais permitem a redução nos níveis de *stock*, o que simplifica o fluxo e a gestão do mesmo;
- .∴ Empregados habilidosos – Possuir trabalhadores treinados para trabalhar em diferentes partes do processo produtivo, permite às empresas movimentar os trabalhadores para onde quer que eles sejam necessários;
- .∴ Programação da produção e horas de trabalho bem definidas – Se não houver procura para um produto num determinado momento, este não será produzido. Isto permite salvaguardar o dinheiro da empresa, quer por não pagar aos trabalhadores horas extra ou porque os trabalhadores podem focar-se noutros trabalhos ou participar em treino;
- .∴ Maior ênfase no relacionamento com fornecedores – Uma empresa sem *stock* não pretenderá que aconteça um problema no sistema de abastecimento, que conduzirá a roturas no stock. Isto significa que as relações com os fornecedores são extremamente importantes;
- .∴ Fornecimentos regulares durante todo o dia de produção – O fornecimento é sincronizado com a procura e a quantidade ótima de *stock* está disponível em qualquer instante. Quando as peças se movimentam diretamente do camião para o ponto de montagem a necessidade de instalações de armazenamento é reduzida;
- .∴ Minimização do espaço de armazenamento necessário;
- .∴ Menor possibilidade de rotura ou o *stock* acabar por ter o seu prazo de validade expirado.

2.7.5 *Jidoka*

O conceito *Jidoka* surgiu em 1902 por Sakichi Toyoda. Este conceito pretendia garantir a produção com qualidade no que respeita ao processo de produção além de possibilitar a separação do homem e da máquina para manipulação de vários processos em simultâneo (Artoflean, s.d.).

A origem desta noção começou na empresa *Toyoda Spinning and Weaving* que pertencia a Sakichi Toyoda. Os teares automáticos de Sakichi tinham a função de parar, imediatamente, sempre que um

fio quebrado era detetado. Ao fazer isto a qualidade foi drasticamente melhorada. O conceito de projetar as máquinas para parar automaticamente sempre que surgisse um problema foi chamado de “*Jidoka*” ou mais tarde de “automação com toque humano” sendo que se tornou uma característica fundamental de cada máquina, cada linha de produção e cada operação da Toyota (Narusawa & Shook, 2009).

Esta função automática de paragem permite que os defeitos não continuem a ser desenvolvidos a jusante, previne lesões, previne o desgaste da própria máquina e auxilia a compreender melhor a situação atual quando um problema é detetado (Artoflean, s.d.). Para além da produção com qualidade, o *Jidoka* permite a separação entre o homem e a máquina, isto é, quando as máquinas possuem a habilidade de parar não há necessidade de existir um operador sempre a controlar a máquina. O *Jidoka* liberta as pessoas de estarem associadas a uma máquina e dessa maneira podem ser colocadas em operações que realmente estejam a acrescentar valor.

Um dos principais elementos que constituem o pilar *Jidoka* foi desenvolvido por Shingo que criou sistemas de deteção de erros denominados de *poka-yoke* (Shingo, 1989). Um dispositivo *poka-yoke* é qualquer mecanismo que tanto pode prevenir um erro ou defeito de ocorrer como facilmente torna-o visível quando esse erro ou defeito acaba por acontecer (Fisher, 1999).

2.7.6 Nivelamento da Produção – “*Heijunka*”

Num ambiente produtivo, *Heijunka* significa nivelamento da produção e é um pré-requisito para a implementação de um sistema pull. O objetivo do *Heijunka* passa por evitar “picos e vales” no escalonamento da produção (Hüttmeir, de Treville, van Ackere, Monnier, & Prenninger, 2009). Como já foi referido anteriormente, a maioria das empresas que implementa os princípios *Lean* foca particular atenção na eliminação dos desperdícios (*muda*). Segundo Liker (2004) é importante alcançar o *Heijunka* porque é a forma para eliminar *mura* que conduzirá, posteriormente, à eliminação de *muri* e *muda*.

Segundo Hüttmeir et al. (2009) que cita Teece, Pisano & Shuen (1997) o *Heijunka* é representado como um exemplo de uma capacidade de produção dinâmica ou rotina que tenderá a aumentar a competitividade das empresas quando operado em configuração com outras rotinas ou capacidades.

Contudo Hüttmeir et al.(2009) apresentam algumas vulnerabilidades ao *Heijunka*. Por exemplo, a implementação do *Heijunka* só é possível em situações onde existem poucos distúrbios na produção

planeada. Para além disso, retratam exemplos de outras obras em que, apesar da implementação do *Heijunka*, a variação na procura fez com que a sua utilização fosse constantemente violada.

2.7.7 Metodologia Kaizen

Kaizen é uma palavra japonesa que significa melhoria contínua. A palavra deriva de uma filosofia em que o que se procura é, gradualmente e dia-após-dia, o aperfeiçoamento na vida e a iluminação espiritual. *Kaizen* foi adotado pela indústria japonesa no sentido da procura interminável pela melhoria para as suas organizações. A filosofia passa por fazer pequenas coisas cada vez melhor no sentido de se alcançar um objetivo de longo prazo (Basu, 2009).

Kaizen é o conceito mais importante para o universo empresarial japonês – é a chave para o sucesso competitivo japonês (Imai, 1986). A literatura voltada para os assuntos da gestão defende, muitas vezes, que '*Kaizen*' e a participação dos trabalhadores no processo de melhoria e aperfeiçoamento são elementos chave no sucesso da indústria japonesa (Brunet & New, 2003).

Kaizen é vulgarmente definido na literatura em 3 ideias fundamentais. A primeira é a ideia de continuidade, ou seja, uma prática que está constantemente em curso e não apenas um complemento estratégico. Em segundo lugar é a ideia de incrementalidade, ou seja, uma acumulação de pequenas mudanças. Por último, é a ideia de participativa, envolve toda a organização.

Segundo Brunet & New (2003), *Kaizen* é considerada uma aproximação à ideia dos Círculos da Qualidade e ao TQM, incorporando as mais recentes ideias da gestão, desde a gestão do conhecimento até ao Balance Scorecard (BSC) de Kaplan e Norton. A generalidade e a simplicidade da metodologia *Kaizen* são ambas a sua fraqueza e a sua força. Para Brunet & New (2003), os eventos *Kaizen* constituem atividades de caráter contínuo e generalizado, que permitem contribuições dos colaboradores no sentido de se identificar e atingir os resultados que se crê venham a contribuir para os objetivos organizacionais.

Mas para que esses resultados sejam alcançados é necessário um comprometimento de toda a organização e isso significa que tem de existir confiança. Os gestores têm de deixar de ser patrões e confiar na equipe e o pessoal tem de acreditar nos gestores. Isso pode exigir uma mudança de paradigma para algumas pessoas. O objetivo final é o de ganhar uma vantagem competitiva, reduzindo os custos e melhorando a qualidade do serviço. Para determinar o nível de qualidade que se pretende alcançar, primeiro é necessário saber o que o cliente quer e ter consciência do que a concorrência está

a fazer. O objetivo diário passa por realizar algum tipo de melhoria em algum lugar na empresa e isso é *Kaizen* (Basu, 2009).

2.7.8 *Standard Work*

De maneira a combater a variabilidade nos processos, alguns autores como, Liker & Morgan (2006), e Monden (2011), apontam o trabalho normalizado como uma ferramenta que permite a gestão eficiente desse tipo de desperdício.

Por normalização entende-se que seja o estabelecimento, a comunicação, o recurso e a melhoria de normas ou padrões. Ora, um padrão é entendido como sendo uma especificação que transmite ideias claras e concretas acerca de um produto ou processo (*Standard Work for the Shopfloor*, 2002).

O trabalho normalizado contém uma forma diferente de pensar que motiva as organizações a desenvolver o trabalho de uma maneira mais eficiente e a entregar produtos de enorme qualidade a um custo baixo (Johansson, Lezama, Malmsköld, Sjögren, & Ahlström, 2013).

De acordo com Monden (2011) o *standard work* baseia-se em 3 elementos:

1. *Takt Time*, que é a taxa à qual os produtos devem ser produzidos num processo, a fim de corresponderem à procura dos clientes;
2. A sequência do trabalho na qual um operador desenvolve tarefas dentro do *takt time*;
3. WIP normalizado que inclui o número de unidades necessárias que garantam que o processo irá operar de forma adequada, isto é, sem tempos improdutivos e com fluxo contínuo.

O *standard work* permite a prática da produção *Just-In-Time* e *Jidoka (autonomation)* e assegura a estabilidade básica nos processos, garantindo que melhorias eventuais serão mantidas ao longo do tempo.

A implementação da ferramenta *standard work* constitui um alicerce forte de apoio ao *Kaizen*. Com o apoio do *standard work* as empresas são capazes de fazer melhorias que são ao mesmo tempo eficientes e sustentadas no tempo. As capacidades de trabalho das equipas envolvidas em todo o processo de implementação do trabalho normalizado originam novas oportunidades de melhoria do desempenho e aumento dos proveitos das empresas. Para além disto, outros elementos do pensamento *Lean*, como a abordagem *pull* ou o fluxo contínuo baseado no *takt time*, entre outras, tornam-se mais fortes. A origem dos problemas será mais facilmente encontrada no espaço fabril. Posto isto, conclui-se que o uso do trabalho normalizado e a correta resolução dos problemas é possível assegurando a estabilidade dos processos.

Segundo Dennis (2002), o trabalho normalizado tem associado alguns benefícios dos quais se referem os seguintes:

- .∴ Estabilidade do Processo – as empresas necessitam de garantir a sua produtividade, qualidade, custo, prazo de entrega, segurança e metas ambientais;
- .∴ Pontos claros de paragem e arranque para cada processo – conhecimento do *takt time*, ou seja, do ritmo de produção racionalizado com a taxa de vendas e com os tempos de ciclo, permitindo dessa forma perceber quais as condições da produção;
- .∴ Aprendizagem organizacional – o trabalho normalizado preserva o *know-how* e a experiência. Se um trabalhador experiente sair da empresa, esta não deixará de contar com os seus conhecimentos;
- .∴ Auditoria e resolução de problemas – o trabalho normalizado proporciona o acesso à condição atual e à identificação de problemas. Pontos de verificação e pontos-chave do processo são fáceis de identificar;
- .∴ Envolvimento dos trabalhadores e *poka-yoke* – num sistema *Lean* os membros das equipas desenvolvem trabalho normalizado, apoiados por supervisores e engenheiros. Para além disso, os membros da equipa olham para o trabalho normalizado como um meio simples e barato de deteção de erros;
- .∴ *Kaizen* – os processos desenvolvidos são constituídos por desperdícios (*muda*). Assim que se alcança a estabilidade do processo as oportunidades de melhoria estão também ao alcance. O trabalho normalizado fornece a base com a qual se podem medir as melhorias;
- .∴ Treino – Assim que os operadores se familiarizarem com os formatos do trabalho normalizado torna-se natural a forma como devem desenvolvê-lo.

O uso de diagramas permite simplificar a representação da tarefa padronizada. Esses diagramas descrevem exatamente como todo o trabalho deve ser feito (Miltenburg, 2001).

Dennis (2002) lista 3 tipos de diagramas que servem para analisar e definir um processo a fim de fazer a identificação de pontos de melhoria.

- .∴ Production Capacity Chart;
- .∴ Standardized work combination table;
- .∴ Standardized work analysis chart.

2.7.9 Waste Identification Diagram

Existem ferramentas que facilitam a identificação de desperdícios no espaço fabril. O VSM (*Value Stream Mapping*) é uma dessas ferramentas. Esta ferramenta apresenta algumas vantagens (Braglia, Carmignani, & Zammori, 2006):

- .: Constitui a base para a implementação da produção *Lean*;
- .: Expõe todo o processo de fabricação, desde do espaço fabril até à cadeia de abastecimento em toda a sua extensão;
- .: Descreve quer o fluxo de produção quer o fluxo de informação;
- .: Inclui informação relacionada com os tempos produtivos e com os níveis de *stock*.

Todavia, algumas lacunas são identificadas por vários autores, das quais se apresentam as seguintes:

- .: Difícil a transmissão de informação a outros intervenientes que não estejam familiarizados com a sua metodologia (Gahagan, 2007);
- .: Uma técnica que utiliza “papel e lápis”, por isso o nível de precisão é limitado e o número de versões que podem ser manuseadas é baixo (Braglia et al., 2006);
- .: A maior parte das empresas possuem elevada variedade e baixo volume de produtos o que significa que muitos fluxos de valor são compostos por centenas de peças e produtos distintos (Braglia et al., 2006);
- .: Não mostra o impacto sobre o WIP, tempo de atravessamento da encomenda e despesas operacionais de fluxos de materiais ineficientes no espaço fabril, por exemplo, retrocesso, fluxos cruzados, fluxos não sequenciais, grande interoperação, distâncias de transporte, etc. (Khaswala & Irani, 2001).

Com o intuito de ultrapassar estas contrariedades o Departamento de Produção e Sistemas, da Universidade do Minho desenvolveu uma ferramenta inovadora, denominada de *Waste Identification Diagram* – WID. Os tipos de desperdícios que esta ferramenta permite identificar são:

- .: Excesso de Stock em curso de fabrico;
- .: Sobreprodução;
- .: Transportes.

Segundo Sá, Carvalho & Sousa (2011), o objetivo da ferramenta WID é o de facilitar a visualização dos desperdícios e, conseqüentemente apoiar a gestão a alcançar melhorias ao longo de todo o fluxo

produtivo. Esta ferramenta permite que seja feita a descrição das unidades de produção, fazendo sobressair visualmente os principais problemas que impedem as empresas de alcançar os fluxos de produção pretendidos. Os diagramas WID são de fácil interpretação. Na Figura 8 estão representados os ícones utilizados nesta ferramenta, isto é, blocos e setas.

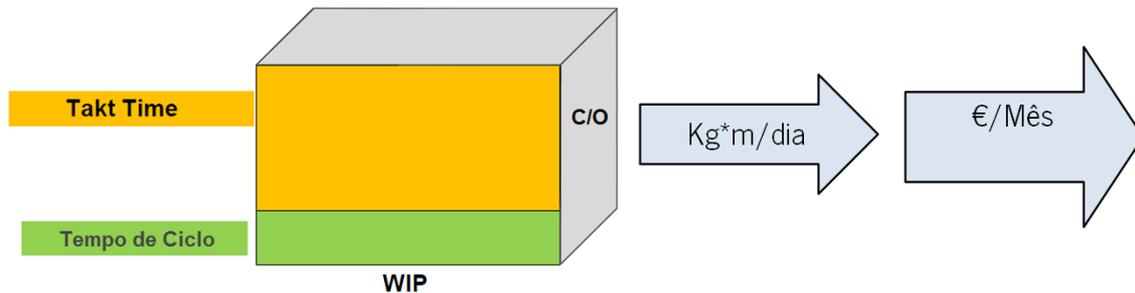


Figura 8 – Representação dos ícones do WID

O bloco representa um processo ou um conjunto de processos. A seta representa o esforço de transporte entre processos. O tamanho e a forma dos blocos são variáveis e depende de quatro fatores:

- ∴ O *takt time* (TT);
- ∴ O tempo de ciclo (TC);
- ∴ O Work-in-Process (WIP);
- ∴ O tempo de Changeover (C/O).

O *takt time* corresponde à altura do bloco sendo o tempo de ciclo representado pela altura correspondente à zona verde. A diferença entre TT e TC é representada pelo bloco de cor de laranja, que corresponde ao *idle time*. Para medir o *takt time*, o tempo de ciclo e o tempo de *changeover* usam-se unidades de tempo enquanto o WIP é representado em número de unidades, peso, comprimento, volume ou valor.

No que respeita ao ícone seta, o seu comprimento é invariável, apenas varia a largura da mesma, correspondendo ao esforço de transporte associado a essa atividade. O esforço de transporte pode ser representado em unidades*m, Kg*m, custo (€) ou qualquer outra unidade de medida adequada.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA FELINO FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÕES MECÂNICAS, S.A

O presente capítulo tem como propósito fazer uma apresentação da empresa Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A, local onde foi desenvolvido este projeto de dissertação, pretende-se também apresentar os principais produtos, mercados, clientes e fornecedores. O processo produtivo, as respetivas secções e o fluxo de informação serão apresentados posteriormente.

3.1 Identificação e Localização da Empresa

A Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A é uma empresa de grande prestígio quer a nível nacional quer internacional, sendo mesmo uma das mais prestigiadas empresas da Península Ibérica nas áreas de negócios em que se especializa, isto é na fabricação de equipamentos de panificação e na subcontratação de serviços diversos. A empresa fornece máquinas e instalações completas de padaria e pastelaria, bem como serviços de subcontratação no sector metalúrgico e metalomecânico.

As instalações da Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A estão localizadas nas freguesias de Ermesinde e Sobrado (Figura 9), ambas pertencentes ao concelho de Valongo, distrito do Porto. Nas instalações de Ermesinde encontra-se a sede social, bem como as unidades de construções mecânicas e de fundição de alumínio, ocupando no seu conjunto uma área de 14000 m². Nas instalações de Sobrado encontra-se a unidade de fundição de ferro que ocupa uma área de 6000 m².



Figura 9 – Instalações da empresa. Esquerda - Unidade de Ermesinde, Direita - Unidade de Sobrado

O volume total de vendas faturado em 2012 cifrou-se em 6,8 milhões de euros. Na Figura 10 é possível observar-se a evolução do valor faturado para o período 2003-2012 podendo constatar-se uma queda em 2009 e novamente em 2012.

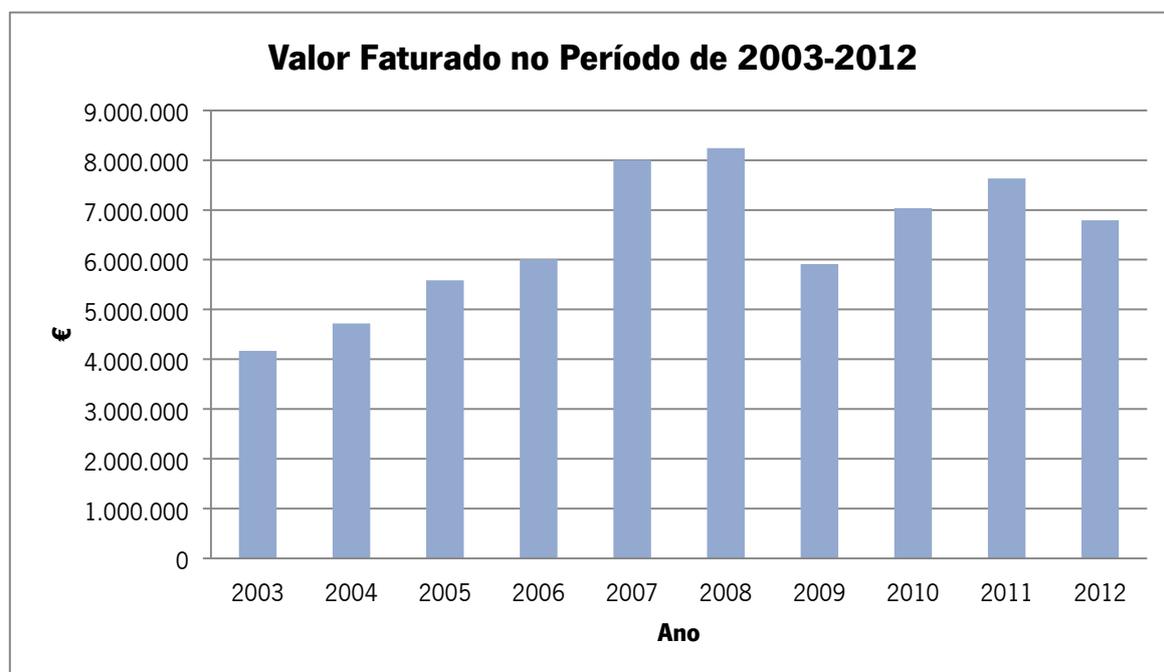


Figura 10 – Valor faturado no período entre 2003-2012

3.2 História

A empresa Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A foi fundada a 16 de Agosto de 1936 quando uma pequena oficina de fundição e serralharia, montada em 1932 por Manuel Ferreira Lino, dá lugar à sociedade Ferreiro Lino & Irmão que construía apenas portões e fazia trabalhos simples com peças metálicas. Em 1950, a empresa começou a desenvolver máquinas para a indústria da panificação quando os administradores da Felino aceitaram o desafio de um outro irmão que possuía uma padaria e não encontrava pessoal especializado para as funções pretendidas. Em 1964, sob a direção de Laurindo Ferreira Lino e de seus filhos, iniciou-se uma completa remodelação e expansão das instalações e equipamentos da empresa. Em 1988 é transformada em sociedade anónima com a designação de Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A (Figura 11).



Figura 11 – Logótipo (Fonte (Felino - Fundição e Construções Mecânicas, 2012))

3.3 Missão

A missão da Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A. consiste em: “A experiência associada a uma atitude inovadora e uma oferta de qualidade permite-nos estar ao nível do que melhor existe nos mercados onde atuamos satisfazendo as necessidades do parceiro mais importante – O NOSSO CLIENTE”.

3.3.1 Certificação e Prémios

A Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A é uma empresa que possui um Sistema de Gestão da Qualidade, possuindo certificação segundo a Norma ISO 9001:2008 (Figura 12). O reconhecimento internacional desta Norma assegura que os produtos que a empresa fabrica têm associados requisitos de qualidade que satisfazem as necessidades, exigências e especificações dos seus clientes.

Para além da certificação concedida à empresa, a Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A foi ainda condecorada com o prémio de PME de excelência no ano de 2011.



Figura 12 – Certificação e Prémio concedidos à empresa

3.4 Estrutura Organizacional da Empresa e Recursos Humanos

A Felino Fundação e Construções Mecânicas, S.A emprega atualmente 145 colaboradores, dos quais 132 (91%) são do sexo masculino e apenas 13 (9%) são do sexo feminino, que se encontram distribuídos pelos diversos departamentos (Figura 13). A restante apresentação do organigrama está no Anexo I (representado por área de negócio).

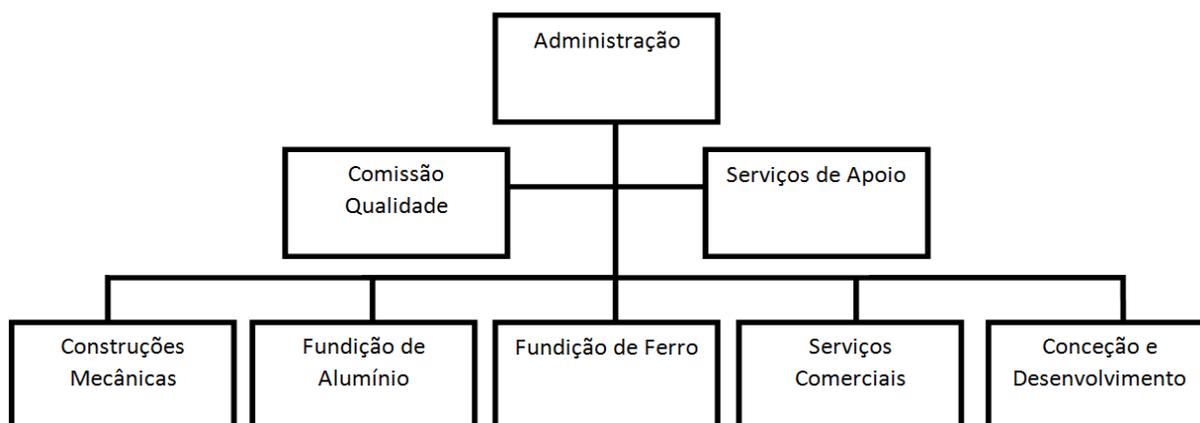


Figura 13 – Estrutura Organizacional

3.4.1 Habilitações Literárias dos Colaboradores

As habilitações literárias dos colaboradores da empresa classificam-se em 8 níveis segundo os registos fornecidos pela própria empresa. Na Tabela 1 estão representados os níveis literários adotados pela empresa, bem como a respetiva distribuição dos colaboradores nesses mesmos níveis.

Tabela 1 – Habilitações Literárias dos Colaborados da empresa

	Quadros		Estagiários		Total
	F	M	F	M	
Nível I – Inferior ou igual ao 2º ciclo do Ensino Básico		44			44
Nível II – 3º ciclo do Ensino Básico		43			43
Nível III – Ensino Secundário vocacionado para prosseguimento de estudos de nível superior	8	19		5	32
Nível IV – Ensino Secundário acrescido de Estágio Profissional					0
Nível V – Qualificação de nível pós-secundário não superior		6			6
Nível VI – Licenciatura	3	13	1		17
Nível VII – Mestrado	1	1		1	3
Nível VIII - Doutoramento					0
Total	12	126	1	6	145

3.5 Cadeia de Abastecimento

A cadeia de abastecimento possui um âmbito inter-organizacional, isto porque, para além de prestar atenção para as questões intra-organizacionais, ou seja, estudar e analisar as relações internas de uma empresa, a cadeia de abastecimento também foca a sua atenção nos parceiros que estão a montante e a jusante da empresa, sendo estes considerados de extrema importância. Uma cadeia de abastecimento eficaz está dependente das relações entre os intervenientes serem fortalecidas pela partilha de informações valiosas. Como tal, nesta ordem de ideias, apresentam-se em seguida os fornecedores e clientes da empresa que partilham a cadeia de abastecimento da Felino Fundação e Construções Mecânicas, S.A.

3.5.1 Fornecedores

Para produzir os seus artigos, a Felino Fundação e Construções Mecânicas, S.A necessita de adquirir componentes e peças junto dos seus fornecedores. Na Tabela 2 encontram-se representados alguns dos principais fornecedores da empresa, estando os restantes fornecedores numa tabela no Anexo II.

Tabela 2 – Fornecedores da Empresa e produto que fornecem

Fornecedor	Produto	Localização
Sincom, Weg, Univ. Motors, Reiman	Motores	Gondomar, Vila do Conde, Nogueira (Maia)
Weg, EuroClario, Morgado	Material Elétrico	Alfena (Valongo), Rio Tinto
Costa Leal	Drives	Porto
Romafe, Euro-Rol, Sdym, Soc.Rolam	Rolamentos	Porto, Porto, Serzedo (VNG), Porto
Vedantes Porto, Sove	Vedantes + Orings	Porto, Maia
Romafe, Euro-Rol	Vedantes	Porto
Multiborracha, Mecanarte	Rodas, Rodízios Placas Borracha	Alfena (Valongo), Trofa
Malifer, Fabory, Leçafer	Acessórios Montagem	Ermesinde (Valongo), Maia, Leça da Palmeira
F.Ramada, IMS	Aços	Maia, Ovar
Ferrominho, JVCAlves	Ferro Redondos + Chapas	Braga, Valongo
Açometais	Chapas Alumínio e Latão	Porto
Epidor	Casquilhos Autolubrificantes	Porto
Açometais, Fabory, F.Marqs.	Cavilhas Latão/Cobre/Bronze	Porto, Maia, Porto
Juncor	Correias Trapezoidais	Porto
LincettoPaolo	Tinas	Vicenza (Itália)

Os principais fornecedores encontram-se maioritariamente localizados na zona do Porto e arredores. O único fornecedor que se encontra distante é a empresa LincettoPaolo que está sediada em Vicenza, Itália.

3.5.2 Clientes

Os clientes da Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A estão distribuídos por 4 continentes num total de 44 países, conforme ilustrado na Figura 14. Os principais clientes das máquinas de panificação são a Sonae, Jerónimo Martins e Auchan a quem fornecem equipamentos para as padarias dos supermercados. A nível internacional, o principal mercado é Moçambique, seguido do Chile, Dinamarca e da Rússia, que tem tido uma ascensão muito significativa.



Figura 14 – Pontos de distribuição globais dos clientes

A Figura 15 permite constatar o peso dos mercados nacional e internacional (2011 e 2012) no que toca às vendas de máquinas de padaria e pastelaria. Denota-se que houve um aumento significativo no peso das exportações, passou-se de uma situação em que o mercado nacional tinha o mesmo peso que o mercado internacional (2011) para uma situação em que a diferença entre os mercados nacional e internacional é de 16 pontos percentuais (2012). O mercado nacional, apesar da queda notória, continua a ser considerado um mercado importante.

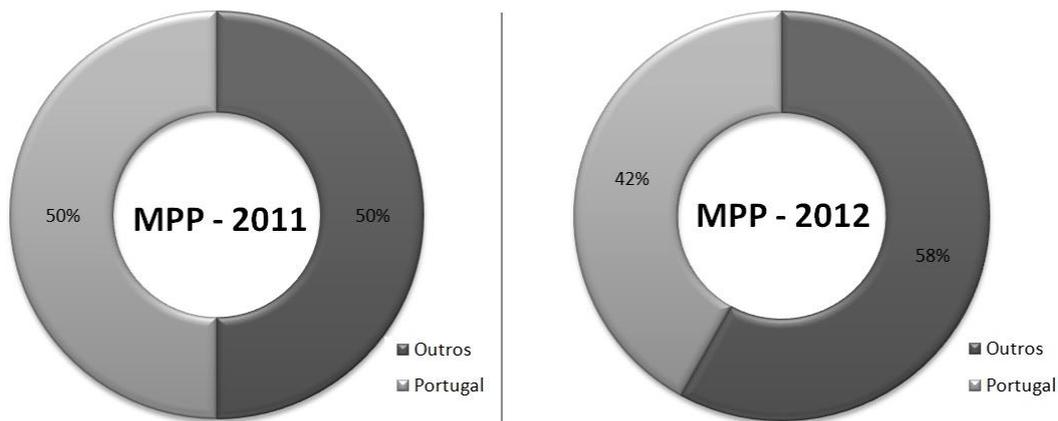


Figura 15 – Comparação percentual de Máquinas vendidas, Mercado português vs. Mercados internacionais

3.6 Áreas de Negócio e Produtos

A Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A é uma empresa vocacionada para a construção de máquinas sendo essa uma das suas áreas de negócio. A empresa possui ainda meios e *know-how* para fornecer serviços de subcontratação nas áreas de fundição (ferro e alumínio), maquinagem e montagem de componentes. A faturação correspondente ao ano de 2012 (Figura 16) mostra que a subcontratação tem um peso de 72% no total das vendas.

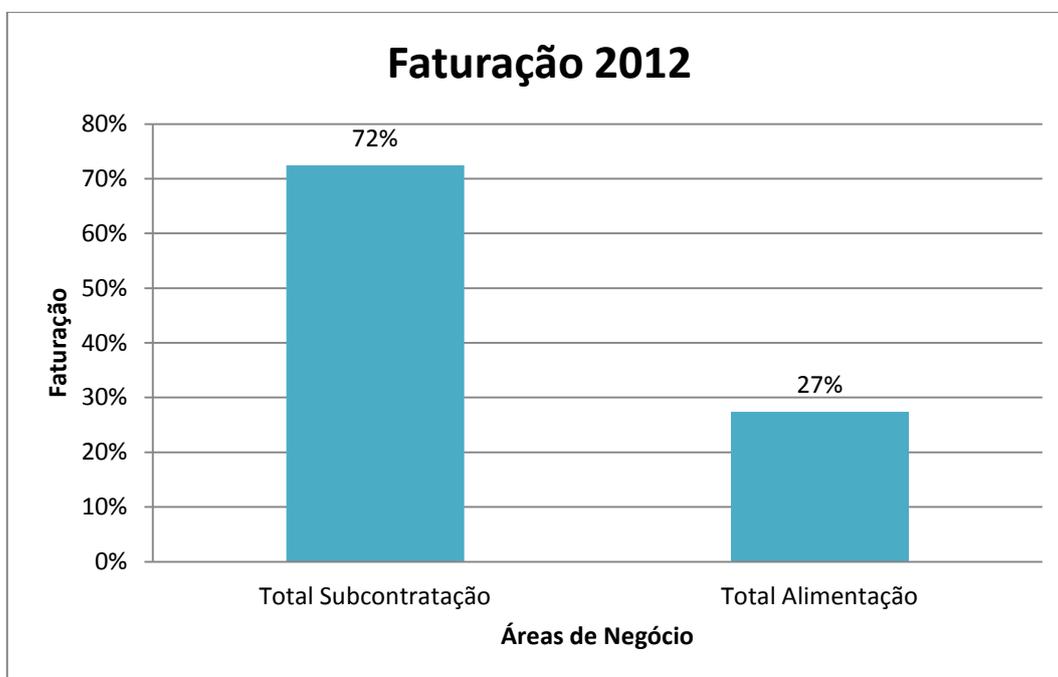


Figura 16 – Percentagem de Faturação relativa ao ano de 2012

Na Figura 17 constata-se que esse peso fica a dever-se, fundamentalmente, à fundição de ferro que é o serviço de subcontratação mais preponderante representando cerca de 52% do total faturado nesse ano, de salientar ainda que a mecânica geral representou cerca 15% da faturação no mesmo ano. A produção de artigos para a área da alimentação, onde se incluem, as máquinas de padaria e pastelaria, as assistências e outras, representaram no seu conjunto 27% das vendas totais. Deste valor, a construção de máquinas corresponde a 15% do total de vendas. De referir que a percentagem de 11% denominada por 'outros', aglomera pequenas percentagens de ambas as áreas de negócio.

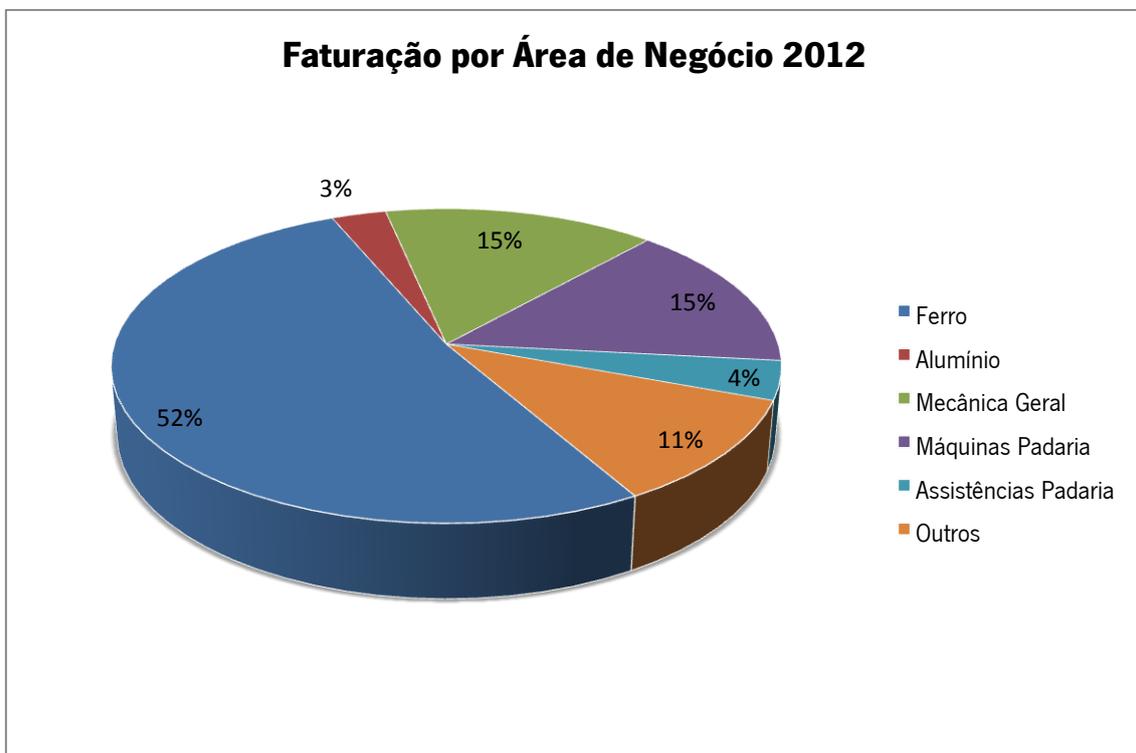


Figura 17 – Percentagem de faturação associada às diferentes áreas de negócio

Resumidamente, conclui-se que o peso da mecânica geral e das máquinas de padaria e pastelaria é muito semelhante, daí ser difícil estabelecer regras de prioridade quando se pretende produzir uma determinada peça em detrimento de outra. Na Figura 18 são apresentados alguns dos produtos fabricados correspondentes às diferentes áreas de negócio enunciadas.



a) Fundição em Ferro



b) Fundição em Alumínio



c) Peças Maquinadas



d) Máquinas de Padaria e Pastelaria

Figura 18 - Produtos (Fonte (Felino - Fundição e Construções Mecânicas, 2012))

3.7 Sistema Produtivo da Empresa

Neste ponto descreve-se, sucintamente, como é que se desenrola a atividade nas secções e departamentos da empresa, caracterizando também os fluxos de materiais envolvidos. Posto isto, far-se-á uma descrição relativamente ao fluxo de informação desde o momento da receção de uma encomenda até que a mesma seja satisfeita.

3.7.1 Secções e Departamentos

Apesar do foco principal do trabalho ser dado à secção de montagem e ao armazém de acessórios, por forma a dar um conhecimento geral sobre a empresa será feita uma breve apresentação dos restantes setores. Recapitulando, a Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A tem duas unidades fabris. Na unidade fabril de Sobrado estão alocadas as operações relacionadas com a fundição de ferro, estando, na unidade de Ermesinde, a fundição de alumínio e de construções mecânicas. Analisando, pormenorizadamente, a unidade de construções mecânicas o que se pode dizer é que se encontra dividida nas seguintes áreas e secções: armazenamento de materiais, o armazenamento de peças em bruto, armazenamento de chapas, área de corte de materiais, área de soldadura, área de máquinas diversas, máquinas CNC, armazém de acessórios, área de retificação, zona de montagem, pintura, área de expedição e área de armazenamento de máquinas de padaria montadas e prontas para serem

expedidas. Quanto a departamentos, esta unidade dispõe de um gabinete de estudos, de planeamento de fabrico, de produção, assistência técnica, administração, compras, gabinete de controlo de qualidade e um gabinete de métodos. A seguir encontram-se representadas as zonas de armazenamento existentes (Tabela 3) com a respetiva descrição da tarefa.

Tabela 3 – Zonas de Armazenamento

Código	Designação	Descrição das Tarefas
A01	Armazenamento dos Materiais	Zona de depósito de matérias-primas na forma de barras metálicas.
A02	Armazenamento de Chapa	Zona onde são guardadas as chapas metálicas cortadas.
A03	Armazém de Peças em Bruto	Zona onde são colocadas as peças que são fabricadas pela empresa nas suas unidades de fundição.
A04	Depósito de Ferramentas	Armazém de utensílios diversos
A05	Armazém de Acessórios	Zona onde é feito o depósito de peças e componentes utilizados na montagem de máquinas de padaria e pastelaria. Zona de arrumação de peças e componentes para manutenções e reparações. Arrumação de ferramentas, óleos, tintas e materiais diversos que o trabalhador tem acesso mediante requisição.
A06	Stock de Máquinas Prontas	Local onde são guardadas as máquinas prontas que foram fabricadas em resposta a previsões de procura.
A07	Área para Produtos Acabados	Zona de expedição de peças maquinadas e máquinas de padaria.
A08	Zona de Armazenamento - Montagem	Zona de arrumação das tinas de diferentes tamanhos para as diferentes máquinas produzidas pela empresa.

Na Tabela 4 estão representadas e descritas as secções de fabrico da Felino Fundição e Construções Mecânicas S.A.

Tabela 4 – Secções de Fabrico da Empresa

Código	Designação	Descrição das Tarefas
S01	Corte de Materiais	Corte de Barras e chapas metálicas.
S02	Soldadura	Soldadura de peças, por exemplo, corpos, bases, colunas, entre outras.
S03	Transformação Mecânica	Zona de maquinação de peças para as máquinas de padaria ou para venda como produto final
S04	Retificação	Zona para correção e ajuste das peças com elevado pormenor
S05	Montagem	Montagem de máquinas de padaria e pastelaria, zona de estudos e ensaios de novos produtos, recuperações, reparações de máquinas.
S06	Pintura	Operações de desengorduramento e lavagem, aplicação de poliéster e poliduro para eliminar defeitos na superfície e pintura em primário e/ou esmalte

A Figura 19 representa a distribuição no espaço fabril das áreas de armazenamento e as secções de fabrico.

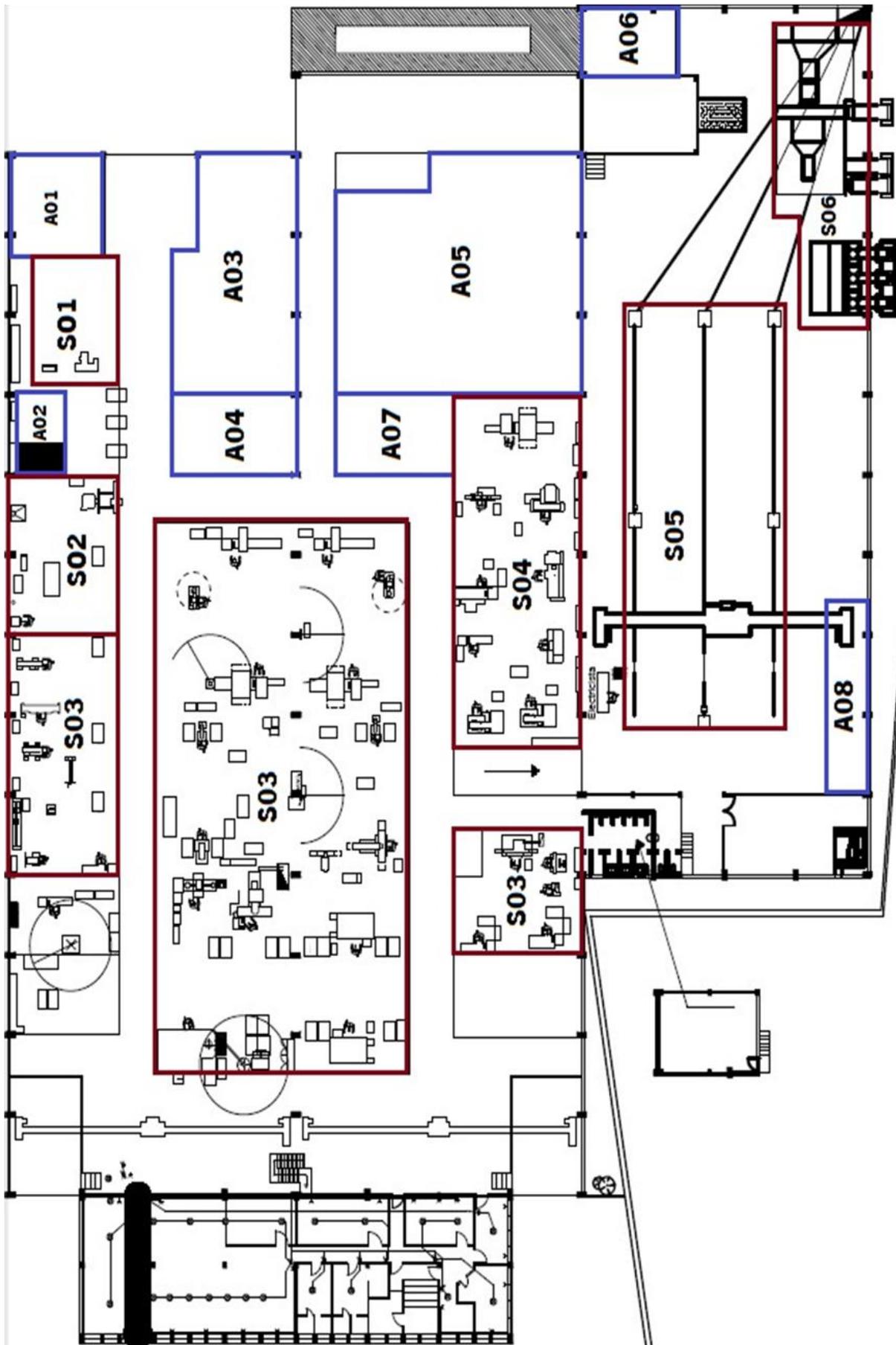


Figura 19 – Layout com localização das zonas de armazenamento e secções de fabrico

3.7.2 Descrição do Fluxo de Materiais

Na empresa Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A os fluxos de materiais e informação fazem-se em sentidos opostos. O fluxo de informação tem o seu início no cliente, quando este faz a encomenda do produto pretendido, prossegue com a comunicação de que houve uma encomenda aos diversos departamentos envolvidos na fabricação do produto, até que acaba com o início dos trabalhos de construção do produto para satisfação dessa encomenda. Daí em diante são seguidos todos os trâmites até ser dado o início à produção. No momento de início da produção os materiais são empurrados, isto é, começa-se pelas matérias-primas e prossegue-se produzindo o artigo, empurrando-o pelo espaço fabril até que sai como produto final. Em jeito de conclusão, a empresa enquadra-se num ambiente *push* porque o artigo flui no espaço fabril sendo empurrado de posto em posto, de secção em secção.

O sistema produtivo caracteriza-se por ser uma unidade funcional, isto é, trata-se de um sistema de produção orientado ao processo. Isso é observável pois as máquinas encontram-se agrupadas por tipo (corte de chapa, serralharia, entre outros).

Os principais fluxos de materiais do processo produtivo da Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A estão representadas no esquema da Figura 20. Resumidamente, o processo inicia-se pela receção das matérias-primas nos armazéns A01 e A03. Depois as peças podem fazer um de três trajetos possíveis: (1) seguem para zona de corte (S01); (2) seguem para a zona de soldadura (S02); ou (3) seguem diretamente para a área de transformação mecânica (S03). Após terem sido feitas as operações necessárias, segundo os desígnios do desenho técnico, a peça é enviada para o armazém A05 para que seja registada a sua entrada em *stock* como acessório de montagem. Quando houver uma ordem para que seja efetuado o *picking* o colaborador responsável pelo armazém retira as peças do *stock* e prepara todos os componentes que são precisos para montar uma máquina. Feito isto, envia os componentes preparados para a zona S05, a secção de montagem. O operador encarregado de pintar as peças pega apenas naquelas que terá de pintar e leva-as até à área S06 – pintura. Depois de efetuada a operação deixa as peças a secar e quando o mecânico estiver a montar as máquinas irá buscar as peças à secção S06. Quando for o caso de colocar uma tina na máquina o pintor desloca-se ao armazém A08, pega na tina e faz o seu transporte para a pintura para pintar o seu fundo. Posteriormente, o mecânico desloca-se à secção de pintura e transporta a tina pintada para a secção de montagem a fim de colocar a mesma na máquina. Após ser finalizada a montagem da máquina,

esta é enviada para junto da área A06 onde fica a aguardar que seja retirada de *stock*. Quando isso acontece a máquina é transportada para a zona de expedição A07.

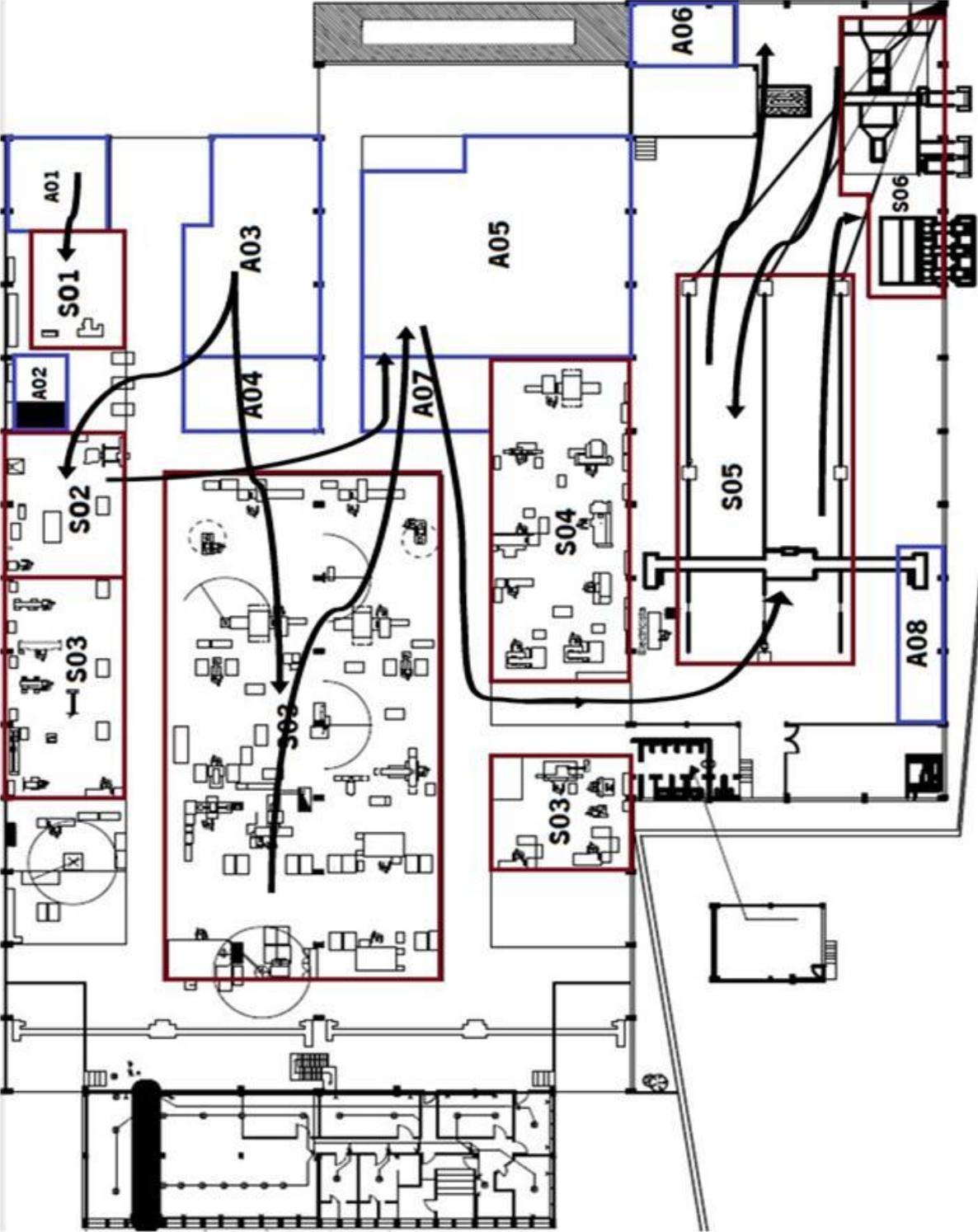


Figura 20 – Layout com representação do Fluxo de Materiais

3.7.3 Descrição do Fluxo de Informação

O fluxo de informação começa sempre no cliente quando este envia para a empresa um pedido de encomenda para um dos seus produtos. A Figura 21 esquematiza como se desenrola o processo desde a receção da encomenda até à saída do produto. A encomenda recebida pelo departamento comercial é estudada e comunicada ao departamento responsável pelo planeamento da produção. Este analisa e estuda a viabilidade da mesma ser executada num determinado prazo de entrega. Se o prazo estipulado pelo cliente for longo, o departamento comercial encarrega-se de negociar com o cliente todos os detalhes necessários. Posto isto, a encomenda aceite segue internamente para outros departamentos que ficam encarregues de a satisfazer.

O departamento de compras responsabiliza-se pela análise aos níveis de *stock* no armazém para materiais de fornecimento externo, tendo a responsabilidade de fazer a aquisição de novos materiais no caso das quantidades necessárias não serem as suficientes para satisfazer a encomenda.

A receção das matérias-primas é conciliada com a elaboração da programação semanal, da responsabilidade do departamento de produção, que tem sempre em atenção as encomendas prioritárias e os prazos de entrega. Depois de fabricado o produto, seguindo procedimentos pré-estabelecidos e instruções de trabalho elaboradas na programação semanal, é feito o armazenamento do produto no *stock* de produtos acabados. No momento de expedir o produto final, retira-se o mesmo do *stock*, a fim de ser faturado e entregue ao cliente.

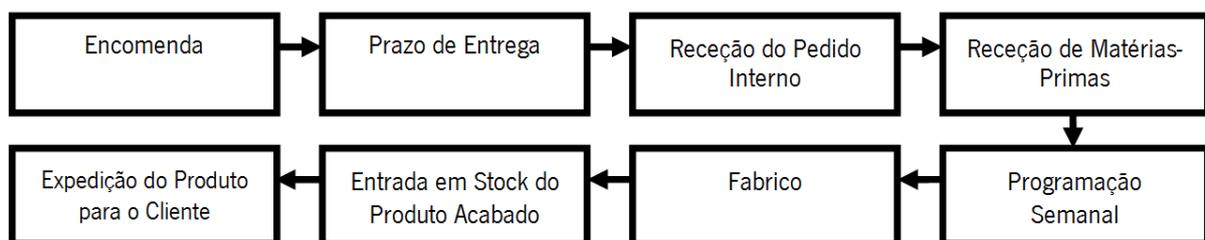


Figura 21 – Esquematização dos processos: receção da encomenda até à entrega ao cliente

3.7.4 Processo de aceitação de Encomendas

Quando o cliente lança o pedido de encomenda, que pode ser feito de forma formal/escrita (via *fax* ou correio eletrónico) ou informal (via telefónica ou contacto pessoal), dá-se início a um processo de negociações entre a empresa e o cliente até que a encomenda seja declarada aceite.

Na Figura 22 está representado todo o processo de aceitação de encomendas que tem o seu início com a definição do tipo de encomenda, se é um produto de mecânica geral (subcontratação de

serviços na área das construções mecânicas) ou máquina de padaria e pastelaria. Posto isto, é estudada a viabilidade do negócio que em caso afirmativo levará à apresentação do orçamento. A orçamentação consiste em dar resposta ao caderno de encargos apresentado pelo cliente. Se a consulta incluir produtos que não são *standard*, isto é, feitos à medida, os valores de orçamentação são calculados caso a caso.

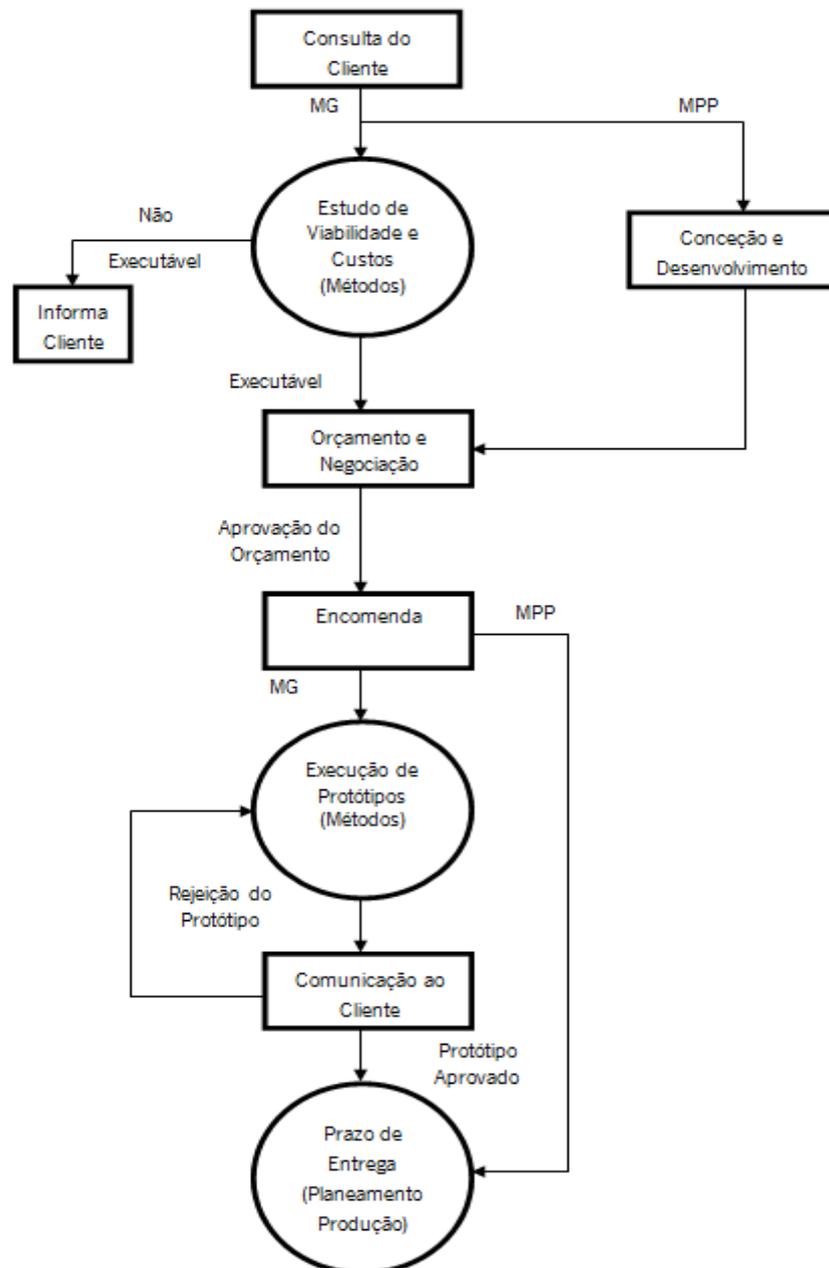


Figura 22 – Esquema representativo do processo de receção de encomendas

A negociação apresenta-se como o ponto mais crítico. A criticidade fica a dever-se ao facto de haver um diálogo constante com apresentações de propostas e contrapropostas de ambos os lados que prolongam o processo. Neste período reuniões técnico-comerciais e/ou conversações telefónicas ou por correio eletrónico, são os meios mais comuns de comunicação entre a empresa e o cliente de forma a chegarem a um acordo.

A confirmação da aceitação da encomenda do cliente pode ficar materializada do ponto de vista formal, com o preenchimento da respetiva nota de encomenda. Este documento descreve qualitativa e quantitativamente a encomenda, as condições de pagamento e os prazos de entrega. Todavia, outras encomendas poderão ser confirmadas informalmente (via telefone), sem nenhum suporte em papel sendo posteriormente confirmadas por escrito pela empresa.

Para além disto, no caso da subcontratação de serviços na área das construções mecânicas pode dar-se o caso de ser um produto que requeira a execução de protótipos, o que conduz a que seja necessário uma nova comunicação com o cliente a fim de que este dê o seu aval para que se produza o produto em série, após confirmação das especificações por ele determinadas.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

No presente capítulo é descrita a situação atual do sistema produtivo da empresa, em particular, da secção de montagem de máquinas de padaria e pastelaria, e do armazém de acessórios. Na secção de montagem fez-se a análise relativamente ao *layout*, ao fluxo de materiais, aos produtos e aos movimentos e transportes dentro da secção. Quanto ao armazém analisou-se a organização e a distribuição de componentes nas prateleiras, a forma como se efetua o *picking*, bem como a forma como é transmitida a informação ao armazém no que respeita ao abastecimento de componentes.

4.1 Caracterização da Secção de Montagem

Na secção de montagem é construída uma vasta quantidade de máquinas de padaria e pastelaria para as quais é efetuado um *picking*, cujos componentes provêm do armazém de acessórios. A secção opera durante 5 dias por semana, sendo o horário de trabalho das 8h às 17h com uma pausa entre as 12:30 e as 13:30. O número de colaboradores afetos a esta secção é variável, isto porque, depende da quantidade de trabalho, ou seja, do número de máquinas a fabricar num determinado período de tempo. A empresa possui ambas as estratégias de produção, isto é, produção por encomenda e produção para *stock*. Nos períodos em que as quantidades a produzir são elevadas chegam a estar 7 colaboradores nesta secção, sendo 5 deles mecânicos (responsáveis pela montagem) e 2 eletricitistas (responsáveis pela eletrificação). Contudo, neste período, 1 eletricitista e 1 mecânico estão sempre alerta se forem chamados para uma assistência, caso esse serviço seja solicitado pelos clientes. Quando a procura é menor as máquinas são produzidas para *stock*, nesta fase o número de operadores é de 5 (2 eletricitistas e 3 mecânicos). No entanto, nestes períodos a ausência de 1 eletricitista e de 1 mecânico é mais frequente, o que significa que estão apenas 3 colaboradores.

Na secção de montagem, os colaboradores dispõem de bancadas de trabalho próprias nas quais montam os subconjuntos de montagem ou desenvolvem outro tipo de operações que sejam necessárias; cada colaborador tem, também, ao seu dispor uma mala de ferramentas e uma bancada móvel que transportam para próximo do corpo das máquinas quando estão a operar longe das suas bancadas de trabalho. Para além dos equipamentos próprios, têm ao seu dispor várias máquinas, como por exemplo, uma prensa manual, uma máquina de furar e uma máquina de lixar. Para apoio à conceção das máquinas existe um armário onde são guardados os desenhos técnicos que os colaboradores utilizam sempre que precisem de informação para montar uma máquina ou um subconjunto de montagem.

4.1.1 Implantação geral da Secção de Montagem

A secção de montagem da Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A apresenta-se como uma secção em que a disposição dos produtos em curso de fabrico não é a mais usual, isto é, devido aos produtos fabricados serem de grande porte, a implantação aproxima-se muito da do tipo fixo ou de estaleiro. Ou seja, os operadores deslocam-se à máquina para efetuarem as operações necessárias nas mesmas, sendo os subconjuntos de montagem montados nas bancadas dos operadores. A Figura 23 apresenta uma perspetiva da secção de montagem. Pode observar-se que as máquinas estão dispostas paralelamente às bancadas dos operadores segundo 2 linhas de montagem, estando uma linha junto às bancadas e outra mais afastada. A secção tem em toda a sua extensão uma grua que permite a elevação das máquinas, a fim de auxiliar a movimentação de componentes pesados. De ambos os lados são colocados os carros contendo as peças provenientes do *picking*. Estes carros são movimentados pelo operador para próximo das máquinas caso haja essa necessidade. A zona de eletrificação está junto do local onde estão os motores, estando situadas essas duas zonas à entrada da secção. A secção tem ainda uma zona para reparação de máquinas (à saída desta, próximo da secção de pintura) e outra zona para desenvolvimento de protótipos (do lado oposto à zona de eletrificação e também à entrada da secção).



Figura 23 – Vista da Secção de Montagem

4.1.2 Operações desenvolvidas e Produtos produzidos na Secção de Montagem

Na secção de montagem são construídas as máquinas de padaria e pastelaria, efetuando-se também montagens de subconjuntos, planetários, chumaceiras, redutores, entre outros, bem como operações de reparação de máquinas (reparações de motores, de outras máquinas de padaria e pastelaria, de máquinas de fazer croissants ou de cremes, etc.).

Nas operações de eletrificação associada às MPP procede-se à fabricação dos conjuntos elétricos necessários ao funcionamento das máquinas antes da montagem no corpo das mesmas. Na secção de montagem são também desenvolvidos protótipos.

Nesta secção são produzidas as seguintes máquinas: amassadeiras de garfo, amassadeira espiral, batedeiras, laminador de massas, divisoras enroladoras, raladores de pão, elevadores de tinas, conforme ilustrado na Figura 24.



Figura 24 – Catálogo de Máquinas de Padaria e Pastelaria

Podem ser produzidos produtos *standards* ou customizados. Em cada família de máquinas podem ser definidos pormenores a pedido do cliente. Por exemplo, a amassadeira em espiral pode ser entregue com uma grelha em arame (standard), ou se o cliente assim o desejar, uma grelha inteira (customizado).

4.1.3 PCP e Controlo da Qualidade - Máquinas de Padaria e Pastelaria

O departamento de planeamento e produção com base na produção em curso e nos tempos de execução estima um prazo de entrega. Após confirmação da encomenda é efetuado o planeamento da produção efetuando o escalonamento das ordens numa folha de registo em Microsoft Excel.

Na secção de montagem é colocada uma folha com indicação das máquinas previstas para a semana, podendo existir a possibilidade de tolerância de uma semana em algumas situações. No caso de produção para *stock* o prazo de entrega é apenas indicativo, não tem necessariamente de ser cumprido.

Na secção de montagem os operadores antes de darem início a qualquer tipo de operação têm de abrir a sessão no software – *Stil* - a fim de que se saiba qual a tarefa que estão a desenvolver, o mesmo acontece quando terminam de realizar uma qualquer operação.

O operador tem ainda a responsabilidade de proceder ao levantamento dos requisitos de tolerâncias e efetuar o respetivo controlo de qualidade. Uma folha acompanha a máquina, na qual são registadas as informações do motor e das tolerâncias das ferramentas (pá, pinha, garfo e gancho).

4.2 Armazém de Acessórios

O armazém possui dois colaboradores. Um dos colaboradores está encarregue, de registar as entradas e saídas de *stock* no *software* – *Stil*. Este comunica internamente com outros departamentos e é responsável pela preparação do material elétrico para a montagem. O outro colaborador responsabiliza-se por efetuar o *picking* dos componentes mecânicos para as máquinas, fazer o atendimento aos colaboradores que precisem de ferramentas e peças e de controlar a disposição das peças nas estantes do armazém.

Essa disposição é baseada na procura, isto é, os componentes cujas máquinas têm maior saída estão localizados à entrada do armazém Figura 25(A), já os que possuem procura reduzida estão mais afastados Figura 25(B).



Figura 25 – Armazém de Acessórios

BT – Batedeiras
 LM – Laminadores
 SF – Amassadeiras Espiral tina fixa
 SM – Amassadeiras Espiral tina móvel

FF – Amassadeiras de Garfo
 DS – Divisoras Enroladoras
 ET – Elevadores de Tinhas

Os produtos armazenados são representados por um código. Por exemplo, ASM100357 representa uma peça de uma máquina. A Figura 26 explica o significado dos códigos.

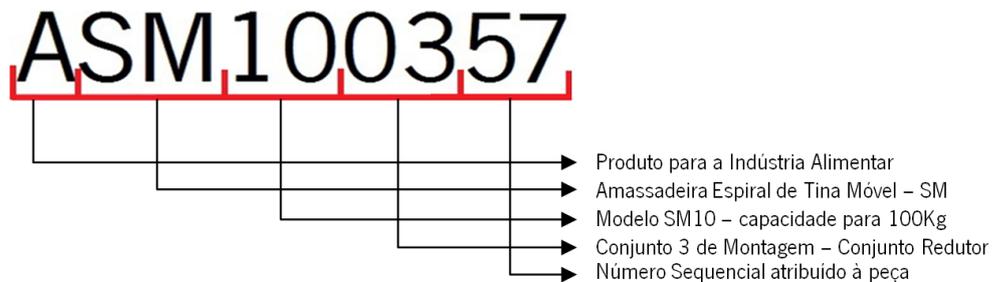


Figura 26 – Exemplificação de um código de um artigo

Para além dos componentes para as máquinas de padaria e pastelaria, o armazém guarda também outro tipo de materiais (peças, acessórios, ferramentas, tintas, vernizes, diluentes, lubrificantes, luvas, brocas, pastilhas, componentes elétricos, etc.). O armazém funciona, também, como uma espécie de ferramentaria cujos itens podem ser requisitados pelos trabalhadores que deixam uma chapa, com o seu número de identificação interno, como forma de saber onde se encontra o que foi requisitado.

O horário de trabalho do armazém é das 8 às 17h podendo ser requisitado algum material por trabalhadores do horário noturno, ou para eventuais assistências a clientes, sendo registada a saída do material de *stock* posteriormente.

A análise ao armazém permitiu identificar alguns problemas. A distribuição das peças nas prateleiras do armazém está desatualizada. Segundo os dados relativos à procura em 2012 as máquinas com maior saída estão localizadas mais longe (2ª e 3ª estantes). Por exemplo os laminadores, máquina com muito pouca saída, encontram-se na primeira estante. Outro problema é a disposição das estantes que não beneficia os transportes de materiais, ou seja, não está a ser feito um bom aproveitamento do espaço disponível. Apesar da experiência que permite ao operador responsável pelo armazém saber a localização dos materiais, o facto é que encontrar uma determinada peça não é intuitivo, isto é, sabe-se que na primeira estante estão as BT e os LM, na segunda SF e FF, etc., no entanto, esta é a única indicação existente, o que dificulta a tarefa de encontrar as peças e materiais rapidamente.

4.3 Análise crítica e identificação de problemas

No presente capítulo é efetuada a análise da secção de montagem, pintura e armazém com o objetivo de identificar os problemas existentes.

4.3.1 Estabelecimento de Regras de Prioridade

A questão do estabelecimento de regras de prioridade tem sido um dos principais focos de problemas para a empresa. Como ilustrado na Figura 27, a proporção da faturação relativa à produção de peças para subcontratação (mecânica geral) relativamente à de construção de máquinas foi relativamente semelhante até 2008. Em 2009 a faturação MPP foi mais do dobro da faturação da mecânica geral (MG). Mas essa diferença tem-se esbatido desde então, havendo de qualquer forma alguma preponderância no peso da área de negócio MPP. Não existindo implementado um método de priorização das ordens de fabrico a secção de transformação mecânica tem procurado dar resposta às diversas solicitações de maquinagem da melhor forma possível. Máquinas MPP fabricadas para *stock* costumam ter baixa prioridade na secção de MG, e o próprio processo de montagem das MPP costuma ser muito longo. Máquinas MPP com encomendas confirmadas têm mais prioridade na secção de MG caso não existam encomendas de peças de subcontratação. Contudo, isto não implica que não possam ocorrer atrasos na montagem das máquinas pois o início do processo ocorre independentemente dos

compromissos necessários já estarem prontos. O problema agudiza-se quando a procura é elevada. Nessa situação a escolha do que produzir em primeiro lugar não é tão simples. Nesses casos a empresa procura balancear determinados parâmetros, isto é, a escolha do que produzir é feita com base numa análise ao cliente e a sua fidelidade à empresa, assim como a própria fidelidade da empresa para com o mesmo cliente. Para além deste critério referem-se outros, tais como, prazos de entrega, urgência dos clientes, insatisfação dos clientes, histórico de entregas negativo, etc.

A obrigatoriedade de produzir em lotes nas máquinas CNC, devido aos elevados tempos de preparação, estudados num outro trabalho efetuado na empresa (Araújo, 2012), impede que se faça um bom nivelamento da produção e também complica a priorização das ordens de fabrico. Observou-se que a falha no abastecimento das peças está associada ao uso de máquinas-ferramentas antigas na maquinagem que são fundamentalmente utilizadas para fazer pequenos lotes de peças para os quais a produção nas máquinas CNC seria dispendiosa.

A ausência de aplicação de um método de escalonamento da produção na secção de transformação mecânica tem parcialmente justificado as falhas de fornecimento das peças requeridas na montagem das máquinas MPP. A aplicação de um método de escalonamento poderia permitir conciliar ambas as áreas de negócio por forma a minimizar os atrasos.

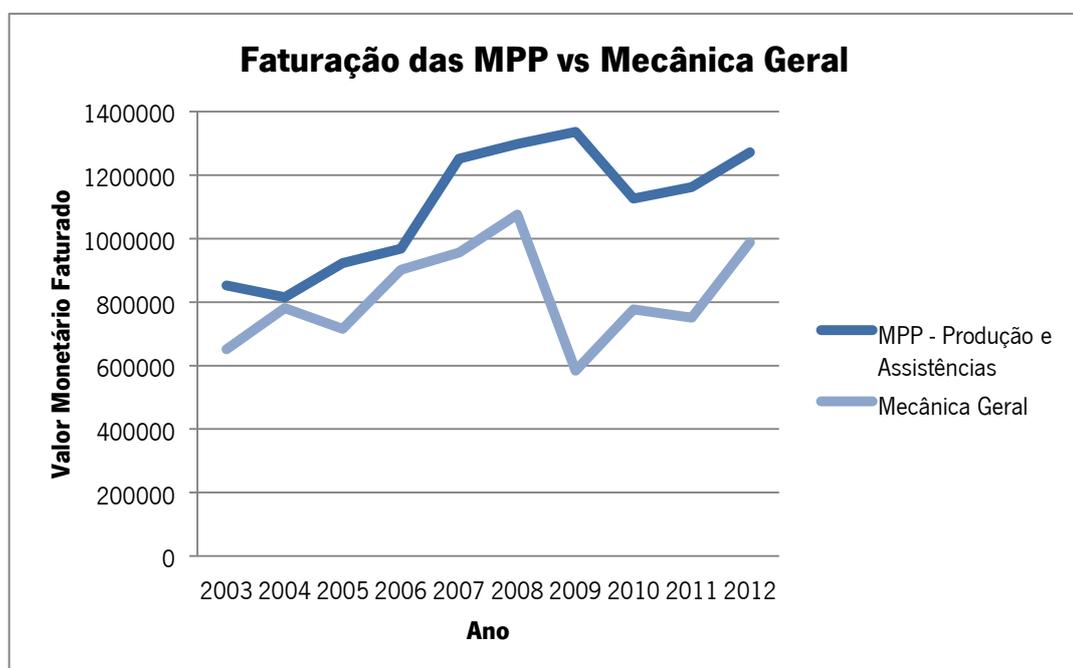


Figura 27 – Faturação das áreas de negócio: Alimentação vs Mecânica Geral

4.3.2 Postos de Trabalho

Os postos de trabalho da secção de montagem de MPP são normalmente usados com o intuito de montar os subconjuntos de montagem, sendo que quando se está a montar uma máquina os colaboradores recorrem a um posto de trabalho amovível que colocam junto da(s) máquina(s) que estiverem a ser trabalhadas.

Na secção de montagem existem ao todo 8 postos de trabalho que se distribuem da seguinte forma: 5 postos para os operadores mecânicos, 2 para os eletricitas e 1 de testes para o colaborador que se encarrega de montar os protótipos. Os postos de trabalho dos operadores mecânicos estão dispostos paralelamente uns aos outros ao longo da secção. No caso dos postos dos eletricitas estes encontram-se à entrada da secção, assim como o que é utilizado para o desenvolvimento de protótipos que está do lado oposto aos dos eletricitas na mesma linha dos postos dos operadores mecânicos. Cada colaborador tem associado um posto de trabalho pelo qual é responsável, tendo o dever de o manter nas melhores condições.

Cada colaborador possui igualmente uma mala de ferramentas cujo conteúdo depende da respetiva função. Mas mesmo operadores com a mesma função, exemplo, operadores mecânicos, possuem ferramentas que não são exatamente iguais. Existem algumas ferramentas específicas em alguns casos concebidas e produzidas por colaboradores mais experientes, que permitem facilitar um ou outro aspeto do processo de montagem das máquinas. Esta situação leva a que os restantes colegas recorram à mala uns dos outros (por empréstimo) para realizar essas mesmas operações.

Existindo recetividade no empréstimo das ferramentas especiais o problema coloca-se ao nível do tempo perdido em deslocações, na procura da ferramenta, na padronização da própria caixa e nas devoluções, uma vez que ocasionalmente ocorrem esquecimentos.

4.3.3 Fluxo entre o Armazém, Montagem e Pintura

O foco principal deste relatório centra-se nos abastecimentos de componentes à montagem de máquinas de padaria e pastelaria (MPP), logo é muito importante que se faça a análise aos fluxos internos entre as secções de montagem, pintura e armazém de acessórios.

O fluxo entre as três secções da empresa inicia-se no armazém de acessórios, onde estão armazenados os componentes e as peças requeridas na montagem das MPP. Após a chegada ao armazém de uma folha de preparação, para uma determinada máquina, os colaboradores responsáveis encarregam-se de preparar todas as peças requisitadas. As listas de materiais estão divididas por subconjuntos de montagem, no entanto essa divisão nem sempre é a mais rigorosa. Isto

ocorre porque a divisão efetuada na maioria das vezes não corresponde à divisão representada nos desenhos técnicos, que é a divisão que os mecânicos estão mais familiarizados.

Relativamente às peças que são para pintar, a lista de preparação não refere o tipo de pintura requerida. Por esse facto o responsável pelo *picking* tem dificuldades em fazer a separação dos materiais a usar na pintura. O facto é que a experiência do pintor faz com que ele saiba quais as peças que tem de pintar e qual o tipo de pintura que requerem, porém a dificuldade em fazer a separação das peças no momento do *picking* leva a que o pintor tenha de procurá-las o que conduz a perdas de tempo em atividades que não acrescentam valor.

Como referido anteriormente a divisão faz-se por subconjuntos de montagem havendo um grande grupo chamado de “material elétrico” onde são colocados todos os componentes elétricos da máquina a montar. Os colaboradores do armazém têm tarefas a desempenhar no que respeita à preparação das máquinas. Um deles está encarregue de preparar as peças e componentes para os mecânicos e pintores e o outro fica com a responsabilidade de todo o material elétrico.

Após efetuado o *picking* o carrinho/estrado onde foram colocadas as peças é enviado para a secção de montagem. O número de carros/estrados ocupados pode ser maior ou menor dependendo do número de máquinas a montar. Importa referir que em algumas situações não são enviadas simultaneamente todas as peças preparadas. Por exemplo, às vezes, para a montagem de redutores e/ou montagem de planetários, é feito o envio de peças numa primeira fase apenas para a montagem desses subconjuntos sendo posteriormente enviadas as restantes que não necessitam de submontagens.

Quando os carros/estrados chegam à montagem são colocados ao lado das bancadas ou no lado oposto a estas. Os carros/estrados apenas são movimentados se o local onde a máquina vier a ser montada distar significativamente do carro. Caso contrário os carros mantêm-se no mesmo sítio em que foram colocados inicialmente até à máquina ficar pronta. Também existe o cuidado de colocar os corpos das máquinas próximos dos carros/estrados para evitar deslocações desnecessárias.

A partir do momento que os materiais chegam à secção de montagem a interação entre as 3 secções passa a ser mais notória, isto porque, acontecem três coisas em simultâneo: (1) há peças para montar; (2) peças para pintar e (3) fornecimentos do armazém à montagem (não incluídos no *picking* inicial).

No que diz respeito à pintura, o pintor recolhe as peças do carro e leva-as para pintar. Consoante o tipo de peça/componente, executa um determinado processo de pintura e devolve-as pintadas e secas à montagem já prontas a serem integradas na máquina.

Registam-se igualmente alguns fornecimentos diretos da secção de MG e/ou retificação à secção de montagem devido a elevados atrasos e urgência dos componentes. Esta situação traduz-se muitas

vezes em falhas sérias de comunicação entre a MG e o armazém que originam reenvio de peças repetidas à montagem MPP, o que conduz a que os carros ou estrados regressem posteriormente ao armazém ainda com peças.

Na secção de montagem de MPP os colaboradores começam a montar as máquinas, ainda com peças em falta, ajustando as atividades em função da chegada das remanescentes da secção de MG e da pintura, o que provoca muitas interrupções na montagem das máquinas MPP. Outros problemas associados são o excessivo número de deslocações, falhas de comunicação e desenhos técnicos desatualizados que originam uma situação impensável de peças que sobram após a conclusão da montagem das máquinas. As deslocações ao armazém a fim de verificarem se já há peças que lhes permitam avançar com a montagem da máquina ou o facto de trazerem apenas uma peça de cada vez da pintura constituem um problema sério devido ao tempo consumido nessas atividades.

4.3.4 Pintura

Não existe definida uma norma no processo de pintura dos componentes das máquinas de padaria e pastelaria. Na folha de preparação, entregue ao armazém de acessórios para que seja efetuado o *picking*, nada é dito acerca de quais as peças que requerem pintura e não existe referência ao tipo de pintura requerida.

Quando o carro/paleta com os componentes chega à montagem, o pintor recolhe as peças que ele sabe que têm de ser pintadas. Na pintura ele encarrega-se de pintar os componentes com base na experiência adquirida ao longo dos anos (por exemplo que determinado componente só leva esmalte, que outra peça leva apenas primário, etc.). Esta situação estará provavelmente na origem de se encomendar peças com a mesma função, possuindo pinturas diferentes. Por exemplo, o componente polia não leva nenhuma pintura, no caso de uma batedeira; leva primário no caso de uma SF e leva primário e esmalte no caso de uma SL. A normalização dos processos de pintura aparenta portanto ser fundamental como forma de auxiliar a sua correta execução.

4.3.5 Outros problemas

Para além dos problemas referidos anteriormente e da forma como eles influenciam o normal funcionamento da empresa, outros problemas mais existem e que passarão a ser descritos: (1) os desenhos técnicos, não só podem conter informação errada, como o estado de degradação em que se encontram pode dificultar o trabalho dos operadores; (2) a sua disposição na capa não apresenta um critério definido originando que o operador perca demasiado tempo a procurar o desenho que necessita; (3) o local de trabalho, quer a bancada, quer o carro móvel de transporte de ferramentas,

encontram-se frequentemente desorganizados e sujos não facilitando a procura, acesso e utilização expedita; (4) as condições ambientais não são as melhores sendo frequente os operadores se queixarem da fraca luminosidade e do pó que paira no ar devido aos pintores realizarem o seu trabalho fora da estufa. No Anexo III está representado um diagrama de causa-efeito que sintetiza os vários problemas associados à secção de montagem.

4.4 Caso de Estudo

Por forma a clarificar os problemas mencionados e eventualmente revelar outros, efetuou-se um estudo à montagem de uma amassadeira em espiral. A escolha recaiu nesta máquina após ter sido feita uma análise ABC (Anexo IV). A amassadeira espiral, SF05, ficou no segundo lugar (máquinas produzidas em 2012) mas foi escolhida em detrimento da DS30 devido ao facto de esta última ter um nível de complexidade superior, o que poderia complicar desnecessariamente o estudo. Foi elaborado um gráfico de sequência-executante com a descrição de todas as atividades desenvolvidas à medida que a máquina ia sendo construída. As atividades de eletrificação não foram consideradas para o estudo.

4.4.1 Análise às atividades de produção da máquina SF05

O diagrama de sequência revelou-se bastante útil pois permitiu fazer a identificação de alguns desperdícios imputados aos operadores. Os diagramas permitiram ainda obter alguma informação interessante como distâncias percorridas e tempos de execução para cada uma das atividades. Na Tabela 5 está representada uma síntese do número operações realizadas (por tipo de atividade), assim como os tempos despendidos em atividades de valor acrescentado (VA) e sem valor acrescentado (NVA), as distâncias percorridas e o respetivo tempo total. A representação do diagrama de sequência encontra-se no Anexo V.

Tabela 5 – Resultados obtidos na montagem de uma amassadeira em espiral

		Amassadeira Espiral SF05	
		Operações (Número)	Operações (Tempo min)
Operação	●	159	174,9
Transporte	→	289	180,5
Controlo	■	16	17,47
Espera	▬	2	1,483
Armazenagem	▼	4	2,267
Total		469	376,55
VA		34%	46,44%
NVA		66%	53,56%
Distância (m)		3449,625	
Tempo (min)		376,55	

Ao analisar a tabela conclui-se que a percentagem de tempo associada às atividades que agregam valor (46%) é inferior às que não agregam valor. Em termos de número de operações realizadas a percentagem VA é 34%.

O elevado número de operações e tempo com transportes deve-se principalmente ao número significativo de deslocações entre o local de montagem, e o carro de transporte contendo os componentes necessários.

As duas atividades de espera corresponderam à falta de ferramentas que obrigaram ao recurso às dos colegas que também as estavam a usar e por isso o colaborador teve de aguardar. No caso de peças e/ou componentes, as atividades de espera não foram consideradas porque, o operador desenvolveu sempre algum tipo de atividade enquanto aguardava, sendo que nos casos em que houve falta de peças e/ou componentes cuja entrega estava prevista para outro dia, o operador deixava a montagem da amassadeira para desenvolver operações de montagem noutra máquina ou realizava outro tipo de operações, até que tivesse oportunidade de prosseguir com a montagem da amassadeira. No *software* informático – *Sti/* – que a empresa tem ao seu dispor os trabalhadores registam o início e o fim das tarefas que lhes foram incumbidas, mas sem o responsável por perto para lhes dar a informação do que fazer os colaboradores não têm forma de saber qual a operação que devem efetuar para evitarem ficar parados.

Relativamente, ao elevado número de deslocações, a análise é feita a seguir, onde se procurará compreender o que realmente acontece no espaço fabril no que diz respeito às movimentações, para onde se dirigem os operadores, com que frequência o fazem e qual as distâncias que percorrem nesses movimentos.

4.4.2 Análise aos movimentos dos operadores

Foi construído um diagrama de spaghetti para melhor conhecer e compreender os desperdícios relacionados com transportes e movimentações no espaço fabril da empresa.

A análise ao diagrama de spaghetti permitiu constatar as diversas deslocações ao longo de todo o processo de montagem da máquina.

Destacam-se como mais relevantes as deslocações: (1) ao armazém; (2) à secção de transformação mecânica; (3) à prensa hidráulica que apesar de ter sido só uma destaca-se pela elevada distância que o operador percorreu; (4) à prensa manual; (5) à pintura; (6) ao armário de ferramentas; e (7) entre o local onde foram colocadas as máquinas e o carro de transporte dos componentes, que apesar de

estarem situados próximos um do outro, a quantidade de deslocações fez com que esta se revelasse uma deslocação crítica.

Em seguida faz-se um estudo aos motivos que levaram à existência deste tipo de desperdício para claramente entender o porquê de tantas deslocações.

As deslocações até ao armazém aconteceram pelo facto dos operadores no seu processo normal de trabalho não terem, à sua disposição, todos os componentes necessários para montar as máquinas, pelo que se deslocam ao armazém a fim de questionarem o responsável sobre a existência de componentes para prosseguirem a montagem da máquina.

As deslocações à secção de transformação mecânica acontecem normalmente devido a duas razões:

(1) o armazém não ter as peças que estão a ser necessárias na montagem pelo que o operador dirige-se ao local de produção das peças, a fim de ver se já foram produzidas, e por algum motivo, ainda não foram entregues ao armazém; (2) falhas na conformidade do componente que levam a que haja necessidade de retificação das dimensões a fim de corresponder às tolerâncias admitidas na máquina.

A única deslocação à secção próxima à de soldadura é a deslocação mais longa. Esta é devida à necessidade de levar um componente do redutor à prensa hidráulica que está situada nessa zona.

As deslocações à prensa manual acontecem regularmente devido à necessidade de montar determinados subconjuntos na prensa. Seguindo uma base cronológica, no que concerne às operações que foram ocorrendo na montagem desses subconjuntos, começa-se pela montagem do conjunto redutor. A distância percorrida, para a montagem do conjunto redutor está relacionada com o local que o operador escolhe para montar o redutor. Na empresa o local de montagem dos redutores costuma ser o respetivo local de trabalho. Como a bancada de trabalho do colaborador distava consideravelmente tal originou uma deslocação significativa. O segundo conjunto que necessitou de operação na prensa foi o conjunto da chumaceira. As deslocações foram sobretudo por dúvidas que surgiram e que fizeram com que o operador se tivesse de deslocar ao armário dos desenhos técnicos. Para a montagem do mesmo conjunto, também efetuou uma deslocação à mala de ferramentas. Da primeira vez pediu ao operador que se encontrava na bancada próximo à prensa, mas depois acabou por ir, à sua própria mala, pegar numa ferramenta, tendo-se deslocado até próximo das máquinas.

As deslocações ao armário de ferramentas servem para pegar nas mesmas e outros utensílios indispensáveis à montagem. Esta deslocação ocorre devido à necessidade de pegar em utensílios para montar componentes na prensa, mas também para pegar em plásticos para proteger os componentes já montados e que aguardam colocação na máquina.

As deslocações à pintura correspondem à recolha de peças pintadas. O número significativo de deslocações ocorreu porque o operador transportou peça a peça, em vez de trazer logo todas as que precisava de uma só vez num estrado ou caixa transportando-as com um porta-paletes.

Finalmente, destaca-se, também a deslocação entre a máquina e o carro de transporte dos componentes, que apesar de ser uma distância curta, é a que ocorre o maior número de vezes.

Na Figura 28 está representado o resultado final obtido após efetuada a análise às atividades de montagem da amassadeira em espiral. De referir que no Anexo VI pode-se visualizar o mesmo esquema em versão A3, com o propósito de tornar mais legíveis as deslocações efetuadas.

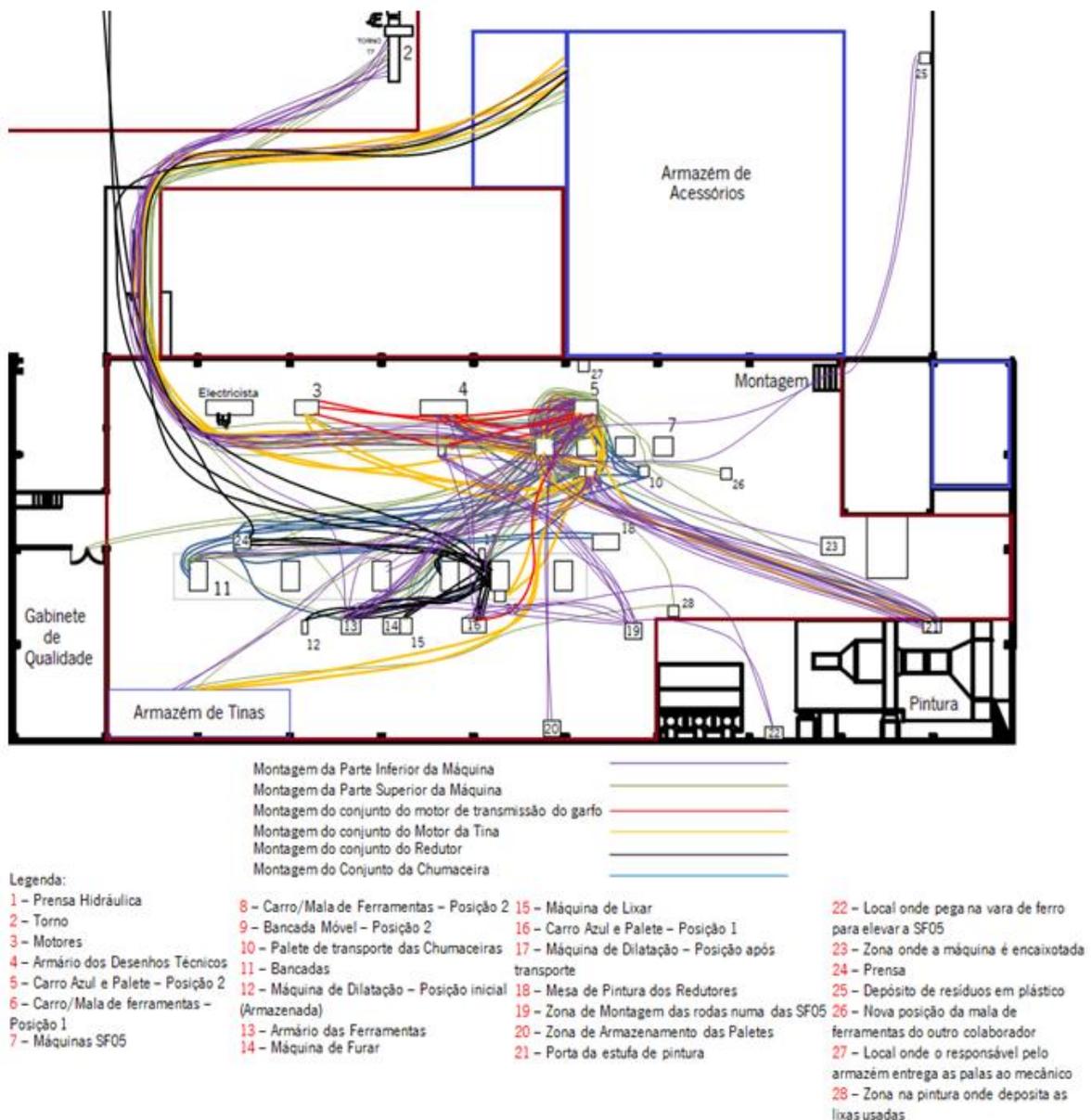


Figura 28 – Diagrama de Spaghetti

De maneira a compreender melhor a verdadeira influência que algumas deslocações tiveram, foram elaborados dois gráficos, nos quais se faz a análise em termos de número de deslocações e de distância percorrida entre duas atividades. Na Figura 29 constata-se que a deslocação entre a máquina e o carro de transportes dos componentes foi claramente a deslocação que ocorreu o maior número de vezes, tendo ocorrido 89 vezes.

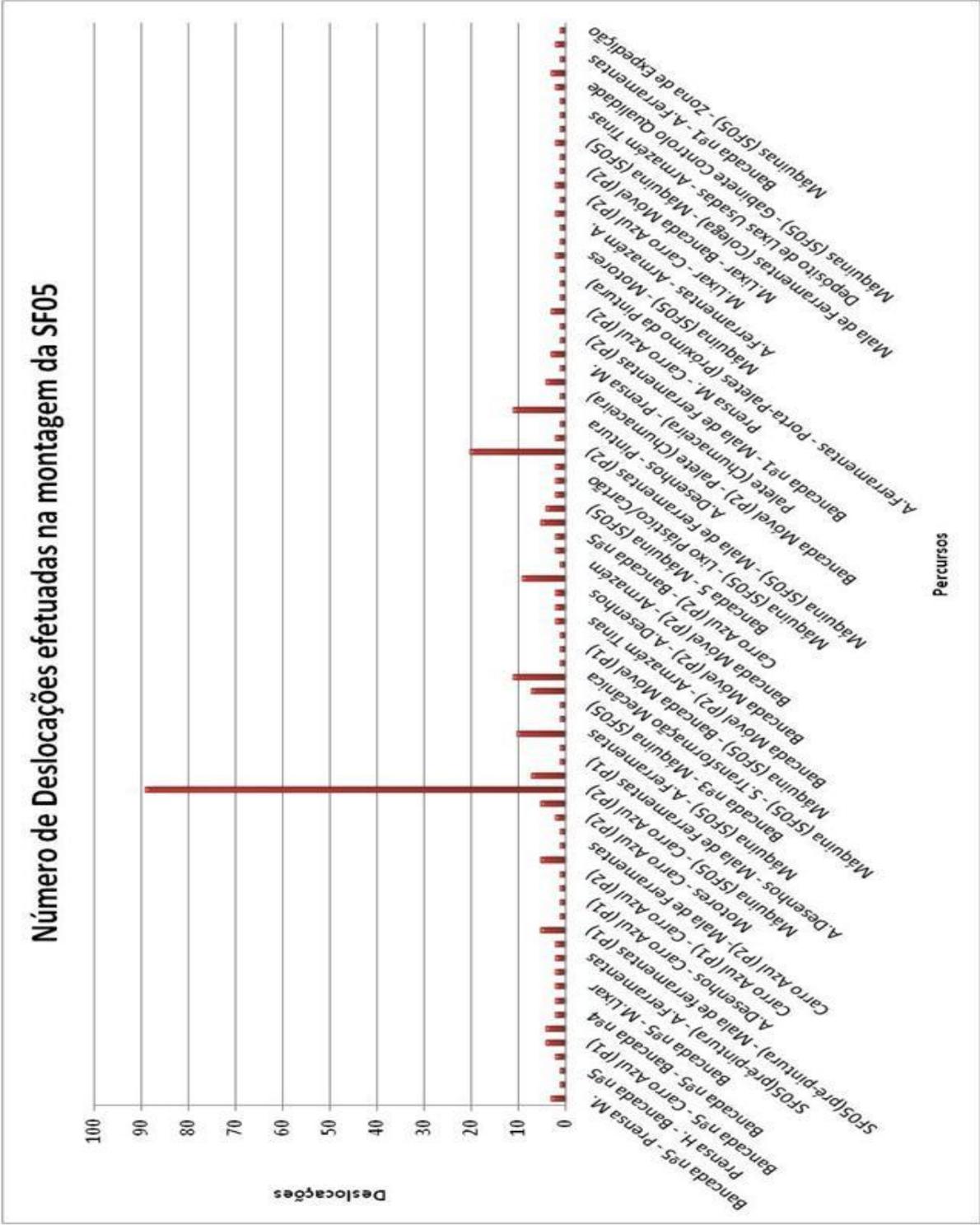


Figura 29 – Número de deslocações efetuadas na montagem da SF05

4.5 Análise à secção de montagem com recurso à ferramenta WID

Para construção do WID, mais concretamente, para a construção dos blocos desta ferramenta é necessário que sejam conhecidas as informações:

- ∴ *Takt time*;
- ∴ Tempo de ciclo de montagem dos diferentes tipos de máquinas;
- ∴ Tempo de preparação;
- ∴ Quantidade de WIP.

De maneira a determinar os tempos de ciclo das máquinas produzidas pela empresa a realização de um estudo dos tempos com recurso à cronometragem seria recomendável. Tal revelou-se impossível tendo-se adotado uma solução, que passou por questionar os operadores acerca dos tempos de ciclo para montagem das diferentes máquinas com base na experiência adquirida, isto porque não existe informação histórica registada acerca dos tempos de montagem das máquinas. Os tempos de ciclo obtidos para as diferentes máquinas estão registados na Tabela 6, representando apenas as máquinas produzidas em 2012.

Tabela 6 – Tempo de Ciclo para a montagem das Máquinas de Padaria e Pastelaria

Máquina	Tempo Ciclo (h)	Máquina	Tempo Ciclo (h)	Máquina	Tempo Ciclo (h)	Máquina	Tempo Ciclo (h)
BT20.EVL	7	SF08	10,5	FF05	8,5	DA30	50
BT40.EVL	7,5	SF10	11	FF08	11	LM05.MS	38
BT60.EVL	8,5	SM08	16	FF10	12,5	LM06.MS	40
BT100.EVL	10,5	SM10	17,5	FM10	16	RP16	6,5
SF05	9	SM15	19,5	DS30	21	SL03	10,5

Para além disto, foi realizada uma amostragem, com o objetivo de recolher informações acerca das atividades desenvolvidas pelos operadores da secção de montagem, no decurso do seu dia de trabalho, e também para compreender quantos trabalhadores normalmente se encontram na secção de montagem. Da análise efetuada, destaca-se que normalmente se encontram na montagem quatro operadores (um electricista e três operadores mecânicos). Na Figura 31 está representado o WID resultante deste breve estudo onde se retiram conclusões acerca do esforço de transporte, dos tempos, das quantidades de WIP e da percentagem de ocupação dos operadores. O esforço de transporte corresponde a um aglomerado de transportes dos quais se referem, como principais: (1) do carro de transporte dos componentes do armazém para a montagem; (2) dentro da secção de montagem; e (3) entre a montagem e a pintura. O valor obtido é elevado e resulta da multiplicação de um peso médio (0,5kg), calculado através da análise ao peso dos materiais e peças transportadas (desde pequenas peças, a corpos e motores de grandes dimensões), pela distância total de transportes (3449,626

metros) efetuados na secção de montagem. A quantidade de WIP corresponde à média de máquinas que estavam na secção de montagem quando foi feita a amostragem. O *takt time* foi calculado com base nos dados relativos ao número de máquinas produzidas em 2012. Consideraram-se 228 dias úteis, nos quais foram produzidas 191 máquinas, daqui obteve-se a taxa de produção de 0,84 máquinas/dia. Para atingir essa taxa é necessário um *takt time* de 9,55h aproximadamente. Os resultados da amostragem, bem como os cálculos efetuados que permitiram preencher os blocos do diagrama WID encontram-se no Anexo VII.

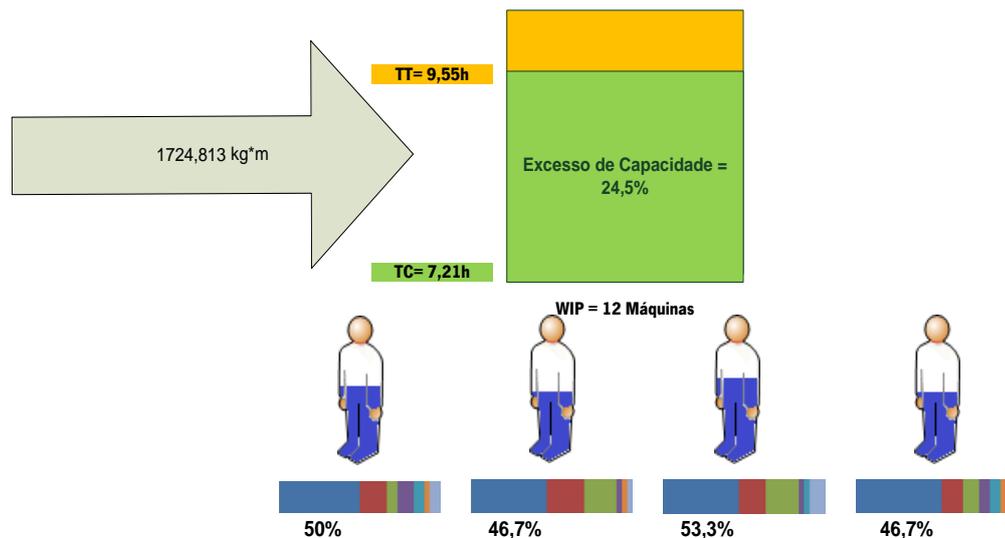


Figura 31 – Resultados do WID para a secção de Montagem

4.6 Análise às falhas no abastecimento

Um dos principais problemas da Felino Fundição e Construções Mecânicas, S.A consiste no abastecimento de algumas peças e componentes, que impedem que a montagem das máquinas ocorra de forma eficiente. Quando é entregue a lista de preparação ao responsável pelo armazém de acessórios, este encarrega-se de efetuar a preparação dos componentes. Sucede que normalmente o operador, não tem à sua disposição a totalidade das peças e componentes. Independentemente dessa situação, o operador desenvolve a sua tarefa, normalmente, preparando as peças que tem disponíveis em *stock*. Quando acaba a preparação o operador mantém o material no armazém até receber a ordem para o colocar na secção de montagem. A filosofia *Lean* parte do pressuposto que se devem ter disponíveis os materiais que constituem o produto final antes de se iniciar a montagem. Na verdade, as falhas mais consideráveis estão relacionadas com componentes que são montados já numa fase avançada da montagem das máquinas, como por exemplo as pás, ganchos, pinhas, garfos, as grelhas,

as facas das divisoras, etc.. Contudo, tal facto não significa que esses componentes não devam estar disponíveis quando é efetuado o *picking*. Para além do mais, é forte a possibilidade de que se perca a noção do tempo levando a que a montagem da máquina se vá desenrolando normalmente e no momento de montar esses componentes eles ainda não estejam disponíveis. O facto de não se ter a perceção do tempo que demora a produzir as peças e componentes, bem como do tempo que demora a montar uma determinada máquina, também contribui para que não se tenha a noção exata de quando é que essas peças terão efetivamente de estar disponíveis, para que o operador da montagem possa desenvolver a sua tarefa sem ter a necessidade de esperar que as peças fiquem prontas. Para além disto, estas peças têm um fator em comum, que é o seu fabrico mais artesanal. Isto é são peças que são desenvolvidas manualmente e que requerem algum tempo para ficarem prontas. Por exemplo na Figura 32 está representada a operação de produção de um garfo para uma amassadeira na qual é perceptível a dificuldade do operador em fazer a dobragem do garfo. Para produzir os garfos para estas máquinas o operador aquece uma barra de ferro numa forja e depois vai dobrando a barra, a intervalos de tempo iguais, com o objetivo de obter um garfo em espiral.



Figura 32 – Operador a dobrar um garfo em espiral das amassadeiras SF

Mas as falhas não se resumem apenas às peças referidas. Para além destas a análise efetuada permitiu constatar que outras peças também obtiveram uma percentagem significativa de falha. Na

Tabela 7 estão representadas as peças cuja percentagem de falha foi superior a 40% e cuja amostragem foi considerada significativa para que se pudesse valorizar. A análise foi efetuada ao longo do período de desenvolvimento da dissertação e apesar de nos resultados obtidos (consultar Anexo VIII) estarem representadas todas as falhas que ocorreram nas máquinas produzidas nesse mesmo período, os resultados devem ler-se com precaução uma vez que algumas máquinas tiveram um nível de produção muito baixo, não permitindo portanto conclusões evidentes. O caso da bateadeira de 60 litros inox, em que só foi produzida uma unidade, é um dos casos, cujos resultados são representados em anexo para que se veja quais as peças que falharam, mas como só foi produzida uma dessas máquinas não se podem tirar conclusões acerca dessa máquina. A mesma ideia fica para as amassadeiras de garfos, em que se consideraram percentagens mais elevadas porque o número de máquinas produzidas também não permite inferir conclusões de forma rigorosa com base nos resultados.

Tabela 7 – Dados relativos às máquinas que obtiveram um resultado na análise considerável

Máquinas	Peça	Total de Máquinas Produzidas	Nº de Peças por Máquina	Falha	Percentagem	Percentagem total	
Divisoras	DS30	Prato Oscilante	15	1	7	47%	41%
	DA30		2	1	0	0%	
	DS30	Travão	15	4	29	48%	43%
	DA30		2	4	0	0	
	DS30	Aro de Calção	15	1	11	73%	71%
	DA30		2	1	1	50%	
	DS30	Disco Excêntrico	15	1	6	40%	41%
	DA30		2	1	1	50%	
	DS30	Intercalar – ADS300272	15	1	7	47%	41%
	DA30		2	1	0	0	
	DS30	Faca	15	1	14	93%	88%
	DA30		2	1	1	50%	
Amassadeiras em Espiral	SF05	Polia Motor 50Hz	11	1	10	91%	40%
	SF08		8	1	0	0%	
	SF10		6	1	0	0%	
	SF05	Trave	11	1	9	82%	72%
	SF08		8	1	4	50%	
	SF10		6	1	5	83%	
	SF05	Garfo	11	1	11	100%	76%
	SF08		8	1	4	50%	
	SF10		6	1	4	67%	
	SF05	Barra de Esticamento	11	2	8	36%	40%
	SF08		8	2	4	25%	
	SF10		6	2	8	67%	
	SF05	Pala	11	1	7	64%	44%
	SF08		8	1	4	50%	
	SF10		6	1	0	0%	
	SF05	Conjunto Grelha Inox	11	1	6	55%	64%
	SF08		8	1	4	50%	
	SF10		6	1	6	100%	

	SF05	Sup. Micro Int.	11	1	6	55%	40%
	SF08		8	1	4	50%	
	SF10		6	1	0	0%	
	SF05	Tampa Vedante	11	1	6	55%	73,33%
	SF08		8	1	7	88%	
	SF10		6	1	5	83%	
	SM10		4	1	4	100%	
	SM15	1	1	0	0%		
	SF05	Carter do Redutor	11	1	5	45%	40%
	SF08		8	1	2	25%	
	SF10		6	1	1	17%	
	SM10		4	1	4	100%	
	SM15	1	1	0	0%		
	SF05	Parafuso de Ajustagem	11	2	14	64%	40%
	SF08		8	2	4	25%	
	SF10		6	2	0	0%	
	SM10		4	2	6	75%	
	SM15	1	2	0	0%		
	SF05	Flange da Bacia	11	1	0	0%	43,33%
	SF08		8	1	4	50%	
SF10	6		1	6	100%		
SM10	4		1	3	75%		
SM15	1	1	0	0%			
Batedeiras	BT20	Gancho	9	1	2	22%	67,65%
	BT40		18	1	18	100%	
	BT60		7	1	3	43%	
	BT20	Pinha	9	1	3	33%	67,65%
	BT40		18	1	17	94%	
	BT60		7	1	3	43%	
	BT20	Pá	9	1	4	44%	77,14%
	BT40		18	1	18	100%	
	BT60		8	1	5	63%	
	BT20	Encabadouro	9	1	5	56%	47,06%
	BT40		18	1	8	44%	
	BT60		7	1	3	43%	
Amassadeiras de Garfo	FF05	Garfo	3	1	3	100%	100%
	FF08		2	1	2	100%	
	FF15		2	1	2	100%	
	FF05	Grelha	3	1	3	100%	100%
	FF08		2	1	2	100%	
	FF15		2	1	2	100%	
	FF's	Batente – AFF100153	7	1	4	57%	66,67%
	FM08		1	1	1	100%	
	FM10		1	1	1	100%	
	FF's	Semfim	7	1	6	86%	77,78%
	FM08		1	1	0	0%	
	FM10		1	1	1	100%	
	FF's	Anilha – AFF100212	7	1	4	57%	66,67%
	FM08		1	1	1	100%	
	FM10		1	1	1	100%	
Amassadeira - SL	SL03	Garfo	9	1	8	89%	89%
	SL03	Polia Grande 50Hz	9	1	8	89%	89%
	SL03	Grelha	9	1	8	89%	89%
	SL03	Flange da Tina	9	1	7	78%	78%
	SL03	Veio do Garfo	9	1	8	89%	89%
	SL03	Mancal da Tina	9	1	8	89%	89%

4.7 Síntese dos problemas encontrados

Durante a análise realizada ao sistema produtivo foram identificados vários problemas sintetizados e agrupados de acordo com a técnica 5M1E, na Tabela 8.

Tabela 8 – Síntese dos problemas

	Problemas
Homem	Os operadores não dispõem das mesmas ferramentas para desenvolverem as mesmas operações;
	Recetividade em prestar apoio aos que não dispõe dos mesmos meios para desempenhar as operações para as quais foram desenvolvidas ferramentas específicas e que só alguns operadores possuem;
	Desarrumação e desorganização do espaço de trabalho, onde se incluem as bancadas de trabalho, os carros de transporte de ferramentas e a mala de ferramentas;
Método	Falta de método no escalonamento da produção;
	Fabricação em lotes de produção;
	Bancadas de trabalho associadas aos operadores e não às operações desenvolvidas;
	Transporte de peças da pintura feito de forma unitária;
Material	Interrupções na montagem das máquinas devido à falta de peças;
	Elevado número de deslocações associadas à indisponibilidade de peças para montar as máquinas;
	Problemas na conformidade das peças que levam a que estas retornem à secção de transformação mecânica para serem recuperadas;
Gestão	Falha na comunicação no que se refere ao envio de peças atrasadas para a montagem que pode resultar em excesso de peças na montagem;
	Informações contidas nos desenhos técnicos erradas ou desatualizadas;
	Falta de informação na lista de preparação acerca de quais as peças que são para pintar e do tipo de pintura que é requerido;
	Desorganização das capas dos desenhos técnicos que dificultam o acesso rápido ao desenho no momento em que ele é necessário;
	Operadores queixam-se de que não são escutadas as suas ideias e sugestões;
	Marcações visuais degradadas ou inexistentes;
Medição	Algumas medidas de desempenho são conhecidas, mas outras, como por exemplo, tempo de ciclo, <i>takt time</i> , lead time não são conhecidas;
	Elevados tempos de preparação;
Ambiente	Operadores insatisfeitos com as condições ambientais (temperatura, luminosidade do espaço fabril,...).

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA E DE RESULTADOS

No presente capítulo são referidas algumas propostas cujo principal foco é o de resolver alguns dos problemas relatados no capítulo anterior. No sentido de estruturar o plano de ação recorreu-se à técnica 5W2H. A Tabela 9 identifica de forma simples cada uma das ações a desenvolver.

Tabela 9 – Plano de Ações

What	Why	Who	How	When	Where
Armário dos Desenhos técnicos	Desarrumação do armário e degradação dos desenhos técnicos	Daniel	Aplicação de gestão visual no armário e nas capas que contêm os desenhos.	Julho 2013	Secção de Montagem
Transportes entre as secções de montagem e pintura	Transporte peça a peça entre a montagem e a pintura	Daniel, Domingos	Colocação das peças numa caixa, protegidas das condições ambientais fazendo o transporte uma só vez		Secção de Montagem
Inspeção rigorosa dos componentes	Não conformidade das peças para as máquinas	João	Realizar inspeção rigorosa às peças fabricadas pela empresa que são para montar nas máquinas.	Todo o ano	Secção MG e Armazém Acessórios
Correção das operações de produção dos garfos	Elevada probabilidade do garfo ter de retornar à secção MG.	João	Analisar e reorganizar o método de fabricação dos garfos.		Secção MG e Soldadura
Colocação de <i>Racks</i> para as peças com maior percentagem de falha	Falhas no abastecimento de peças e componentes à secção de montagem	Daniel, Domingos	Rack peças cuja probabilidade de falha é alta procurando acabar com o problema de falhas abastecimento		Secção de Montagem
Tipo de pintura requerida	Inexistência de informação acerca da pintura requerida para as peças das máquinas	Daniel	Colocação de parâmetro nas folhas de <i>picking</i> com a informação do tipo de pintura requerida.		Secção de Pintura.
Aplicação de 5S nos postos de trabalho	Sujidade e excesso de materiais e utensílios desnecessários nos postos de trabalho	Daniel	Seleção dos utensílios que realmente são precisos, limpeza e arrumação dos PT dos operadores		Secção de Montagem
Aplicação de 5S na pintura	Prateleira, onde são colocadas as tintas e vernizes, na secção de pintura, suja e desarrumada		Retirar latas e prateleiras, pintar, colocar prateleiras novas e aplicar gestão visual		Secção de Pintura
Criação de uma caixa de Sugestões	Operadores queixam-se de que não são escutados	Daniel, Domingos	Instalação da caixa de sugestões e estabelecimento de procedimento de recolha, análise e incentivos.		Secção de Montagem
Organização do Armazém	Dificuldade em encontrar os componentes nas estantes quando é efetuado o <i>picking</i>	Domingos	Alteração do <i>layout</i> do armazém, usando a análise de Pareto e implementação de código de localização		Armazém de Acessórios
Gestão visual na secção de montagem	Marcações pouco visíveis, quase apagadas; etiquetas danificadas ou inexistentes	Daniel, Domingos	Marcar no chão da secção o local para os carros azuis, bancadas de trabalho e montagem de máquinas		Secção de Montagem
Gestão Visual no carro de transporte de componentes	Peças dispostas no carro de transporte indiferenciadamente dificultando o trabalho dos operadores	Daniel	Disposição de peças nos alvéolos, marcação com cores, etiquetas e de espaços para outros componentes		Carros de transporte de comp.
Colocação de <i>racords</i> de substituição rápida nas ferramentas pneumáticas	Necessidade de troca das ferramentas pneumáticas; elevada dificultada pela inexistência de um <i>racord</i>	Sr.º Gomes	Colocação de <i>racords</i> entre as ferramentas pneumáticas e a mangueira de forma a fazer a troca rápida	Set. 2013	Secção de Pintura
Sistemas modulares amovíveis nos carros de transporte	Reduzir o número de deslocações ao carro de transporte de componentes	Daniel, Domingos	Transformar o carro para que a estante superior com os normalizados seja amovível		Carros de transporte
Atualização dos desenhos técnicos e/ou das listas de materiais	Sobras de material por preparação errada de peças que já não fazem parte da lista de materiais da máquina	Daniel, Alfredo	Listas de <i>picking</i> devem ser revistas, assim como os desenhos técnicos a fim de eliminar as peças obsoletas		Gabinete de Desenho
Conjuntos nos desenhos técnicos e na lista de preparação iguais	A divisão por conjuntos na lista de <i>picking</i> é diferente da existente nos desenhos técnicos	Daniel	Comparação das listas de materiais com os desenhos técnicos a fim de encontrar as incompatibilidades, corrigindo-as		Gabinete de Desenho
Tempos de preparação	Elevados tempos de preparação	Eduardo	Estabelecimento de regras e procedimentos segundo a metodologia SMED	Fev. 2012	Secção MG

5.1 Armário dos Desenhos Técnicos

Foi realizada uma triagem aos desenhos técnicos eliminando os desenhos repetidos e os obsoletos. Os desenhos técnicos em mau estado foram impressos novamente e colocados numa capa que foi organizada de forma a facilitar a respetiva pesquisa e consulta. Foi construído um índice por conjunto de componentes da máquina que permite o acesso indexado ao respetivo desenho técnico. A Figura 33 ilustra a organização da capa de desenhos técnicos. Apesar de uma alteração relativamente simples, esta alteração permitiu um acesso muito mais célere a cada um dos desenhos técnicos, melhorar a qualidade, e diminuir a respetiva quantidade facilitando assim o processo de pesquisa e consulta.

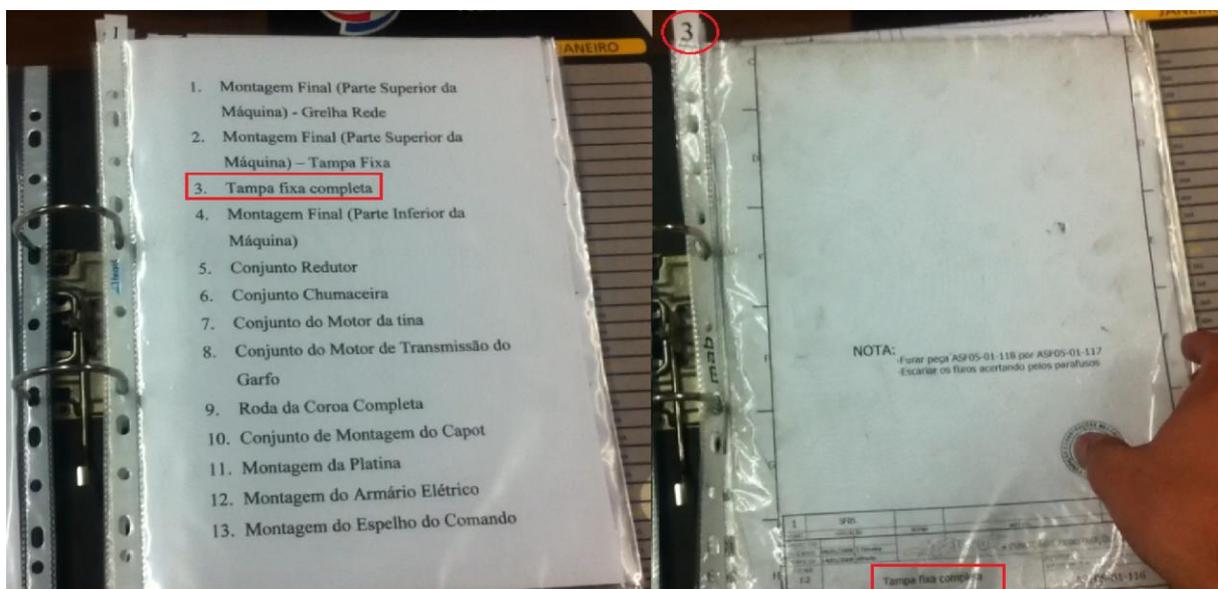


Figura 33 – Atualização e arrumação da informação contida nos desenhos técnicos

Com a implementação desta proposta foram obtidos resultados muito significativos porque antes um operador levava em média 45 segundos a procurar um desenho e depois da implementação da proposta esse tempo passou para 5 segundos. Isto equivale a uma redução de 89% do tempo despendido.

5.2 Transportes entre as secções de montagem e pintura

O transporte dos componentes a pintar deverá realizar-se usando uma caixa. A caixa será usada quer no transporte do armazém para a secção de pintura, quer da secção de pintura para a secção de montagem, sugerindo-se o uso de plástico de bolhas para evitar o contacto entre as peças e a caixa. O transporte das caixas será assim feito de uma só vez evitando múltiplas deslocações do operador

mecânico entre a secção de pintura e a montagem. Esta medida permitirá tornar mais visível a quantidade de WIP existente à entrada e à saída da secção pintura.

Esta proposta não foi implementada. Os resultados expectáveis estão relacionados com a eliminação das deslocações entre as secções de montagem e pintura o que se traduziria em apenas uma deslocação do operador mecânico entre estas duas secções. Atendendo aos resultados obtidos no diagrama de spaghetti, a redução em deslocações seria muito significativa. No total o operador efetuou 19 deslocações à pintura, o que totaliza 385 metros, que seriam reduzidos a 20 metros, correspondendo a apenas uma deslocação. A redução cifrar-se-ia portanto em 94,7%.

5.3 Inspeção dos componentes

Com o intuito de atenuar o incumprimento das tolerâncias especificadas para os componentes sugere-se que seja efetuada uma inspeção mais rigorosa e assertiva ao longo de todo o processo produtivo. A inspeção deverá ser feita desde as matérias-primas até ao produto final.

A produção com maior regularidade nas máquinas CNC em princípio permitirá também reduzir a probabilidade de incumprimento das tolerâncias.

5.4 Correção das operações de produção dos garfos

Para minimizar este problema apresentam-se três propostas: (1) rever a operação de produção dos garfos; (2) subcontratação; (3) aquisição de uma máquina para produção dos garfos.

A primeira proposta pretende que o escantilhão (ferramenta utilizada para medir as tolerâncias) tenha a altura do garfo. Isto é, se o garfo encaixar no escantilhão tocando ambas as extremidades, significa que este possui a dimensão adequada, caso contrário é necessário corrigir o problema. Na Figura 34 está ilustrado um escantilhão de uma tina.



Figura 34 – Escantilhão de tolerâncias dos garfos das amassadeiras em espiral

A segunda proposta consiste na subcontratação de serviços. Estima-se que esta proposta permita minimizar os custos associados à operação e também a libertação do operador para outro tipo de trabalhos, competindo à empresa subcontratada a responsabilidade de respeitar as tolerâncias de fabrico.

A terceira proposta consiste na aquisição de uma máquina que permita a produção dos garfos. Estima-se no entanto que esta solução seria economicamente pouco viável uma vez que pressupõe elevadas quantidades de produção.

5.5 Colocação de *Racks* para as peças com maior percentagem de falha

Por forma a ultrapassar o problema da falta de componentes propõe-se a instalação de um *rack* (Figura 35) na secção de montagem, para os componentes com elevadas probabilidades de falha de abastecimento. Tendo sido considerados 32 componentes com falha de abastecimento superior a 40%, de um total de 252 componentes que tiveram quebra de abastecimento

O sistema de reposição a usar será o *two bin-system* para garantir o abastecimento de peças e componentes ao *rack*. A reposição será executada por um colaborador do armazém. Sempre que uma caixa estiver vazia é dada a ordem de reposição dos componentes.



Figura 35 – Rack de componentes

Com a implementação desta proposta estimar-se-ia uma redução nas quebras de *stock* de 12,7%. Alguns componentes não foram elegíveis para a solução proposta uma vez que o respetivo uso em máquinas foi muito reduzido. Apesar da importância desta proposta, esta não foi implementada, considerando-se ser necessário um estudo mais alargado no tempo por forma a validar os resultados obtidos. Sugere-se que o uso de *racks* possa eventualmente ser alargado a outros componentes numa fase posterior.

5.6 Colocação de informação sobre o tipo de pintura

Foi introduzida informação nas folhas de *picking* quanto ao tipo de pintura que os componentes requerem. Na Figura 36 pode observar-se essa informação.

N. PLANO: 496		ASM150300		
CONJUNTO REDUTOR		QUANTIDADE: 5		
COD. ARTIGO	DESCRICAO	:QT. PREV :	QT REAL :	TIPO PINTURA
15	ASM100325	TAMPA SEMFIM	: 5.00 :	2
35	ASM100330	RODA COROA COMPLETA	: 5.00 :	:
50	ASM100334	CHAVETA	: 5.00 :	:
20	ASM100349	ANILHA AFINACAO	: 5.00 :	:

Figura 36 – Vista de uma folha de *picking* com a inclusão da coluna Tipo Pintura

Os tipos de pintura definidos e que são representativos de todas as máquinas da empresa são:

Tipo 1 – Pintura com esmalte;

Tipo 2 – Pintura que requer desgorduramento, seguida de primário e aplicação de esmalte;

Tipo 3 – Pintura que requer desgorduramento, seguido de poliester à espátula, poliduro (segunda demão), lixar, aplicação de primário, poliester à espátula em defeitos que sobressistem, nova aplicação de lixa e aplicação de esmalte;

Tipo 4 - Apenas aplicação de primário.

Esta proposta foi implementada e permitiu reduzir cerca de 95% do tempo que o pintor despendia em tarefas de identificação, separação e transporte de componentes que necessitavam de processos de pintura.

5.7 Aplicação de 5S nos postos de trabalho

A proposta de aplicação de 5S consistiu numa primeira fase no levantamento dos materiais e utensílios necessários aos operadores. O levantamento incidiu sobre três aspetos: (1) bancada de trabalho; (2) carro de ferramentas; e (3) mala de ferramentas. Para cada um deles foi feita a recolha dos utensílios necessários. A Tabela 10 tem a descrição dos materiais que foram selecionados.

Tabela 10 – Lista de materiais e utensílios para a bancada, carro e mala de ferramentas

	Material e/ou utensílio		Material e/ou utensílio		Material e/ou utensílio
Bancada de Trabalho	Berbequim (máquina de furar)	Carro de Ferramentas Móvel	Massa Consistente	Mala de Ferramentas	Chaves de Umbraco
	Adaptação para Berbequim		WD40		Chaves de bocas
	Parafusos e utensílios diversos		Diluente		Chaves de fendas
			Silicone		Chaves Luneta
			Panos, desperdícios		Chave de Roquete
			Luvas		Martelo
			Vassoura		Alicates
			Óleo Lubrificante		Alicate de pressão
			Massa preta		Chave inglesa
			Cintas		Brocas
			Lixas		Ferramentas de desbaste
			Adaptação para a vassoura		Fita métrica
			Adaptação para serra		Paquímetro
			Adaptação para pistola de ar comprimido		Tesoura
		Faca			

Numa segunda fase foram organizados os locais onde foram colocados os utensílios e materiais, tendo sido também feita a colocação das adaptações no carro de ferramentas.

Numa terceira fase fez-se a limpeza das áreas de trabalho e equipamentos.

Por fim, na quarta fase foram estabelecidas normas e instruções para que se garanta que se manterá a ordem e a limpeza dos locais alvo de intervenção.

Na Figura 37 é representado um carro de ferramentas com as devidas adaptações e organização adequada, devendo proceder-se à adaptação dos restantes carros e malas de ferramentas dos operadores da secção de montagem.



Figura 37 – Mala de ferramentas e carro de ferramentas com as adaptações feitas

Com aplicação dos 5S obteve-se uma redução média de 67% nos tempos de procura de utensílios, nos seguintes itens:

- ∴ Carrinho de ferramentas: redução de 15 para 5 segundos;
- ∴ Mala de ferramentas: redução de 25 para 8 segundos;
- ∴ Bancada: redução de 15 para 5 segundos.

A arrumação focou-se na colocação dos utensílios no seu devido lugar por forma a facilitar o seu acesso e separação por tipo de ferramenta, e.g., chaves de fendas, chaves de umbraco, chaves de boca, martelos, alicates, etc.

5.8 Aplicação de 5S na pintura

Conforme ilustrado na Figura 38 a secção de pintura encontra-se muita desorganizada e extremamente suja. No sentido de melhorar esta secção foi proposta a aplicação da técnica de 5S. Ao nível da primeira fase fez-se a triagem dos utensílios e materiais dispensáveis: latas vazias, estrados em madeira, balança de pesos, entre outros. A segunda fase exigiria fazer uma limpeza do espaço, sugerindo-se a remoção das prateleiras, lixagem e envernizamento das mesmas e nova pintura da parede. Esta ação acabaria por não ser executada por requerer a paragem integral da secção de pintura, tendo sido protelada sucessivamente. No final da segunda fase deveria proceder-se à recolocação dos utensílios com prévia marcação do local nos espaços associados a cada um dos diferentes utensílios, isto é, latas de tintas, diluentes, vernizes, etc. Recomenda-se igualmente que a preparação das diversas tintas sejam executadas na bancada de trabalho o que evitaria a degradação atualmente verificada nesta secção.



Figura 38 – Local de armazenamento de tintas e utensílios na secção de Pintura

5.9 Criação de uma Caixa de Sugestões

Propôs-se a implementação de uma caixa de sugestões que permita uma maior comunicação e partilha de informação dentro da empresa, por forma a aproximar a gestão, os departamentos, os supervisores e os operadores. A caixa de sugestões possui algumas vantagens das quais se referem: (1) operadores mais comedidos podem expor anonimamente as suas opiniões; (2) poupança de tempo à gestão, que não precisa de marcar reuniões sempre que alguém quiser falar sobre algum assunto, podendo o gestor usar o tempo livre para ler as ideias dos operadores; e (3) permite igualdade de tratamento dentro de uma organização. A caixa de sugestões permitirá aos operadores liberdade para expor as suas ideias podendo, eventualmente, verem essas ideias implementadas o que contribuirá para um melhor ambiente de trabalho e melhoria da sua autoestima. As ideias colocadas por aqueles que diretamente estão envolvidos no trabalho, e de certa forma capazes de fazer um melhor reconhecimento das dificuldades e lacunas, que a empresa possa apresentar são um grande contributo para a melhoria das condições de trabalho da empresa e conseqüentemente levará a melhorias na produtividade.



Figura 39 – Caixa de Sugestões para os operadores

5.10 Organização do Armazém

Com o intuito de melhorar os tempos de acesso e recolha de materiais no armazém é proposta a reorganização do mesmo através de uma alteração de *layout*. Esta reorganização deverá basear-se na quantidade de procura das máquinas de panificação e o uso de um código localizador. Na Figura 40, é ilustrado um exemplo. O código A-02-D2 indica que um dado componente se encontra na fila A, coluna 02, linha D e na posição 2. A cor permite que o operador complemente visualmente o correto e expedito acesso ao item. A seta pretende indicar o sentido para onde deve olhar e o código de barras permite o registo de saída do material de *stock* através de *picking* eletrónico.

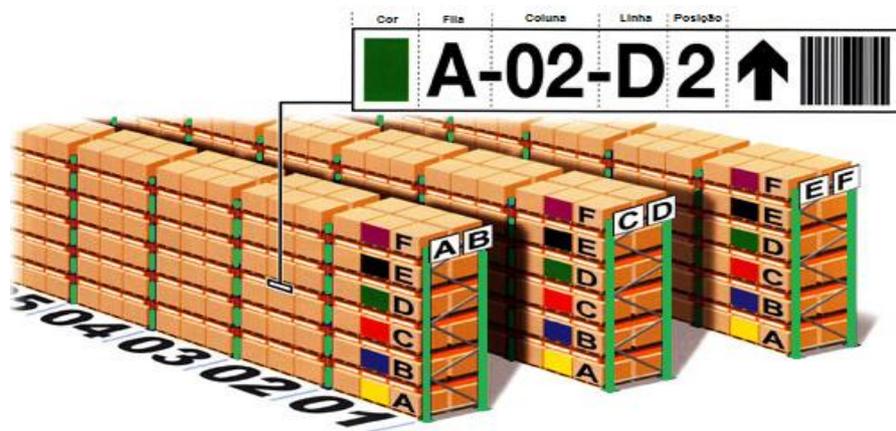


Figura 40 – Código de localização para o Armazém de Acessórios

Esta proposta não foi implementada, porém seriam de esperar os seguintes resultados: (1) o tempo para efetuar o *picking* de componentes das máquinas seria reduzido; (2) os componentes das máquinas com maior procura estariam situados mais próximo da saída do armazém; (3) os operadores responsáveis pelas assistências, que recorrem ao armazém após este estar encerrado, conseguiriam através do *picking* eletrónico dar indicação das movimentações em *stock*, de forma a não provocar erros na contagem nos artigos armazenados; e (4) o acesso aos itens também estaria facilitado para outros colaboradores, por exemplo a realizar trabalho fora do tempo de funcionamento do armazém.

5.11 Gestão visual na secção de montagem

A implementação da gestão visual na secção de montagem teve por finalidade melhorar o seu aspeto geral, definir claramente os locais de montagem e posicionamento dos diversos equipamentos e bancadas de trabalho. Isto permitiu diminuir a indefinição quanto aos locais onde colocar equipamentos e componentes, melhorando a própria organização e limpeza da secção. Foram efetuadas marcações longitudinais de cor amarela ao longo desta secção com o propósito de marcar 4 corredores, cada um dos quais com uma determinada função (conforme ilustrado na Figura 41B). Os corredores C2 e C4 definem as zonas de montagem das máquinas; o corredor C1 corresponde à zona de movimentação dos operadores; e o corredor C3 define a zona de movimentação do empilhador. Esta organização permitiu uma definição clara dos espaços de movimentação de equipamentos e pessoas, e definição dos espaços de realização de trabalho. Do lado esquerdo do corredor C1 encontram-se os carros de transportes de componentes, o armário dos desenhos técnicos e o local de montagem dos componentes elétricos. Todos estes elementos foram marcados individualmente no

chão da fábrica. Do lado oposto, à direita do corredor C4 encontram-se as bancadas de trabalho, que também foram marcadas. A Figura 41A e 41B ilustram as alterações efetuadas a esta secção, ilustrando respetivamente o antes e o depois da intervenção.



Figura 41 – Marcações Visuais na Secção de Montagem. A - antes da implementação; B - depois da implementação

5.12 Gestão Visual no carro de transporte de componentes

A montagem das máquinas requer uma grande quantidade de componentes, que chegam a esta secção essencialmente através dos carros de transporte de componentes. Verificando-se uma falta de organização lógica por tipo e tamanhos desses componentes (especialmente os componentes de maiores quantidades e menores dimensões), que se traduzia em dificuldades acrescidas ao nível da identificação de componentes específicos, foi proposta a reorganização destes carros. Na parte superior do carro procedeu-se à definição dos espaços nos alvéolos para os componentes de pequenas dimensões, a colocação de etiquetas nas caixas dos rolamentos e a proteção de peças mais suscetíveis a danos. Nas prateleiras intermédias e inferior foi colocada forra de papel para proteger o contacto entre as peças e o carro. Foi definido o espaço de colocação dos componentes de tamanho médio/grande através de marcações de cor amarela, e também colocadas proteções em plástico a envolver os componentes que fazem parte de mecanismos importantes por questões de proteção. Na Figura 42 estão representadas as alterações efetuadas aos carros.



Figura 42 – Carro de transporte de componentes. A – antes de implementação; B – após implementação

Realizaram-se as alterações ao carro de transporte de componentes que permitiu *picking* de componentes a rondar os 5 segundos. Anteriormente este tempo era difícil de medir porque era irregular devido aos operadores terem de medir os parafusos, anilhas, porcas, etc. porque não sabiam a dimensão dos mesmos. Para além disto os componentes passaram a ser transportados com maior cuidado evitando a sua degradação e retorno à secção de transformação mecânica para serem retificados.

5.13 Colocação de *racords* de substituição rápida nas ferramentas pneumáticas

A troca de ferramentas era uma tarefa cansativa e com elevados tempos de mudança o que suscitava a insatisfação dos operadores. Nesse sentido foi proposta a instalação de *racords* de substituição rápida na pistola de pintura a ar comprimido, lixadeira a ar comprimido e pistola de limpeza a ar comprimido. Estas operações passaram a ser executadas com grande facilidade reduzindo substancialmente os tempos de troca de ferramentas associados às atividades de pintura.



Figura 43 – Racords de substituição rápida. A – sem racord; B – com racord

O problema revelava-se sério, porque era necessário efetuar várias mudanças diariamente (50 em períodos de maior procura) e o tempo de mudança de ferramentas pneumáticas rondava os 90 segundos, ou seja, num dia de trabalho despendia-se cerca de 75 minutos em mudanças de ferramentas. Com a implementação desta proposta a troca de ferramentas passou a ser feita em 7 segundos. Considerando as mesmas 50 mudanças, o tempo total gasto num dia de trabalho passou a ser aproximadamente 6 minutos. Isto significa que se atingiu uma redução de tempo de 92%.

5.14 Sistemas modulares amovíveis nos carros de transporte

Com esta medida pretende-se que os operadores removam de forma expedita e em simultâneo um conjunto lógico de componentes da estante superior do carro de transporte, de modo a que esta funcione como um tabuleiro permitindo deslocar os componentes para próximo das máquinas. Desta forma evita-se a execução de diversas movimentações entre o local de montagem e o local onde o carro de transporte está posicionado. No caso de montagem de mais do que uma máquina esta estante superior seria colocada no carro de ferramentas permitindo facilmente a movimentação entre máquinas.



Figura 44 – Sistema modular amovível

A elaboração do diagrama de spaghetti fundamentou a necessidade de reduzir as movimentações ao carro de transporte de componentes. Entre o carro de transporte de componentes e as máquinas, foram executadas 89 deslocações que correspondiam a uma distância percorrida total de 167 metros. Com a implementação desta proposta o operador eliminaria muitas das deslocações entre o carro de transporte de componentes e as máquinas tendo apenas que se deslocar a este para pegar nos componentes de média/grande dimensão.

5.15 Correção das listas de materiais das máquinas da empresa

Foram atualizados os dados relativos de alguns componentes contidos no *software - Stil* - para que esses dados nas listas de preparação enviadas para o armazém estivessem de acordo com os que estavam representados nos desenhos técnicos.

Foi igualmente realizada de forma exaustiva: (1) uma descrição da aplicação para alguns componentes cuja descrição estava omissa; e (2) uma análise aos conjuntos representados nas listas de materiais e aos conjuntos representados nos desenhos técnicos para que a informação contida nas listas de materiais esteja consolidada com a informação dos desenhos técnicos. Todas as correções mencionadas estão amplamente documentadas no Anexo IX onde foram colocadas marcas para identificar as alterações efetuadas, que passam por: (1) a vermelho estão representadas as descrições das tarefas de alguns componentes; (2) os pontos pretos representam os tipos de pintura associados a alguns componentes. A colocação da seta tem por finalidade indicar que os conjuntos representados nas listas de materiais deveriam ser iguais aos dos desenhos técnicos. Pelo facto de ser um trabalho longo e complexo a correspondência entre os conjuntos nas listas de materiais e os desenhos técnicos não foi possível ser concretizada durante o tempo de desenvolvimento da dissertação. Este trabalho exaustivo de correção das listas de materiais para cada uma das máquinas da empresa está detalhadamente descrito no Anexo IX.

5.16 Tempos de Preparação

Para minimizar os tempos de preparação iriam ser sugeridas regras e procedimentos segundo a metodologia SMED. Contudo este assunto foi tratado e implementado no âmbito de um projeto de sistematização da preparação e organização do trabalho de máquinas CNC (Araújo, 2012).

6. CONCLUSÃO

O presente capítulo apresenta as considerações finais ao trabalho desenvolvido, fornecendo ainda algumas referências a oportunidades de trabalho futuro.

6.1 Considerações Finais

Este relatório documenta o desenvolvimento da dissertação de mestrado em engenharia e gestão industrial da Universidade do Minho, na secção de montagem de máquinas de panificação da empresa Felino Fundação e Construções Mecânicas, S.A. Este desenvolvimento foi incentivado pela recorrente quebra no abastecimento de componentes à montagem de máquinas de panificação.

Pretendeu-se estudar e analisar criticamente o sistema de montagem das máquinas de panificação, bem como dos condicionalismos organizacionais que outras secções da empresa impõem à secção em causa. Este trabalho culminaria na elaboração de um conjunto de propostas de melhoria baseadas em princípios e ferramentas *Lean*, que permitissem alavancar o desempenho da secção. Nesse sentido foi realizada uma revisão bibliográfica sobre produção *Lean*, nomeadamente, ferramentas e técnicas, das quais se destacam 5S, Gestão Visual, SMED, *Kaizen*, *Standard Work* e WID.

A análise do sistema de produção focou-se sobretudo nas secções de montagem, pintura e no armazém de acessórios. Esta análise revelou problemas de desarrumação e falta de limpeza em algumas áreas, informação omissa no momento do *picking* em armazém, desenhos técnicos desatualizados e/ou listas de materiais desatualizadas, demasiadas movimentações entre secções, falta de cuidado no manuseamento de componentes, falha generalizada no fornecimento dos componentes de montagem, elevados tempos de troca de ferramentas na secção de pintura, falhas na inspeção de componentes, entre outras.

Foram efetuadas diversas propostas de melhoria no sentido de colmatar algumas das deficiências reportadas. Assim, a organização dos desenhos técnicos das máquinas permitiu reduzir para 5 segundos o tempo de procura e recolha de um desenho técnico, correspondendo a uma melhoria na ordem de 89%. A inserção de informação sobre os requisitos de pintura dos componentes nas folhas de *picking* permitiu alcançar uma redução de 95% no tempo que o pintor despendia em tarefas de identificação, separação e inspeção dos componentes. A implementação de 5S nos postos de trabalho associados à montagem das máquinas de panificação focou-se na bancada de trabalho, mala e carro de ferramentas. Esta intervenção permitiu reduzir em média 67% do tempo gasto em procura de ferramentas e utensílios, correspondendo a reduções de 10 segundos, para o carro de ferramentas e

para a bancada de trabalho, e 17 segundos para a mala de ferramentas. A colocação de *racords* rápidos nas ferramentas pneumáticas da pintura possibilitou reduções na ordem de 92% no tempo de troca de ferramentas, passando de 90 para apenas 7 segundos. Considerando 50 trocas diárias, esta medida permitiu reduzir cerca de 70 minutos por dia nesta operação. A aplicação de gestão visual nos carros de transporte permitiu estabilizar o *picking* de componentes nos 5 segundos. Anteriormente o tempo de *picking* tinha grandes oscilações uma vez que o operador tinha que efetuar medições diversas para selecionar o componente adequado. A proposta de atualização da informação das listas de materiais e dos desenhos técnicos foi parcialmente implementada, faltando consolidar a respetiva informação. A aplicação de gestão visual na secção de montagem possibilitou a redução na indefinição quanto aos locais onde colocar equipamentos e componentes, melhorando a organização e limpeza da secção. Ainda assim, não foi possível implementar algumas das propostas de melhoria inicialmente equacionadas. Tal deveu-se à indisponibilidade de recursos humanos e ao facto de algumas propostas requererem a paragem total das respetivas secções. Destas propostas refere-se em particular a que reporta à colocação de *racks* na secção de montagem suportada por um sistema *two bin-system*, que previsivelmente possibilitaria eliminar as principais falhas no abastecimento de componentes.

6.2 Trabalho futuro

Como trabalho futuro sugere-se a implementação das propostas que não puderam ser executadas. Nomeadamente as que se referem à colocação de *racks* na secção de montagem, aplicação de 5S na pintura, caixa de sugestões, correção das operações de produção dos garfos, inspeção rigorosa aos componentes, o transporte das peças da pintura de uma só vez e a organização do armazém. Sugere-se ainda que algumas das propostas efetivamente implementadas possam ser expandidas a outras secções da empresa. Por exemplo, a extensão da aplicação da técnica 5S às malas e carros de ferramentas de outras secções, parece não só ser relativamente fácil executar, como já existe trabalho prévio a esse nível na secção de montagem. A efetiva implementação de um método de escalonamento na secção de mecânica geral, que possa resolver o problema atual de fornecimento atempado de componentes à secção de montagem de máquinas de panificação, parece ser altamente desejável, de forma a clarificar e tornar transparente o sistema de priorização e resolver de forma categórica as falhas frequentes desses fornecimentos. Por último sugere-se a necessidade de desenvolvimento de um conjunto de indicadores de desempenho que sejam significativos para a empresa e que permitam monitorizar de forma sistemática a eficiência do respetivo sistema produtivo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alavi, S. (2003). Leaning the right way. *Manufacturing Engineer*, 32-35.
- Antony, J., Escamilla, J. L., & Caine, P. (2003). Lean Sigma. *Manufacturing Engineer*, 40-42.
- Araújo, J. E. G. (2012). Sistematização da Preparação e Organização do Trabalho de Máquinas CNC na FELINO, S.A. Porto: Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Artoflean. (s.d.). Toyota Production System Basic Handbook (pp. 1-33): Published by Art of lean, Incorporation.
- Basu, R. (2009). *Implementing Six Sigma and Lean: A practical guide to tools and techniques*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Becker, J. E. (2001). Implementing 5S to promote safety and housekeeping. *Professional Safety*, 46, 29-31.
- Braglia, M., Carmignani, G., & Zammori, F. (2006). A new value stream mapping approach for complex production systems. *International Journal of Production Research*, 3929-3952.
- Brunet, A. P., & New, S. (2003). Kaizen in Japan: an empirical study. *Internacional Journal of Operations & Production Management*, 1426-1446.
- Cakmakci, M., & Karasu, M. K. (2007). Set-Up Time Reduction Process and Integrated Predetermined Time System MTM-UAS. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 334-344.
- Chakravirt, S. S., & Atwater, J. B. (1995). Do JIT lines perform better than traditionally balanced lines? *International Journal of Operations & Production Management*, 15, 77-88.
- Cook, C. R., & Graser, J. C. (2001). *Military Airframe Acquisition Costs: The Effects of Lean Manufacturing*. Santa Monica, CA: RAND.
- Dennis, P. (2002). *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. Cambridge MA: Productivity Press.
- Denton, P. D., & Hodgson, A. (1997). *Implementing strategy-led BPR in a small manufacturing company*. Paper presented at the Factory 2000 - The Technology Exploitation Process, Fifth International Conference on (Conf. Publ. No. 435), Cambridge.
- Eaton, M. (2013). *The lean practitioner's handbook*. London: Kogan Page.
- Emiliani, M. L. (1998). Lean Behaviors. *Management Decision*, 36, 615-631.
- Emiliani, M. L. (2001). Redefining the focus of investment analysts. *The TQM Magazine*, 34-50.
- Felino - Fundação e Construções Mecânicas, S. A. (Producer). (2012). Felino - Fundação e Construções Mecânicas, S.A. *Felino - Fundação e Construções Mecânicas, S.A.* Retrieved from <http://www.felino.pt/>
- Fisher, M. (1999). Process Improvement by Poka-Yoke. *Work Study*, 48, 264-266.
- Formoso, C. T., Dos Santos, A., & Powell, J. (2002). An Exploratory Study on the Applicability of Process Transparency in Construction Sites. *Journal of Construction Research*, 3, 35-54.

- Gahagan, S. M. (Producer). (2007). Adding Value to Value Stream Mapping: A Simulation Model Template for VSM. *Institute of Industrial Engineers*. Retrieved from <http://www.iienet2.org/Details.aspx?id=7584>
- Gapp, R., Fisher, R., & Kobayashi, K. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. *Management Decision*, 46, 565-579.
- Giunipero, L., Pillai, K., Chapman, S., & Clark, R. (2005). A longitudinal examination of JIT purchasing practices. *The International Journal of Logistics Management*, 16, 51-70.
- Greif, M. (1991). *The Visual Factory: Building Participation through Shared Information*. Portland: Productivity Press.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Operations Management*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation*. Portland: Productivity Press.
- Ho, S. K. M., Cicmil, S., & Fung, C. K. (1995). The Japanese 5-S practice and TQM training. *Training for Quality*, 19-24.
- Hogg, T. M. (1993). Lean manufacturing. *Human Systems Management*, 12, 35-40.
- Holden, R. J. (2011). Lean Thinking in Emergency Departments: A Critical Review. *Annals of Emergency Medicine*, 57, 265-278.
- Hüttmeir, A., de Treville, S., van Ackere, A., Monnier, L., & Prenninger, J. (2009). Trading off between heijunka and just-in-sequence. *International Journal of Production Economics*, 501-507.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*. New York: McGraw-Hill.
- Johansson, P. E., Lezama, T., Malmsköld, L., Sjögren, B., & Ahlström, L. M. (2013). Current State of Standardized Work in Automotive Industry in Sweden. *Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013*, 151-156.
- Katayama, H., & Bennett, D. (1996). Lean production in a changing competitive world: A Japanese perspective. *International Journal of Operations and Production Management*, 8-23.
- Khaswala, Z. N., & Irani, S. A. (2001). *Value Network Mapping(VNM) : Visualization and Analysis of Multiple Flows in Value Stream Maps*. Paper presented at the Proceedings of the Lean Management Solutions Conference, St. Louis, MO.
- Koning, H., Verver, J. P., van den Heuvel, J., Bisgaard, S., & Does, R. J. (2006). Lean Six Sigma in Healthcare. *Journal for Healthcare Quality*, 28, 4-11.
- Liff, S., & Posey, P. A. (2004). *Seeing is Believing: How the New Art of Visual Management Can Boost Performance Throughout Your Organization*. New York: AMACOM.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way -14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 5-20.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing - What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research & Design*, 662-673.
- Miltenburg, J. (2001). U-shaped production lines: A review of theory and practice. *International Journal of Production Economics*, 70, 201-214.

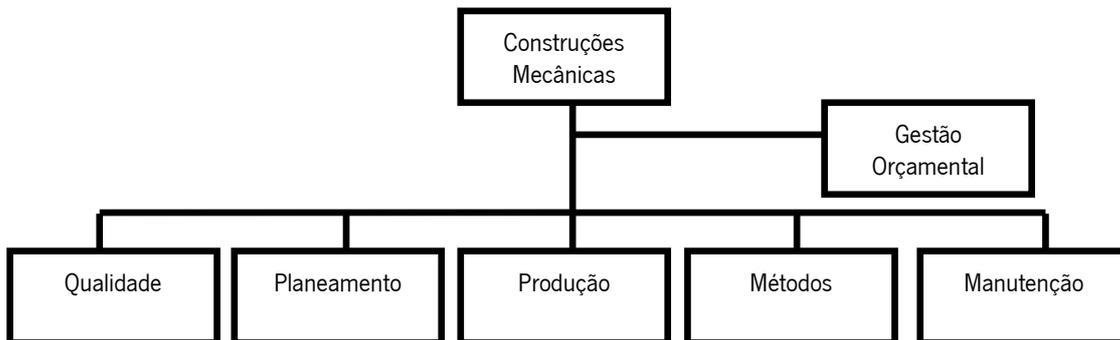
- Mo, J. P. (2009). The role of lean in the application of information technology to manufacturing. *Computers in Industry, 60*, 266-276.
- Monden, Y. (2011). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. New York: Productivity Press.
- Motwani, J. (2003). A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study. *Industrial Management & Data Systems, 103*, 339-346.
- Narusawa, T., & Shook, J. (2009). *Kaizen Express*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.
- NIST. (2000). *Principles of Lean Manufacturing with Live Simulation*: Manufacturing Extension Partnership, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.
- O'Brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*. Toronto: University of Toronto.
- Ohno, T. (1982). How the Toyota production system was created. *Japanese Economic Studies, 10*, 83-101.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: beyond large-scale production*. New York: Productivity Press.
- Oliver, N., Delbridge, R., & Lowe, J. (1996). Lean Production Practices: International Comparisons in the Auto Components Industry. *British Journal of Management, 7*, 29-44.
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning & Control: The Management of Operations, 17*, 77-86.
- Radnor, Z. J., Holweg, M., & Waring, J. (2011). Lean in Healthcare: the unfilled promise? *Social Science & Medicine, 74*, 364-371.
- Radnor, Z. J., & Walley, P. (2008). Learning to walk before we try to run: adapting Lean for the public sector. *Public Money & Management, 28*, 13-20.
- Rahman, S., Laosirihongthong, T., & Sohal, A. S. (2010). Impact of lean strategy on operational performance: a study of Thai manufacturing companies. *Journal of Manufacturing Technology Management, 21*, 839-852.
- Ross, A., & Francis, D. (2003). Lean is not enough. *IEE Manufacturing Engineer, 14*-17.
- Safayeni, F., Purdy, L., van Engelen, R., & Pal, S. (1991). Difficulties of just-in-time implementation: a classification scheme. *International Journal of Operations & Production Management, 2*, 27-36.
- Salem, O., Solomon, J., Genaidy, A., & Minkarah, I. (2006). Lean Construction: From Theory to Implementation. *Journal of Management in Engineering, 22*, 168-175.
- Schonberger, R. J. (1982). *Japanese Manufacturing Techniques*. New York, NY: The Free Press.
- Schonberger, R. J. (1986). *World Class Manufacturing*. New York: Free Press.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge, MA: Productivity Press.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from An Industrial Engineering Viewpoint*. Portland: Productivity Press.
- Sohal, A. S. (1996). Developing a Lean production organization: an Australian case study. *International Journal of Operations & Production Management, 91*-102.

- Sohal, A. S., & Eggleston, A. (1994). Lean production: experience amongst Australian organizations. *International Journal of Operations & Production Management*, 14, 1-17.
- Sohal, A. S., Keller, A. Z., & Fouad, R. H. (1988). A review of literature relating to JIT. *International Journal of Operations & Production Management*, 9, 15-25.
- Standard, C., & Davis, D. (2000). Lean thinking for competitive advantage. *Automotive Manufacturing and Production*, 1-3.
- Standard Work for the Shopfloor*. (2002). New York: Productivity Press.
- Susman, G. (1983). *Action Research: A Sociotechnical Systems Perspective*. London: Sage Publications.
- Sá, J., Carvalho, J., & Sousa, R. (2011). *Waste Identification Diagrams, A Engenharia como Alavanca para o Desenvolvimento e Sustentabilidade*. Paper presented at the 6^o Congresso Luso – Moçambicano de Engenharia, Maputo, Moçambique.
- Tapping, D. (2006). *The Lean Pocket Guide XL – Tools for the Elimination of Waste*. Chelsea, MI: MCS Media, Inc.
- Tayal, S. P. (2012). Just In Time Manufacturing. *International Journal of Applied Engineering Research*, 1663-1666.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18, 509-533.
- Tezel, B. A., Koskela, L. J., & Tzortzopoulos, P. (2009). *The functions of visual management*, Salford, UK.
- Toyoda, E. (1987). *Toyota: First Fifty Years in Motion*. Tokyo: Kodansha International.
- Voss, C. A., & Robinson, S. J. (1987). Application of just-in-time manufacturing techniques in the United Kingdom. *International Journal of Operations & Production Management*, 7, 46-52.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your Corporation*. New York, NY: Free Press, Simon & Schuster Inc.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. New York, United States of America: Rawson Associates.
- Worley, J. M., & Doolen, T. L. (2006). The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. *Management Decision*, 44, 228-245.
- Yang, A., & Yu, B. (2010). The Barriers to SMEs' Implementation of Lean Production and Countermeasures - Based on SMS in Wenzhou. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1, 220-225.

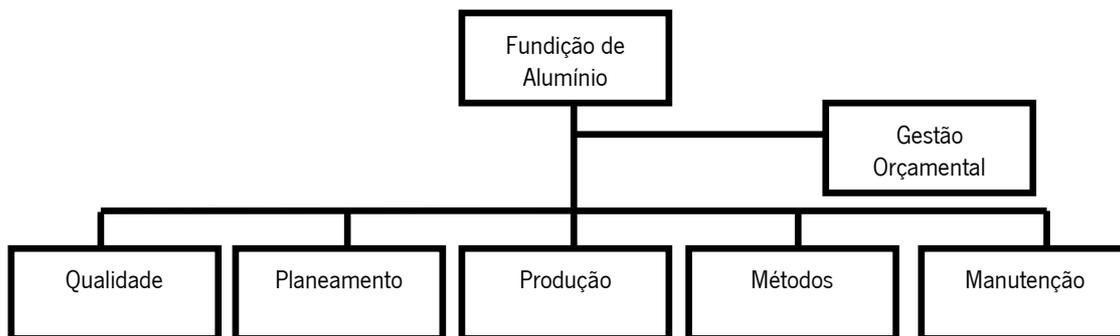
ANEXOS

ANEXO I – ORGANIGRAMA DA FELINO FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÕES MECÂNICAS, S.A

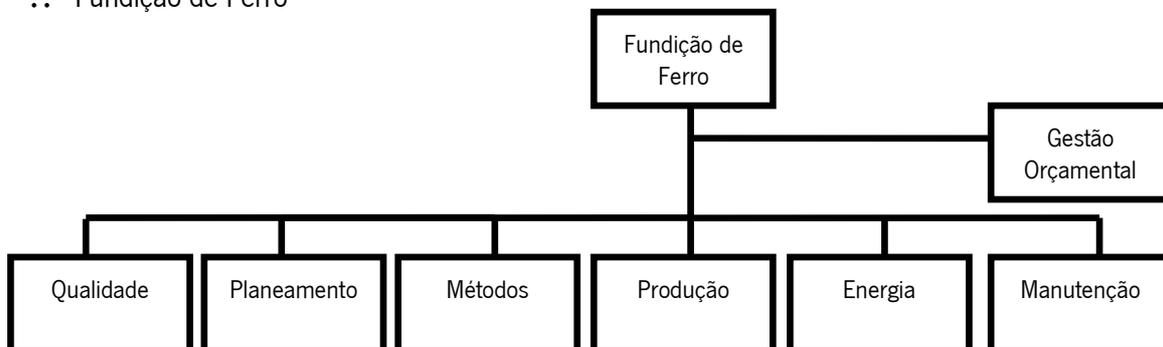
∴ Construções Mecânicas



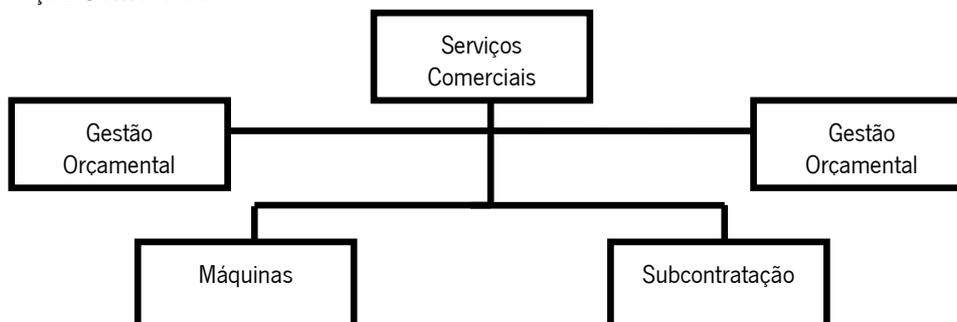
∴ Fundição de Alumínio



∴ Fundição de Ferro



∴ Serviços Comerciais



ANEXO II – FORNECEDORES DA EMPRESA

Tabela 11 – Listas de todos os fornecedores da Felino Fundação e Construções Mecânicas, S.A

Fornecedor	Prioridade do Fornecedor	Produto
Sincom	Principal	Motores
Weg	Alternativo	Motores
Univ. Motors	Principal	Motores
Reiman	Principal	Motores
Weg	Principal	Material elétrico
EuroClario	Principal	Material elétrico
Morgado	Principal	Material elétrico
J.Lopes/Roxel/Mund./C.Lampadas	Principal	Material elétrico
Costa Leal	Principal	Drives
Sew/Weg/Reiman/univers.Motors	Alternativo	Drives
Romafe	Principal	Rolamentos
Euro-Rol/Sdym	Principal	Rolamentos
Soc.Rolam	Principal	Rolamentos
Rui Ferreira	Alternativo	Material Papelaria
Olmar	Principal	Material Papelaria
PRN	Alternativo	Reciclagens Consumíveis
Fastil e CDI	Principal	Reciclagens Consumíveis
Vedantes Porto/Sove	Principal	Vedantes + Orings
Romafe/Euro-rol	Alternativo	Vedantes
Multiborracha	Principal	Rodas, Rodizios Placas Borr.
Mecanarte	Principal/Alternativo	Rodas, Rodizios Placas Borr.
Fabor/Flexocol/Rofir/Central Borr.	Alternativo	Borrachas diversas
Malifer/Fabory/Lecafer	Principal	Acessórios Montagem
Mafersinde/Wurth	Alternativo	Acessórios Montagem
F.Ramada/IMS	Principal	Aços
Rolmetais/Afir/F.Costa	Alternativo	Aços
Ferrominho/JVCAves	Principal	Ferro Redondos + Chapas
IMS/Rolmetais	Alternativo	Ferro Redondos + Chapas
Aços Boixareu/Açometais	Principal	Aços Inox + Arames Inox
IMS/Aisi	Alternativo	Aços Inox + Arames Inox
Ferrominho/JVCAves	Principal	Chapas Zincadas
Açometais	Principal	Chapas Alumínio e Latão
F.Marques/Lanema	Alternativo	Chapas Alumínio e Latão
Ferrominho	Principal	Chapas de Ferro
JVCAves	Alternativo	Chapas de Ferro
Boixareu/IMS/Açometais	Principal	Chapas Inox
Horainox	Alternativo	Chapas Inox e outros Inox
Açometais	Principal	Arames latão Soldar
Fanamol	Principal	Molas
Molatol	Alternativo	Molas
Mcaetanos	Principal	Material Proteção
Farprotec	Principal	Material Proteção
ET	Alternativo	Material Proteção
Moreira & carneiro/Batateiro	Principal	Material Limpeza
Moldacril	Principal	Material Acrílico
Inoxave/ Tecnogial	Principal/Alternativo	Material Acrílico
Expertool/Seco/Kenci	Principal	Plaquetes
Guhring/A.Borges/Malifer	Alternativo	Machos + Brocas + Limas
Alto / Pinto Coelho	Principal	Capots + Blindagens Fibra
Epidor	Principal	Casquilhos Autolubrificantes

Romafe/Lanema	Alternativo	Casquilhos Autolubrificantes
Açometais/Fabory/F.Marqs.	Principal	Cavilhas Latão/Cobre/Bronze
Malifer/Berner	Principal	Colas + Plastex
Sove/Soc. Rolam./A.Viegas	Alternativo	Colas + Plastex
Juncor	Principal	Correias Trapezoidais
Ammeraal Beltech	Principal	Correias Trapezoidais E Telas
Italcor III / Harker Sumner	Alternativo	Correias Trapezoidais E Telas
Juncor /Rolisa	Principal	Correntes, Elos e 1/2 Elos
Harker Sumner	Alternativo	Correntes, Elos e 1/2 Elos
Galp	Principal	Combustíveis
Desperdix	Principal	Desperdícios e Panos
Quimicalis	Principal	Diluentes + Petróleo + detergente
Marilina	Alternativo	Diluentes + Petróleo + detergente
Renovação/Dragão	Principal	Discos Polir Lixas, Mós
Leçafer/Malifer/Soc. Rolam.	Alternativo	Discos Polir Lixas, Mós
Casa Tavares/Multiborr.	Principal	Elementos Tubagem
VMFELX/Malifer/Cudell	Alternativo	Elementos Tubagem
Júlio Cesar	Principal	Etiquetas e Espelhos
Fotal/Ideias Com Sentido	Alternativo	Etiquetas e Espelhos
Soares & Coruj./F.Pinho/Maiam.	Principal	Fábricas Moldes
Secotools/Expertool/Kenci	Principal	Ferramentas Especiais
A.Borges/Sago/Fern.Alves/Ghuring	Alternativo	Ferramentas Especiais
Vicodi	Principal	Fibras Resinas e Constituintes
NovaCimnor	Principal	Fitas Aço
Errepack /Cintexpor	Alternativo	Fitas Aço
F.Souto	Principal	Gás Pintura
Gasin	Principal	Gás Soldadura
Air Líquido/Reinaldo Ferreira	Alternativo	Gás Soldadura
Cudell/VMFLEX	Principal	Material Pneumático
Hidromac/Mota Teix./Teclena	Alternativo	Material Pneumático
Terotécnica//Air Líquido	Principal	Material Soldadura
Leçafer/MaliferReinaldo	Alternativo	Material Soldadura
Rylene Plast	Principal	Nylon/Rilene/Ertalon/Ertacetal
Lanema / Multiborr	Alternativo	Nylon/Rilene/Ertalon/Ertacetal
Fuchs	Principal	Óleos e Lubrificantes
Feresp	Principal	Peças Fundidas
Arsopi	Alternativo	Peças Fundidas
Portalfex/Hidro Alum.	Principal	Perfis, Barras e Tubos Alumínio
Açometais/F.Marques	Alternativo	Perfis, Barras e Tubos Alumínio
Pitko	Principal	Pés Inox p/Máquinas.
Cin	Principal	Produtos Pintura
Siclave	Principal	Produtos Pintura
Caetanos/Marilina	Alternativo	Produtos Pintura
Ultraterma	Principal	Resistências
Aparício & Apar./Acenor/Eletrov.	Alternativo	Resistências
Costa Leal/Ramos Costa	Principal	Sensores
Antonio Mout./IFMletr.	Alternativo	Sensores
LincettoPaolo	Principal	Tinas
Satinox	Alternativo	Tinas
Elditran	Principal	Transformadores
DSA. - Leal/Jose lopes/EuroCl.	Alternativo	Transformadores
F.Ramada/IMS/Rolmetais	Principal/Alternativo	Tubos Aço, Mecânico, Ferro,
Açometais	Principal	Tubos Cobre, Casquilhos Bronze
F.Ramada/Leçafer/F.Marques	Alternativo	Tubos Cobre, Casquilhos Bronze

ANEXO III – DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO

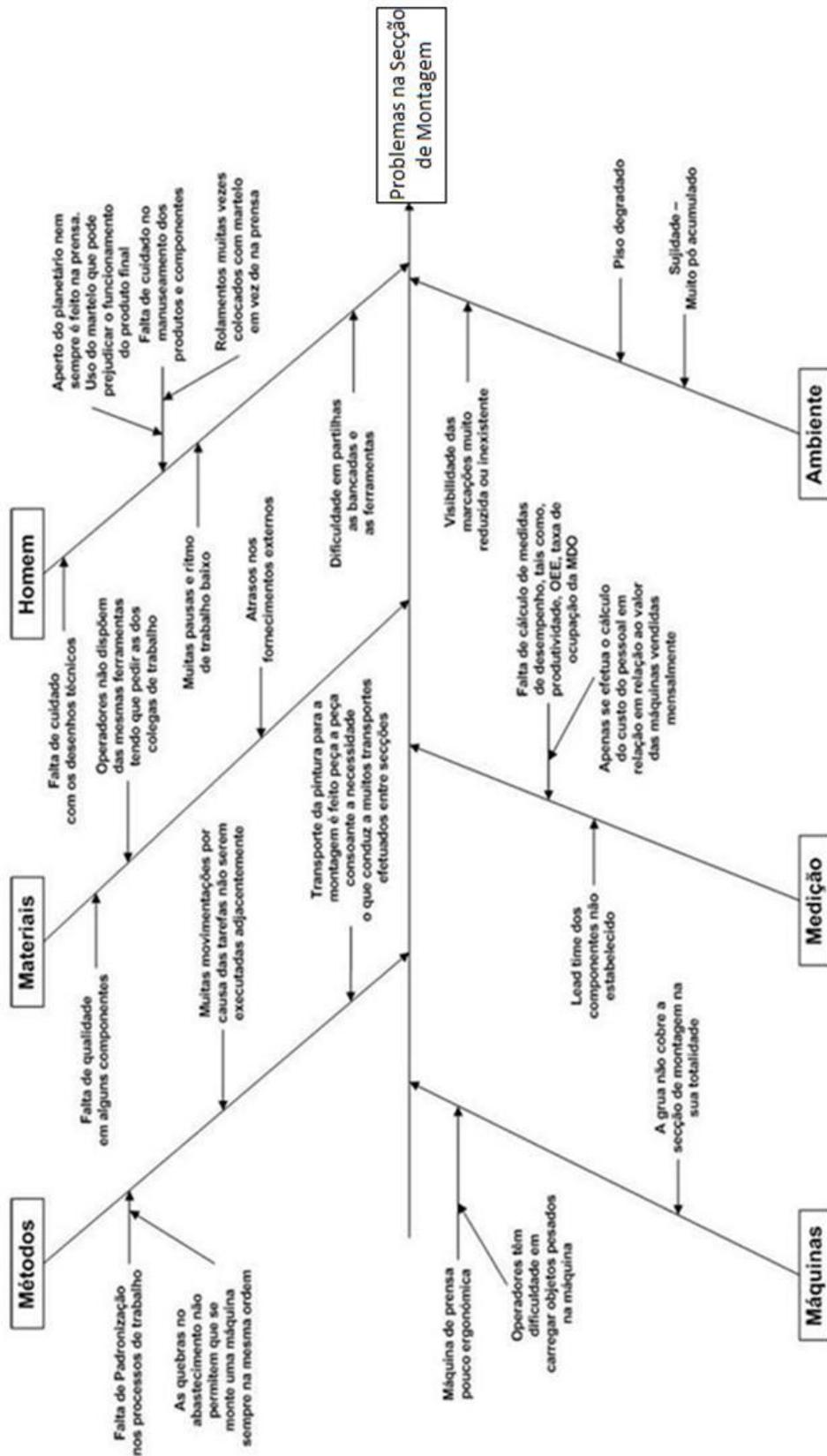


Figura 45 – Diagrama de causa-efeito para a secção de montagem

ANEXO IV – ANÁLISE ABC

Tabela 12 – Apresentação dos resultados obtidos pela análise ABC

Máquinas	Quantidade Vendida	FR	FA				
DS30	37	0,193717	19,37%	1	0,03	2,9%	A
SF05	30	0,157068	35,08%	2	0,03	5,9%	
BT40.EVL	19	0,099476	45,03%	3	0,03	8,8%	
SF10	16	0,08377	53,40%	4	0,03	11,8%	
BT20.EVL	15	0,078534	61,26%	5	0,03	14,7%	
BT60.EVL	13	0,068063	68,06%	6	0,03	17,6%	
FF10	13	0,068063	74,87%	7	0,03	20,6%	
FM10	7	0,036649	78,53%	8	0,03	23,5%	
DA30	7	0,036649	82,20%	9	0,03	26,5%	
RP16	6	0,031414	85,34%	10	0,03	29,4%	
SL03	6	0,031414	88,48%	11	0,03	32,4%	
SM08	4	0,020942	90,58%	12	0,03	35,3%	
SF08	3	0,015707	92,15%	13	0,03	38,2%	
SM10	3	0,015707	93,72%	14	0,03	41,2%	
FF05	3	0,015707	95,29%	15	0,03	44,1%	
LM05.MS	3	0,015707	96,86%	16	0,03	47,1%	
BT100.EVL	2	0,010471	97,91%	17	0,03	50,0%	
LM06.MS	2	0,010471	98,95%	18	0,03	52,9%	
SM15	1	0,005236	99,48%	19	0,03	55,9%	C
FF15	1	0,005236	100,00%	20	0,03	58,8%	
SF15	0	0	100,00%	21	0,03	61,8%	
EM08	0	0	100,00%	22	0,03	64,7%	
FF08	0	0	100,00%	23	0,03	67,6%	
FM08	0	0	100,00%	24	0,03	70,6%	
FM15	0	0	100,00%	25	0,03	73,5%	
ET15	0	0	100,00%	26	0,03	76,5%	
BT20.EVS	0	0	100,00%	27	0,03	79,4%	
BT40.EVS	0	0	100,00%	28	0,03	82,4%	
BT60.EVS	0	0	100,00%	29	0,03	85,3%	
BT100.EVS	0	0	100,00%	30	0,03	88,2%	
BT20i.EVL	0	0	100,00%	31	0,03	91,2%	
BT40i.EVL	0	0	100,00%	32	0,03	94,1%	
BT60i.EVS	0	0	100,00%	33	0,03	97,1%	
BT100i.EVS	0	0	100,00%	34	0,03	100,0%	

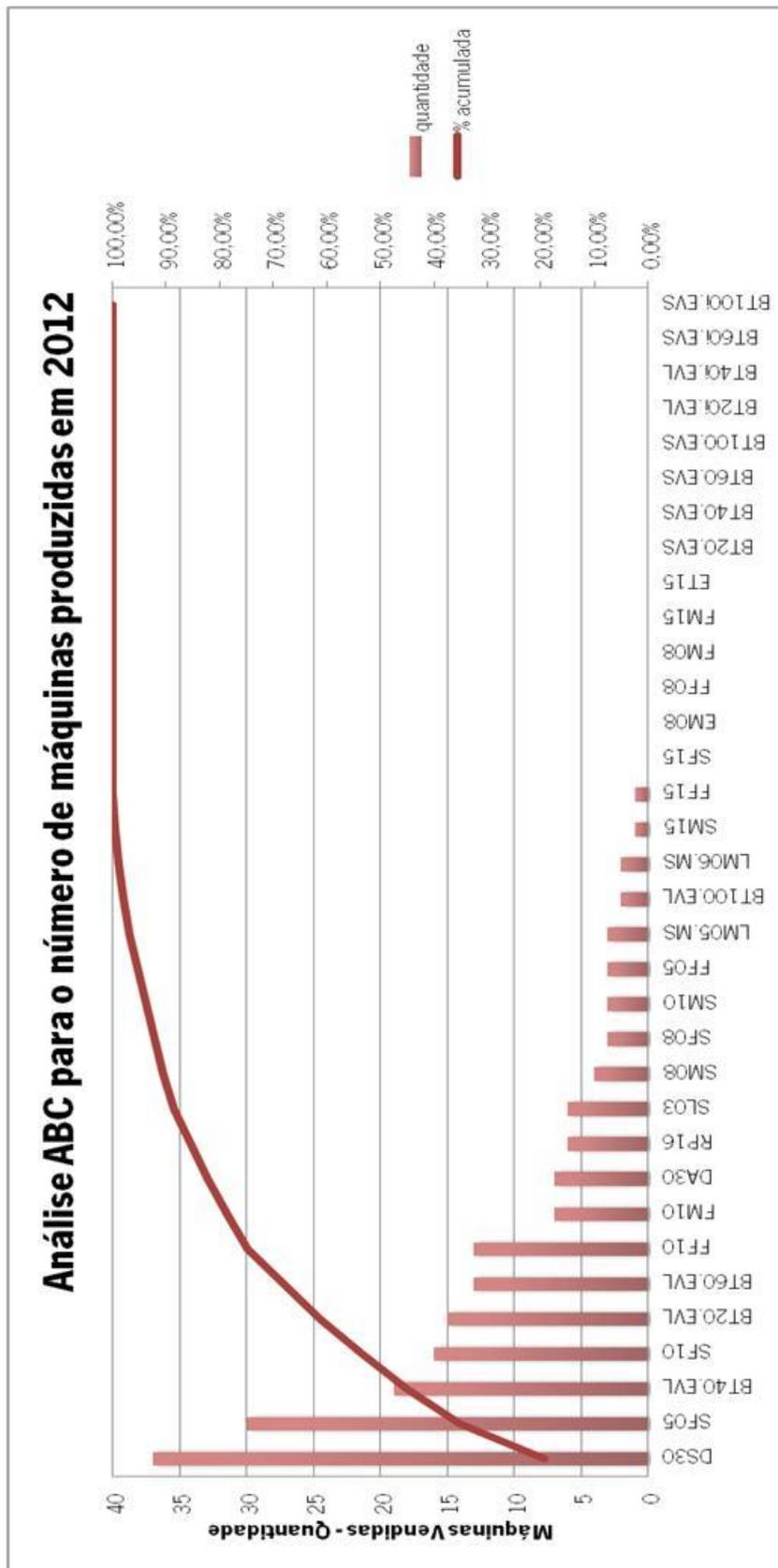


Figura 46 – Análise ABC para as máquinas produzidas em 2012

ANEXO V – DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA

Gráfico de Sequência - SF05										
Gráfico n°	Folha n°			Atividades	Frequência	Distância Total (metros)				
1	1 de			Operação ●	159	3449,625				
Data: 13-05-2013	Secção de Montagem			Transporte →	289					
Tarefa:				Controlo ■	16	Tempo Total (segundos)				
				Esperas ▬	2	22593				
Montagem de uma Amassadeira em Espiral SF05				Armazenagem ▼	4					
Tempo (seg.)	N°	Descrição da Atividade Desenvolvida		●	→	■	▬	▼	Distância (metros)	Observações
16	1	Colocação da Chaveta no eixo da bacia		●						
18	2	Transporte do eixo da bacia à prensa		●	→				13,500	
43	3	Coloca o eixo da bacia na Roda da Coroa		●						
182	4	Transporte do eixo da bacia até à prensa Hidráulica		●	→				51,500	
38	5	Coloca o eixo da bacia na Roda da Coroa na prensa hidráulica		●						
169	6	Transporta o subconjunto de montagem até à bancada fixa		●	→				62,750	
12	7	Deslocação para pegar na Máquina de Dilatação		●					10,125	
14	8	Transporta a Máquina de Dilatação aproximando-a da bancada fixa		●	→				10,750	
5	9	Desloca-se ao carro azul para pegar no topo com normalizados e rolamentos		●					2,375	
2	10	Transporta o topo do carro azul até à bancada fixa		●	→				1,375	
5	11	Pega no Rolamento NRO33208 da caixa que retirou do carro azul		●						
90	12	Aquecimento do rolamento NRO33208 na máquina de Dilatação		●						
6	13	Pega no Rolamento NRO30208 da caixa que retirou do carro azul		●						
50	14	Aquecimento do rolamento NRO30208 na máquina de Dilatação		●						
7	15	Pega no casquilho da caixa que retirou do carro azul		●						
50	16	Aquecimento, na máquina de Dilatação, do casquilho		●						
69	17	Transporte das peças NRO3210 2RS e ASM100332 até a prensa		●	→				13,500	
85	18	Colocação do rolamento NRO3210 2RS no eixo da bacia - ASM100332		●						
27	19	Transporte do subconjunto de montagem de volta para a bancada fixa		●	→				13,500	
6	20	Colocação do Oring NOD90*3 na peça ASM100347		●						
15	21	Colocação da peça ASM100347 no fundo do Carter		●						
26	22	Colocação do parafuso ASM100357		●						
15	23	Colocação da peça ASM100349 no Carter		●						
142	24	Aperto da peça ASM100356 com os parafusos NPHM8*30		●						
7	25	Colocação do Semfim no Carter.		●						
8	26	Coloca o Oring NOD74,5*3 na peça ASM100325		●						
20	27	Aplicação de plastex nas pontas do Carter do Redutor onde fixa o Semfim		●						
138	28	Aperta e fecha com parafusos NPHM8*25 e anilhas de pressão NAPM8		●						
10	29	Aplicação de plastex no parafuso ASM100357		●						
14	30	Aplicação de plastex no taco e colocação do taco (NTACOU 1/2) no Carter		●						
16	31	Deslocação ao armário de ferramentas para pegar numa manivela		●					7,625	
8	32	Transporta a manivela até à bancada fixa		●	→				7,625	

9	33	Coloca a manivela na ponta do Semfim para fazê-lo girar						
10	34	Desloca-se da bancada 5 até à bancada 4					1,750	
3	35	Transporta uns pequenos ferros, para segurar na tampa do carro móvel, até à bancada 5					1,750	
481	36	Deslocação ao Armazém para pedir um pincel					57,375	
52	37	Retorna à bancada vindo do Armazém					57,375	
175	38	Passa o pincel embebido numa tinta no Semfim ao mesmo tempo que gira a manivela						
8	39	Deslocação para pegar na tampa do carter próxima da máquina de lixar					4,125	
6	40	Transporta a tampa até à bancada					4,125	
5	41	Coloca a tampa no Redutor						
204	42	Gira a manivela durante uns minutos						
123	43	Verificação da marcação deixada pela tinta na Roda da Coroa						
16	44	Deslocação ao armário das ferramentas para pegar numa película protetora					7,625	
7	45	Transporta o material que pegou no armário das ferramentas até à bancada					7,625	
49	46	Coloca a película na Roda da Coroa para protege-la						
5	47	Coloca a roda da coroa na palete					1,375	
2	48	Retorna à bancada fixa					1,375	
36	49	Aperta a porca NPHM20*1,5						
4	50	Transporta o Carter para a palete					1,375	
18	51	Deslocação para pegar numa vara de ferro					8,875	
11	52	Transporta a vara de ferro até próximo do corpo da máquina					8,875	
6	53	Coloca a vara no orifício onde serão encaixados os eixos da grelha						
21	54	Deslocação ao armário de ferramentas para pegar numa cinta					15,000	
14	55	Transporta a cinta até próximo do corpo da máquina					15,000	
55	56	Amarra a cinta à vara e eleva o corpo da máquina						
44	57	Deslocação para pegar nas rodas do carro azul					8,250	
9	58	Transporta as rodas até ao corpo da máquina					8,250	
49	59	Colocação das rodas traseiras						
60	60	Deslocação para pegar em ferramentas da mala de um outro colaborador					13,000	
12	61	Transporta as ferramentas que precisa para apertar as rodas na máquina					13,000	
94	62	Aperta ligeiramente as rodas traseiras						
29	63	Deslocação para pegar no desenho de montagem das rodas					13,875	
48	64	Visualiza o desenho técnico						
62	65	Deslocação para pegar em parafusos do carro azul					11,000	
29	66	Deslocação para pegar em ferramentas para apertar as rodas					9,250	
13	67	Transporte das ferramentas e parafusos até à máquina					13,000	
118	68	Montagem da roda dianteira						
22	69	Deslocação para pegar noutra ferramenta da mala do colega					13,000	
12	70	Transporta a ferramenta até à máquina					13,000	
51	71	Fim da operação de aperto das rodas						
51	72	Transporte do carro azul da bancada fixa para a zona de montagem das máquinas					12,250	

118	112	Coloca massa consistente no fundo do Redutor					
9	113	Coloca a Roda da Coroa na máquina					
23	114	Passa plastex na zona da máquina onde será assentada a tampa					
65	115	Pega em 6 parafusos NPHM8*30 e 3 NPHM8*50 e em anilhas de pressão NAPM8				1,875	
3	116	Transporta os parafusos e anilhas para a máquina				1,875	
46	117	Visualização do desenho de montagem					
63	118	Coloca os parafusos e martela a tampa para que encaixe na máquina					
91	119	Depois de colocar os parafusos NPHM8*50 roda a polia para verificar se está a rodar sem interrupções					
297	120	Aperta os parafusos da tampa do carro móvel depois de verificar a polia					
486	121	Deslocação ao Armazém para pegar na tampa vedante que estava em falta				56,750	
55	122	Transporta a tampa vedante até à máquina				56,750	
62	123	Usa o paquímetro para retirar as medidas de encaixe da tampa vedante					
83	124	As dimensões não são as recomendadas (0,4mm) pelo que leva a tampa à secção de transformação mecânica				47,875	
47	125	Regressa sem a tampa vedante				47,875	
23	126	Eleva a máquina e coloca-a sobre a palete					
40	127	Guarda a cinta que usou para elevar a máquina e o redutor no armário de ferramentas				14,250	
196	128	Deslocação à secção de transformação mecânica para pegar na tampa vedante				42,875	
47	129	Transporta a tampa vedante até à máquina				47,875	
58	130	Usa o paquímetro para retirar as medidas de encaixe da tampa vedante					
131	131	As dimensões ainda não correspondem às especificações pelo que leva a tampa à secção de transformação mecânica				47,875	
46	132	Transporta a tampa vedante até à máquina				47,875	
19	133	Usa o paquímetro para retirar as medidas de encaixe da tampa vedante					
129	134	As dimensões mais uma vez não correspondem às especificações, retorna à secção de transformação mecânica				47,875	
48	135	Transporta a tampa vedante até à máquina				47,875	
60	136	Usa o paquímetro constatando que as especificações são respeitadas desta vez					
31	137	Monta a peça na máquina.					
39	138	Pega nos parafusos e anilhas do carro azul				1,875	
3	139	Transporta os parafusos e anilhas para a máquina				1,875	
137	140	Aperta a tampa vedante					
5	141	Pega no vedante do carro azul				1,875	
2	142	Transporta o vedante até à máquina				1,875	
10	143	Passa massa consistente no vedante.					
46	144	Coloca o vedante na máquina.					
35	145	Limpeza e remoção do excesso de plastex					
9	146	Pega no lubrificante da palete				1,875	
3	147	Transporta o lubrificante para a máquina				1,875	
4	148	Pega no funil da palete				1,875	

2	149	Transporta o funil para a máquina					1,875	
123	150	Coloca o lubrificante no redutor						
11	151	Deslocação à bancada móvel encostada à bancada fixa (bancada nº5)					9,125	
25	152	Transporta a bancada móvel até ao local onde as SF05 estão a ser montadas					8,875	
37	153	Deslocação ao armazém das tinas para pegar num plástico para por na bancada					24,125	
22	154	Transporta o plástico até à bancada móvel					24,125	
29	155	Pega no motor da tina do local onde estão depositados os motores					15,375	
21	156	Transporta o motor da tina até à bancada móvel					15,375	
41	157	Pega no desenho de montagem do motor					7,500	
7	158	Transporta o desenho até à bancada móvel					7,500	
44	159	Retira os dados técnicos do motor.						
18	160	Pega na peça ASF05-01-92 do carro azul					2,375	
3	161	Transporta a peça para a bancada móvel					2,375	
62	162	Pega em anilhas de pressão e porcas do carro azul					2,375	
3	163	Transporta as anilhas e porcas para a bancada móvel					2,375	
146	164	Deslocação ao armazém para pegar na peça ASF050191 - barra de esticamento					59,875	
52	165	Regressa às máquinas sem a barra de esticamento					56,750	
139	166	Monta a peça ASF05-01-92 no motor da tina						
22	167	Eleva a máquina para colocar as Sapatas						
72	168	Pega na máquina de furar de outro mecânico					20,500	
20	169	Transporta a máquina até à bancada móvel					21,625	
64	170	Passa a broca nos furos						
13	171	Pega nas sapatas do carro azul					1,875	
4	172	Transporta as sapatas até à máquina					1,875	
47	173	Coloca as sapatas na máquina						
22	174	Desce a máquina						
12	175	Pega na peça ASF080144 - Suporte					1,875	
3	176	Transporta a peça ASF080144 para a máquina					1,875	
77	177	Coloca e aperta a peça ASF080144						
107	178	Limpeza dos furos de encaixe da chumaceira e restantes furos da SF05 com a máquina de furar						
12	179	Pega a peça ASM100122 - Suporte do Micro do carro azul					1,875	
4	180	Transporta a peça para a bancada móvel					2,375	
102	181	Monta a peça ASM100122 na máquina						
7	182	Pega a peça ASM100187 - Eixo da Grelha					1,875	
9	183	Transporta a peça ASM100187 para a bancada fixa nº5					9,750	
94	184	Passa a lima na peça ASM100187						
10	185	Pega na peça ASM100189 (came) do carro azul					9,750	
3	186	Transporta a peça para a bancada móvel					2,375	
35	187	Coloca a came na peça ASM100187						
7	188	Pega no parafuso NPCUM8*16l					2,375	
3	189	Transporta o parafuso NPCUM8*16l para a máquina					1,875	
45	190	Coloca e aperta o parafuso NPCUM8*16l						
54	191	Deslocação ao armário dos desenhos técnicos					6,750	
19	192	Pega na peça ASM100188, na anilha e no parafuso					6,250	

2	193	Transporta a peça, anilha e parafuso para a máquina						1,875	
61	194	Monta o subconjunto, eixo da grelha (ASM100188), anilha e parafuso							
6	195	Pega na chaveta do carro azul						1,875	
2	196	Transporta a chaveta para a máquina						1,875	
35	197	Põe a chaveta no eixo da bacia (ASM100332)							
40	198	Deslocação à pintura para pegar na flange da tina						20,375	
18	199	Transporta a flange da tina para a máquina						20,375	
12	200	Tira da máquina a tampa do óleo usada na operação de pintura							
7	201	Pega na tampa do óleo do carro azul						1,875	
3	202	Transporta a tampa para a máquina						1,875	
10	203	Coloca a tampa do óleo nas SF05							
25	204	Passa massa consistente no eixo da bacia							
17	205	Coloca a flange da tina na máquina							
36	206	Coloca a anilha e e tenta apertá-la com o parafuso							
93	207	Deslocação ao armário das ferramentas						14,250	
14	208	Transporta a peça para rebocar a flange até à bancada móvel						14,750	
36	209	Nova deslocação ao armário das ferramentas						14,750	
13	210	Transporta outra peça até à bancada móvel						14,750	
122	211	Reboca a flange							
24	212	Deslocação ao armário das ferramentas						14,250	
19	213	Pega na máquina de furar da bancada nº5						7,875	
7	214	Transporta a máquina de furar até à máquina						7,875	
68	215	Deslocação ao armazém das tintas						23,875	
26	216	Transporta a tina para junto da máquina						23,875	
32	217	Limpa os furos da tina							
15	218	Passa massa consistente na flange							
26	219	Corta o plástico da tina							
11	220	Colocação da tina na máquina							
32	221	Deposita os desperdícios resultantes da película protetora da tina no lixo						25,875	
25	222	Regressa às máquinas						25,875	
49	223	Guarda a paleta onde estava a tina						14,500	
14	224	Regressa às máquinas						14,500	
112	225	Pega em parafusos do carro azul						1,875	
2	226	Transporta os parafusos até à máquina						1,875	
212	227	Aperta a tina à flange							
6	228	Pega no martelo e num pequeno ferro da mala de ferramentas						0,875	
1	229	Transporta o martelo e o ferro até à máquina						0,875	
16	230	Dá um jeito no orifício de encaixe do eixo da grelha							
20	231	Coloca no sítio os conjuntos ASM100187 e ASM100188							
5	232	Pega na polia do carro azul						1,875	
4	233	Transporta as polias para a máquina						1,875	
849	234	Deslocação ao armazém para pegar numa ferramenta para rebocar a polia						56,750	
51	235	Transporta a ferramenta até à máquina						56,750	
96	236	Coloca a polia na posição e aperta							
92	237	Deslocação à pintura para pegar nas barras de esticamento						20,375	
27	238	Pega em parafusos do carro azul						21,250	
3	239	Transporta os parafusos até à máquina						1,875	

19	240	Coloca os parafusos na peça (barra de esticamento)	●					
32	241	Coloca o motor sobre as barras de esticamento	●					
13	242	Coloca o motor na SF05	●					
54	243	Põe as barras de esticamento	●					
136	244	Fixa as barras com os parafusos	●					
187	245	Deslocação ao armário dos desenhos técnicos	●					6,750
34	246	Pega na chumaceira (ASF05-01-02) da Pintura	●					27,250
18	247	Transporte da chumaceira para a bancada móvel	●					19,375
6	248	Pega no componente NFID90 do carro azul	●					2,375
2	249	Transporte do NFID90 para a bancada móvel	●					2,375
75	250	Deslocação ao armário das ferramentas para pegar num alicate	●					14,750
14	251	Transporta o alicate para a máquina	●					14,250
16	252	Coloca o componente NFID90 na chumaceira	●					
4	253	Põe a chumaceira com o NFID90 numa palete	●					1,375
22	254	Pega na peça ASM100160/3, nos rolamentos e no veio do garfo do carro azul	●					3,375
6	255	Transporta a peça, rolamentos e o veio para uma palete junto das máquinas	●					3,375
10	256	Pega na chaveta e na polia grande do carro azul	●					3,375
4	257	Transporta a chaveta e a polia para uma palete junto das máquinas	●					3,375
28	258	Transporte da palete com as peças e componentes até à prensa	●					21,500
25	259	Coloca no veio do garfo, o rolamento e a peça ASM100160/3	●					
32	260	Coloca o rolamento NRO6210 2RS dentro da chumaceira	●					
30	261	Monta os 2 subconjuntos formando o conjunto da chumaceira	●					
17	262	Pega no martelo da mala de ferramentas de um colega	●					2,125
2	263	Transporta o martelo até à prensa	●					2,125
13	264	Coloca a chaveta no veio do garfo	●					
5	265	Repõe o martelo na mala de ferramentas do colega	●					2,125
23	266	Pega no paquímetro da sua mala de ferramentas	●					21,375
22	267	Retorna à prensa e olha para a polia	●					18,750
20	268	Deslocação ao carro azul para ver o desenho técnico	●					19,625
71	269	Visualiza o desenho de montagem que estava em cima do carro azul	●					
67	270	Regressa à prensa e pergunta a um colega sobre a montagem da polia	●					19,625
54	271	Coloca a polia na chumaceira	●					
11	272	Deslocação ao armário das ferramentas para guardar o alicate	●					6,000
22	273	Pega no porta-paletes junto da mesa que usou noutra atividade para pintar os redutores	●					13,875
19	274	Transporta o porta-paletes até à prensa	●					20,625
38	275	Transporte de regresso às máquinas agora que findou a operação na prensa	●					19,625
6	276	Pega no conjunto montado na prensa, da palete, e coloca-o na máquina	●					1,875

15	277	Monta o conjunto chumaceira e polia na máquina						
129	278	Deslocação ao armário dos desenhos técnicos					6,750	
36	279	Pega nos parafusos e na anilha do carro azul					6,250	
3	280	Transporta os parafusos e anilha para a máquina					1,875	
100	281	Aperta os parafusos que seguram a chumaceira						
41	282	Coloca a anilha sobre a polia						
37	283	Tira o papel protetor da polia do redutor						
11	284	Pega nas correias do carro azul					1,875	
3	285	Transporta as correias para a máquina					1,875	
79	286	Coloca as correias entre as polias do redutor e motor da tina						
33	287	Ajusta o motor e aperta as porcas da barra de esticamento						
7	288	Deslocação para pegar numa fita métrica da mala de ferramentas					0,875	
1	289	Volta para a máquina com a fita métrica					0,875	
12	290	Mede a distância de cada barra de esticamento para ver se estão à mesma medida						
45	291	Aperta as porcas das barras de fixação do motor ASF050192						
29	292	Deslocação para pegar no motor de transmissão do garfo					14,625	
106	293	Retira as especificações do motor						
48	294	Transporta o motor até à máquina					14,625	
24	295	Passa massa consistente na zona onde colocará o motor						
36	296	Coloca o motor na máquina						
17	297	Pega nos parafusos do carro azul					1,875	
2	298	Transporta os parafusos até à máquina					1,875	
34	299	Coloca os parafusos nos furos apertando-os ligeiramente so para segurarem o motor						
6	300	Pega no esticador do motor de transmissão do garfo do carro azul					1,875	
3	301	Transporta o esticador para a máquina					1,875	
16	302	Põe o esticador na SF05						
54	303	Pega nas peças ASF080148, ASM10-01-103, ASF08-01-30/E e ASF08-01-30/D					1,875	
4	304	Transporta as peças para a máquina					1,875	
48	305	Deslocação ao armário dos desenhos técnicos					6,750	
9	306	Pega no armário elétrico					6,250	
3	307	Transporta o armário elétrico para a máquina					1,875	
59	308	Monta o subconjunto - armário elétrico						
12	309	Pega na peça suporte do armário e nos parafusos					1,875	
3	310	Transporta a peça suporte do armário e os parafusos para a máquina					1,875	
80	311	Coloca a peça suporte do armário na máquina						
103	312	Coloca o armário elétrico na máquina e aperta os parafusos						
133	313	Aperta o painel dos buxins ao armário elétrico						
17	314	Pega na caixa de cartão que trazia o armário da palete junto do carro azul					1,875	
2	315	Leva a caixa de cartão para a máquina					1,875	
38	316	Coloca a caixa de cartão a proteger a máquina						
11	317	Pega num desenho que tinha no carro azul					1,875	

433	318	Deslocação ao armazém ver se há uma peça que estava a precisar						55,125	
52	319	Regressa à montagem das máquinas						56,750	
37	320	Coloca um parafuso na grelha (ASF051103)							
25	321	Coloca a grelha na máquina.							
73	322	Pega num grampo e numa 'régua' do armário de ferramentas						14,250	
15	323	Transporta o grampo para a máquina						14,250	
46	324	Coloca o grampo a segurar a grelha							
26	325	Coloca a 'régua' como guia na frente para calcular a altura da grelha à tina							
39	326	Coloca massa consistente nos eixos da grelha							
51	327	Coloca o micro na máquina							
47	328	Com a máquina de furar, que estava na bancada móvel, fura a grelha fixando-a na posição definida pela 'régua'							
6	329	Pega no esticador do carro azul						1,875	
2	330	Transporta o esticador para a máquina						1,875	
21	331	Coloca o esticador do motor de transmissão do garfo							
19	332	Pega num lápis do carro de ferramentas						0,875	
1	333	Leva o lápis para a máquina para fazer uma marcação						0,875	
45	334	Marca um ponto na máquina para fazer um furo para o batente ASF05-01-77							
43	335	Pega numa ferramenta da mala de outro colaborador						20,500	
20	336	Transporta a ferramenta para a bancada móvel						21,625	
96	337	Deslocação ao armário das ferramentas						14,750	
148	338	Deslocação ao armazém para pegar numa broca						50,875	
51	339	Regressa do armazém trazendo uma broca						56,750	
51	340	Faz o furo no ponto que tinha marcado, anteriormente							
43	341	Pega em parafusos, anilhas e no batente do carro azul						1,875	
3	342	Transporta os parafusos, anilhas e o batente para a máquina						1,875	
67	343	Coloca e aperta o batente na máquina							
82	344	Deslocação à máquina de lixar para afinar uma peça						13,000	
11	345	Deslocação ao carro azul para pegar nuns pernos						13,625	
3	346	Transporta os pernos para a máquina						1,875	
200	347	Coloca os pernos na máquina							
14	348	Pega na pala e em parafusos do carro azul						1,875	
3	349	Transporta a pala e os parafusos para a máquina						1,875	
172	350	Monta a pala (ASF05-11-01)							
18	351	Pega em parafusos e no garfo						1,875	
3	352	Transporta os parafusos e o garfo para a máquina						1,875	
91	353	Monta o garfo na máquina							
5	354	Pega no paquímetro da mala de ferramentas						0,875	
2	355	Leva o paquímetro para a máquina						0,875	
80	356	Retira o valor das dimensões do garfo							
833	357	Desmonta o garfo e leva-o para a secção de transformação mecânica para retificar						47,875	
44	358	Transporta o garfo para a máquina						47,875	
104	359	Monta novamente o garfo							

69	360	Retira o valor das dimensões do garfo e confirma que está de acordo com as especificações					
6	361	Pega na trave da palete				1,875	
5	362	Transporta a trave para a máquina				1,875	
107	363	Monta a trave nas SF05					
70	364	Retira o valor das dimensões da trave					
545	365	Desmonta a trave e leva-a para a secção de transformação mecânica para retificar				47,875	
48	366	Transporta a trave para a máquina				47,875	
113	367	Monta novamente a trave					
64	368	Retira os valores das dimensões da trave e confirma que está de acordo com as especificações					
36	369	Pega na máquina de furar e numa broca da bancada fixa				7,875	
9	370	Transporta a máquina de furar e a broca para a bancada móvel				7,750	
12	371	Pega na broca e vai à máquina de lixar				12,500	
50	372	Passa a broca na máquina para a corrigir					
12	373	Transporta a broca corrigida de volta para a montagem das SF05				13,000	
175	374	Faz 2 furos na trave para meter a peça NCED6*40I					
4	375	Pega no martelo da mala de ferramentas				0,875	
1	376	Transporta o martelo para a máquina				0,875	
11	377	Pega em 2 NCED6*40I do carro azul				1,875	
3	378	Transporta as 2 NCED6*40I para a máquina				1,875	
48	379	Coloca os 2 NCED6*40I na máquina					
13	380	Pega nas peças ASM10-01-61 e ASM10-01-62, prato inox e intercalar, respetivamente				1,875	
3	381	Transporta as peças (prato inox e intercalar) para a máquina				1,875	
61	382	Coloca as peças ASM10-01-61 e ASM10-01-62 na máquina					
6	383	Pega na peça NTM14 S12				1,875	
39	384	Pega em cola da mala de ferramentas de um outro colaborador				8,375	
8	385	Transporta a peça e a cola para a máquina				8,000	
15	386	Coloca a peça NTM14 S12 na máquina					
19	387	Limpeza do veio do motor onde encaixará a polia					
39	388	Deslocação à pintura para pegar na polia				20,375	
20	389	Transporta a polia para o carro azul				21,250	
3	390	Transporta uma polia do carro azul para a máquina				1,875	
53	391	Lixa a parte interior da polia e experimenta encaixá-la					
42	392	Nova lixagem da parte interior da polia e experimenta encaixá-la					
9	393	Pega no paquímetro da mala de ferramentas				0,875	
1	394	Leva o paquímetro para a máquina				0,875	
42	395	Retira as dimensões da polia e do veio do motor					
5	396	Pega noutra polia do carro azul				1,875	
2	397	Transporta a polia para a máquina				1,875	
40	398	Experimenta encaixar outra polia					
5	399	Pega na 3ª polia do carro azul				1,875	
2	400	Transporta a 3ª polia do carro azul				1,875	
37	401	Experimenta encaixar a 3ª polia					
6	402	Pega na 4ª polia do carro azul				1,875	
2	403	Transporta a 4ª polia do carro azul				1,875	
36	404	Experimenta encaixar a 4ª polia					
133	405	Experimenta as polias noutra máquina					

14	406	Deslocação à pintura para colocar as lixas usadas no lixo						9,250	
39	407	Pega num plástico protetor do armazém das tinas						24,375	
23	408	Transporta o plástico protetor para a palete junto do carro azul						24,750	
4	409	Deslocação à máquina para pegar no capô						1,875	
20	410	Retira o capô da máquina e coloca-o na palete com o plástico por cima						1,875	
2	411	Regressa às máquinas para medir os veios do motor						1,875	
58	412	Retira as dimensões de todos os veios do motor em todas as máquinas							
327	413	Deslocação ao gabinete de qualidade para mostrar as polias						25,625	
25	414	Transporta as polias de volta para a máquina						25,625	
33	415	Coloca as polias em cima da máquina e tenta de novo							
57	416	Deslocação à bancada de um outro mecânico						20,500	
26	417	Deslocação ao armário de ferramentas para pegar em utensílios para rebocar as polias						7,875	
14	418	Transporta os utensílios que usará para rebocar a polia para a máquina						14,250	
224	419	Coloca a anilha e o parafuso e reboca a polia							
5	420	Pega no martelo da mala de ferramentas						0,875	
1	421	Leva o martelo para a máquina						0,875	
35	422	Usa o martelo para encaixar a polia na máquina							
8	423	Pega no perno do carro azul						1,875	
2	424	Transporta o perno para a máquina						1,875	
9	425	Pega numa ferramenta da sua mala						0,875	
1	426	Leva a ferramenta para a máquina						0,875	
16	427	Aperta o perno							
11	428	Pega nas correias do carro azul						1,875	
3	429	Transporta as correias para a máquina						1,875	
38	430	Coloca as correias e ajusta o estrado do motor							
169	431	Aperta o esticador a fim de esticar as correias							
42	432	Posiciona o micro de maneira a ser acionado quando a grelha é levantada							
6	433	Pega numa ferramenta da sua mala						0,875	
1	434	Leva a ferramenta para a máquina						0,875	
122	435	Aperta os parafusos que seguram o estrado do motor							
90	436	Nova verificação do posicionamento do micro da grelha							
32	437	Pega nas porcas do carro azul						1,875	
3	438	Transporta as porcas para as máquinas						1,875	
32	439	Aperta os parafusos que unem o armário elétrico à máquina							
11	440	Pega no capô da palete						1,875	
4	441	Transporta o capô para a máquina						1,875	
52	442	Marca no capô, o sítio da furação							
15	443	Deslocação ao armário dos desenhos técnicos para pegar na bateria da máquina de furar						6,750	
6	444	Transporta a bateria e a máquina de furar para a máquina						6,750	
25	445	Fura o ponto marcado a lápis							
31	446	Pega em cola adesiva (Tesa Moll) da bancada de trabalho n°5						7,875	

7	447	Transporta a cola adesiva para a bancada móvel							7,750
33	448	Vai à pintura pegar nas blindagens							19,375
19	449	Transporta as blindagens para a bancada móvel							19,375
31	450	2ª deslocação à pintura							19,375
18	451	Transporta as blindagens para a bancada móvel							19,375
31	452	3ª deslocação à pintura							19,375
19	453	Transporta as blindagens para a bancada móvel							19,375
30	454	4ª deslocação à pintura							19,375
20	455	Transporta as blindagens para a bancada móvel							19,375
34	456	5ª deslocação à pintura							19,375
21	457	Transporta as blindagens para a bancada móvel							19,375
682	458	Coloca a cola adesiva (Tesa Moll) nas blindagens							
18	459	Coloca o lixo da cola adesiva no balde de desperdícios junto à bancada 3							12,375
12	460	Regressa à montagem da SF05							12,375
19	461	Pega nos parafusos e anilhas do carro azul							1,875
2	462	Transporta os parafusos e anilhas para a máquina							1,875
110	463	Coloca as blindagens que estavam na bancada móvel na máquina							
4	464	Pega em cera do carro de ferramentas							0,875
1	465	Leva a cera para a máquina para a limpar							0,875
367	466	Limpa a máquina							
42	467	Pega numa película de plástico do armário de ferramentas							14,250
14	468	Transporta a película protetora de plástico							14,250
264	469	Embala a máquina							
27	470	Transporta a máquina para a zona de expedição para ser encaixotada							14,750

Figura 47 – Diagrama de Sequência-Executante

ANEXO VI – DIAGRAMA DE SPAGHETTI

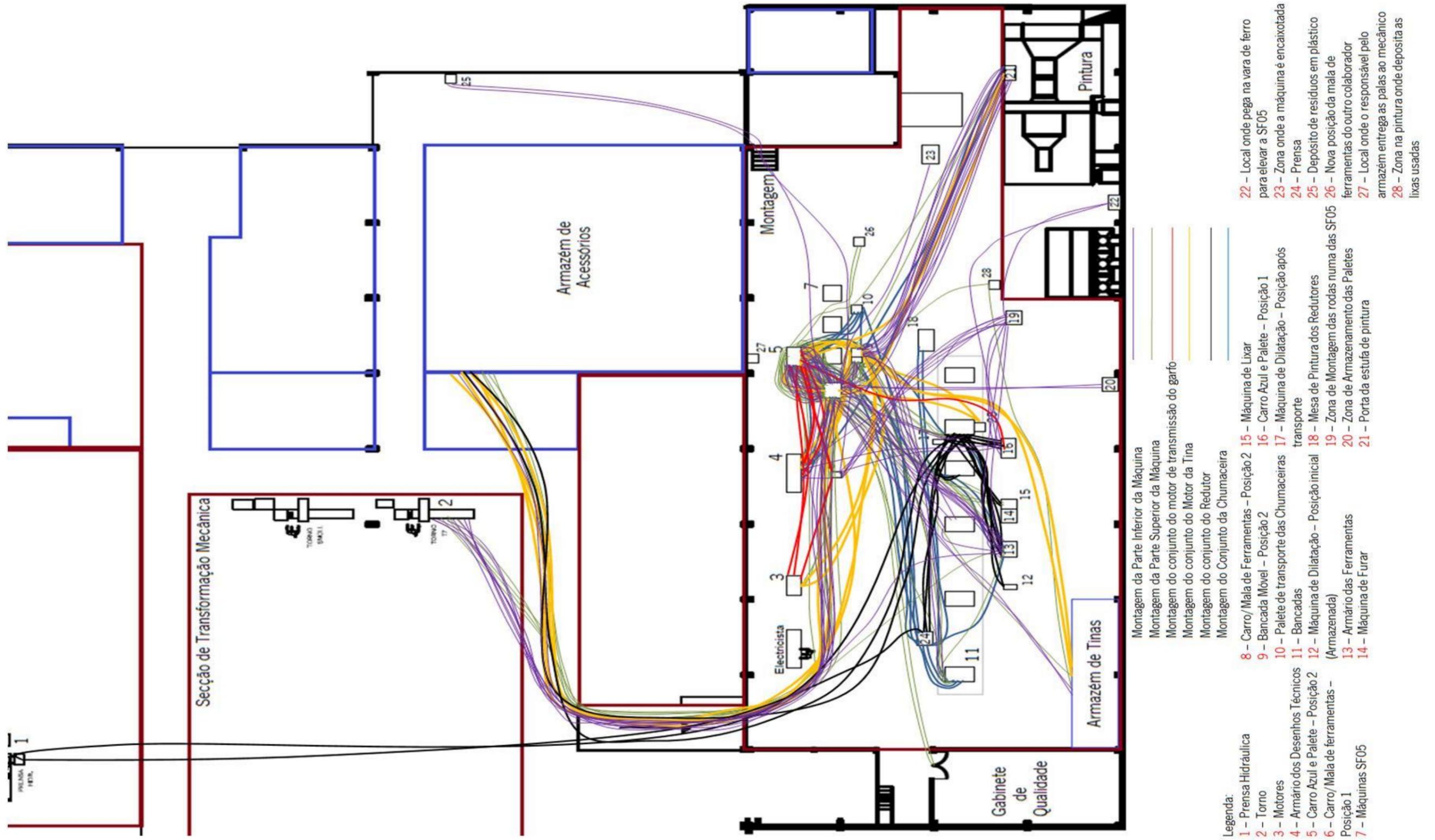


Figura 48 – Vista ampliada do diagrama de spaghetti

ANEXO VII – WID

Ponto número 1 – a profundidade dos blocos é 0, porque não existe tempo de preparação na secção de montagem visto que o trabalho nesta secção é manual

Ponto número 2 – A determinação dos tempos de ciclo, das diferentes máquinas produzidas foi feita com o apoio dos operadores que, com base na experiência adquirida, deram um tempo aproximado para o tempo de ciclo das máquinas.

Ponto número 3 – A determinação do WIP foi feita observando-se a quantidade de máquinas na secção de montagem em 3 dias distintos, tendo posteriormente sido feita a média de máquinas da qual resultou um WIP de 12 máquinas.

Ponto número 4 – A procura diária foi calculada fazendo a divisão do número de máquinas produzidas no ano de 2012 (191) pelo número de dias disponíveis de trabalho (228).

Equação 1

$$\text{Procura diária do cliente} = \frac{\text{Quantidade anual}}{\text{Dias de trabalho no ano}} = \frac{191}{228} = 0,8377 \text{ máquinas}$$

Equação 2

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo disponível para a produção}}{\text{Procura do cliente}} = \frac{8}{0,8377} = 9,5497 \text{ horas}$$

A utilização da amostragem serviu para calcular a percentagem de tempo que os operadores passam a acrescentar valor. A Tabela 13 representa uma tabela de observação usada para um dos trabalhadores. O mesmo foi feito para mais 3 operadores. O objetivo passava por determinar a percentagem de ocupação de tempo de cada operador. Para isso realizaram-se 30 observações para cada operador ao longo de 4 dias de trabalho.

Tabela 13 – Tabela de observação usada para um dos operadores da secção de Montagem

Obs.	Data	Hora	Acrescenta valor	Não acrescenta valor	Movimentação	Transporte	Ler ou pegar nos desenhos técnicos	Falar com responsáveis da qualidade e/ou engenheiros	Procurar peças no carro azul e/ou mala de ferramentas
1	17-12-2012	08:10					x		
2	17-12-2012	09:10		x					
3	17-12-2012	10:03	x						
4	17-12-2012	10:51		x					
5	17-12-2012	13:37				x			
6	17-12-2012	14:39	x						
7	17-12-2012	15:38	x						
8	17-12-2012	16:40						x	
9	18-12-2012	08:12					x		
10	18-12-2012	09:15	x						
11	18-12-2012	10:11	x						
12	18-12-2012	11:15				x			
13	18-12-2012	12:16	x						
14	18-12-2012	13:52							x
15	18-12-2012	15:01	x						
16	18-12-2012	16:06			x				
17	19-12-2012	08:16	x						
18	19-12-2012	09:23	x						
19	19-12-2012	10:21			x				
20	19-12-2012	11:15							x
21	19-12-2012	12:04	x						
22	20-12-2012	08:18		x					
23	20-12-2012	09:09	x						
24	20-12-2012	10:04	x						
25	20-12-2012	11:02		x					
26	20-12-2012	12:03	x						
27	20-12-2012	13:36				x			
28	20-12-2012	14:36	x						
29	20-12-2012	15:50	x						
30	20-12-2012	16:56		x					
Total			15	5	2	3	2	1	2

Depois de realizada a observação aos operadores da secção de montagem fez-se um sumário dos resultados obtidos nessas observações e que se apresentam na Tabela 14.

Tabela 14 – Resumo dos resultados obtidos para os 4 operadores da secção de Montagem

Atividades Operador	Acrescenta valor	Não acrescenta valor	Movimentação	Transporte	Ler ou pegar nos desenhos técnicos	Falar com responsáveis da qualidade e/ou engenheiros	Procurar peças no carro azul e/ou mala de ferramentas
Operador 1	15	5	2	3	2	1	2
Operador 2	14	5	6	1	1	0	3
Operador 3	16	4	3	2	2	2	1
Operador 4	14	7	6	1	0	1	1

Tabela 15 – Resumo dos resultados obtidos em valores percentuais

Atividades Operador	Acrescenta valor	Não acrescenta valor	Movimentação	Transporte	Ler ou pegar nos desenhos técnicos	Falar com responsáveis da qualidade e/ou engenheiros	Procurar peças no carro azul e/ou mala de ferramentas
Operador 1	50,0%	16,7%	6,7%	10,0%	6,7%	3,3%	6,7%
Operador 2	46,7%	16,7%	20,0%	3,3%	3,3%	0,0%	10,0%
Operador 3	53,3%	13,3%	10,0%	6,7%	6,7%	6,7%	3,3%
Operador 4	46,7%	23,3%	20,0%	3,3%	0,0%	3,3%	3,3%

Com os resultados obtidos da amostragem relativos à percentagem de tempo que os operadores passam a acrescentar valor calculou-se uma média para os 4 operadores que resultou numa percentagem de 49,175%.

Equação 1

$$\text{Média percentual dos trabalhadores a acrescentar valor} = \frac{50+46,7+53,3+46,7}{4} = 49,175 \%$$

Equação 2

$$\text{Número de horas trabalhadas num ano} = 228 \times 8 = 1824$$

Para obter o tempo de ciclo global necessário para produzir as 191 máquinas fez-se o cálculo multiplicando os TC's individuais pelo número de máquinas vendidas de cada tipo (Tabela 16)

Tabela 16 – Informação dos tempos totais para produzir todas as máquinas no ano de 2012

Máquinas	Quantidade Produzida	TC	Q*TC
BT20	15	7	105
BT40	19	7,5	142,5
BT60	13	8,5	110,5
BT100	2	10,5	21
SF05	30	9	270
SF08	3	10,5	31,5
SF10	16	11	176
SM08	4	16	64
SM10	3	17,5	52,5
SM15	1	19,5	19,5
FF05	3	8,5	25,5
FF10	13	11	143
FF15	1	12,5	12,5
FM10	7	16	112
DS30	37	21	777
DA30	7	50	350
LM05	3	38	114
LM06	2	40	80
RP16	6	6,5	39
SL03	6	10,5	63
Total			2708,5 Horas

Um Trabalhador opera cerca de 1824 horas a considerar um aproveitamento de 100%.

Equação 3

$$4 \text{ Trabalhadores a trabalhar em média } 49,175\% = 4 \times 0,49175 \times 1824 = 3587,808 \text{ horas}$$

Para montar as máquinas produzidas em 2012 foram necessárias 2708,5 horas, sendo que a disponibilidade de tempo foi de 3587,808 horas o que significa:

Equação 4

$$\text{Percentagem de aproveitamento total do trabalho} = \frac{2708,5}{3587,808} = 0,754918 = 75,5\%$$

Equação 5

$$\begin{aligned} \text{Tempo de ciclo médio} &= TT * \text{Percentagem de aproveitamento do trabalho} \\ &= 9,5497 \times 0,754918 = 7,2093 \text{ horas} \end{aligned}$$

Equação 6

$$\text{Overcapacity} = \frac{9,5497 - 7,2093}{9,5497} \times 100\% = 24,5\%$$

ANEXO VIII – RESULTADOS OBTIDOS RELATIVOS ÀS FALHAS NO ABASTECIMENTO DE PEÇAS À MONTAGEM DE MÁQUINAS

Datas de Preparação		DS30	Datas de Preparação		DA30
28-12-2012		2	23-11-2012		1
01-03-2013		3	28-05-2013		1
25-03-2013		3			
15-04-2013		3			
28-05-2013		4			
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
1		Total de Peças	15	2	
	Ponte	Faltas	4	2	
		Percentagem falha por tipo de máquina	27%	100%	
		Total	6	35%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
1		Total de Peças	15	2	
	Mancal	Faltas	2	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	13%	0%	
		Total	2	12%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
1		Total de Peças	15	2	
	Argola - ADS300265	Faltas	6	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	40%	0%	
		Total	6	35%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
2		Total de Peças	30	4	
	Chaveta - ADS300268	Faltas	4	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	13%	0%	
		Total	4	12%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
4		Total de Peças	60	8	
	Suporte Blindagem - ADS300112	Faltas	9	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	15%	0%	
		Total	9	13%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
1		Total de Peças	15	2	
	Bainha	Faltas	1	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%	
		Total	1	6%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
2		Total de Peças	30	4	
	Coluna	Faltas	8	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	27%	0%	
		Total	8	24%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
2		Total de Peças	30	4	
	Batente - ADS300240	Faltas	2	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%	
		Total	2	6%	

Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
1		Total de Peças	15	2	
	Tubo Regulação	Faltas	1	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%	
		Total	1	6%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
2		Total de Peças	30	4	
	Apoio - ADS300405	Faltas	11	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	37%	0%	
		Total	11	32%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
2		Total de Peças	30	4	
	Guia do Aro	Faltas	5	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	17%	0%	
		Total	5	15%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
1		Total de Peças	15	2	
	Mesa	Faltas	1	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%	
		Total	1	6%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
1		Total de Peças	15	2	
	Disco Excêntrico	Faltas	6	1	
		Percentagem falha por tipo de máquina	40%	50%	
		Total	7	41%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
1		Total de Peças	15	2	
	Mola - ADS3003114	Faltas	2	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	13%	0%	
		Total	2	12%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
2		Total de Peças	30	4	
	Mola - ADS300323	Faltas	2	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%	
		Total	2	6%	
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30	
4		Total de Peças	60	8	
	Mola do Pino - ALM500221	Faltas	5	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	8%	0%	
		Total	5	7%	

Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Prato Oscilante	Total de Peças	15	2
		Faltas	7	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	47%	0%
		Total	7	41%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
4	Travão	Total de Peças	60	8
		Faltas	29	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	48%	0%
		Total	29	43%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Placa Afinador	Total de Peças	15	2
		Faltas	3	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	20%	0%
		Total	3	18%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Aro de Calção	Total de Peças	15	2
		Faltas	11	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	73%	50%
		Total	12	71%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Alavanca	Total de Peças	15	2
		Faltas	3	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	20%	0%
		Total	3	18%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Porca Regulação	Total de Peças	15	2
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%
		Total	1	6%

Conjunto Calcador + Faca				
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Faca - ADS3003200	Total de Peças	15	2
		Faltas	14	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	93%	50%
		Total	15	88%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Apoio Superior	Total de Peças	15	2
		Faltas	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	13%	0%
		Total	2	12%

Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Intercalar - ADS300272	Total de Peças	15	2
		Faltas	7	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	47%	0%
		Total	7	41%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Veio Central	Total de Peças	15	2
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%
		Total	1	6%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Suporte Calcador - ADS3003283	Total de Peças	15	2
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%
		Total	1	6%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Polia Cambota	Total de Peças	15	2
		Faltas	4	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	27%	50%
		Total	5	29%
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Pino do Prato - ADE300225	Total de Peças	15	2
		Faltas		1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	50%
		Total	1	6%

Cilindro de Calção - apenas DA				
Nº de Peças por máquina			DA30	
1	Batente da Haste - ADA305056	Total de Peças		2
		Faltas		2
		falha por tipo de máquina		100%
		Total		2
Nº de Peças por máquina			DA30	
1	Haste do Cilindro - ADA305053	Total de Peças		2
		Faltas		2
		Percentagem falha por tipo de máquina		100%
		Total		2
Nº de Peças por máquina			DA30	
1	Intercalar - ADA300520	Total de Peças		2
		Faltas		1
		Percentagem falha por tipo de máquina		50%
		Total		1

Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
1	Calcedor Acabado	Total de Peças	15	2
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%
		Total	1	6%
1	Pino de Fixação - ADS3003293	Total de Peças	15	2
		Faltas	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	13%	0%
		Total	2	12%
1	Pino Fixação Traseiro - ADS300359	Total de Peças	15	2
		Faltas	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	13%	0%
		Total	2	12%
1	Pino Fixação - ADS300393	Total de Peças	15	2
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	7%	0%
		Total	1	6%

Nº de Peças por máquina			DA30
2	Intercalar - ADA300521	Total de Peças	4
		Faltas	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	50%
		Total	2
1	Cilindro da Alavanca - ADA305014	Total de Peças	2
		Faltas	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	50%
		Total	1
1	Tampa do cilindro - ADA305057	Total de Peças	2
		Faltas	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	50%
		Total	1

Base				
Nº de Peças por máquina			DS30	DA30
4	DAPOIO70*20M12 - Apoio	Total de Peças	60	8
		Faltas	12	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	20%	0%
		Total	12	18%

	DS30	DA30
NBBM6*18	4	
NOD44,3*5,7	2	
NACM16I	18	
NCPAP2515P10	6	
NCTRSP2820	6	
NHM10*45TR	6	
NPHM12*40I	6	
NPHM6*20ITR	6	
NPOM16*110/51790	2	
NRO6200 2RS	6	
NPHM16*40TR	12	
NAIR40*45*20	2	
NCBA25*30*20	1	
NCBA45*55*45	5	
NOM6*40*10I	6	2
NPACCE4,2*9,5	8	
NCB10*16*10		1
NFIBR16		1
NM164040		1
NVE16*9,9*3		1
NAUASOB28*36*4		1
NNI150-28*36*5,5		1

Figura 49 – Falhas no abastecimento de componentes das divisoras enroladoras

Datas de Preparação	SF05	Datas de Preparação	SF08	Datas de Preparação	SF10
18-01-2013	5	15-02-2013	2	09-01-2013	1
15-02-2013	2	11-03-2013	2	05-04-2013	5
15-04-2013	4	28-05-2013	4		
Nº de Peças por máquina			SF05	SF08	SF10
1		Total de Peças	11	8	6
	Polia Motor 50 Hz	Faltas	10	0	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	91%	0%	0%
		Total	10	0	0
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Polia Motor da Tina 50 Hz	Faltas	0	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	25%	0%
		Total	2	2	0
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Polia Grande 50 Hz	Faltas	7	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	64%	0%	17%
		Total	8	0	1
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Chumaceira	Faltas	0	0	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	0%	33%
		Total	2	0	2
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Veio do Garfo	Faltas	5	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	45%	25%	0%
		Total	7	2	0
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Anilha - ASM100111	Faltas	0	4	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	50%	17%
		Total	5	4	1
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Estrado do Motor	Faltas	0	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	25%	0%
		Total	2	2	0
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Tina	Faltas	0	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	13%	0%
		Total	1	1	0
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Trave	Faltas	9	4	5
		Percentagem falha por tipo de máquina	82%	50%	83%
		Total	18	9	5
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Garfo	Faltas	11	4	4
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%	50%	67%
		Total	15	4	4
			SF05	SF08	SF10
1		Nº de Máquinas	11	8	6
	Blindagem da Cabeça	Faltas	7	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	64%	25%	0%
		Total	9	2	0

		SF05	SF08	SF10
1	Rodizio Giratório - DR120/NS-125F4	11	8	6
	Faltas	0	0	4
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	0%	67%
	Total	4	0	4
				16,00%

Datas de Preparação	SM10	Datas de Preparação	SM15
28-01-2013	2	06-06-2013	1
	Conjuntos Redutor e Carro Móvel		
	4		

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15
1	Fuso de Elevação	2	1
	Faltas	2	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
	Total	3	1

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15
1	Pinhão Motor	2	1
	Faltas	1	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	50,00%	100,00%
	Total	2	1

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15
2	Intercalar - ASM100228	4	2
	Faltas	1	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	25,00%	100,00%
	Total	3	2

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15
1	Rampa para Micro	2	1
	Faltas	1	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	50,00%	0,00%
	Total	1	1

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15
1	Sup. Micro Carro Completo	2	1
	Faltas	1	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	50,00%	100,00%
	Total	2	1

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15
1	Suporte Micro	2	1
	Faltas	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
	Total	2	1

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15
2	Olhal da Dobradiça	4	2
	Faltas	4	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
	Total	6	2

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15
1	Estrado	2	1
	Faltas	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
	Total	2	1

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15
1	Alavanca Direita	2	1
	Faltas	2	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
	Total	3	1

			SF05	SF08	SF10
			Nº de Máquinas	22	16
2	Batente - ASF050177	Faltas	2	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	9%	13%	0%
		Total	4	8,00%	
1	Esticador	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	0	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	0%	17%
		Total	1	4,00%	
2	Barra de Esticamento	Nº de Máquinas	22	16	12
		Faltas	8	4	8
		Percentagem falha por tipo de máquina	36%	25%	67%
		Total	20	40,00%	
1	Pala	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	7	4	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	64%	50%	0%
		Total	11	44,00%	
1	Conjunto Grelha Inox	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	6	4	6
		Percentagem falha por tipo de máquina	55%	50%	100%
		Total	16	64,00%	
1	Platina	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	0	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	25%	0%
		Total	2	8,00%	
1	Eixo - ASF080161	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	0	2	3
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	25%	50%
		Total	5	20,00%	
1	Tampa Armário Elétrico	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	1	0	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	9%	0%	0%
		Total	1	4,00%	
1	Prato Aço Inox	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	0	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	13%	0%
		Total	1	4,00%	
1	Barra do Esticador	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	2	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	18%	25%	0%
		Total	4	16,00%	
1	Sup. Micro Int.	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	6	4	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	55%	50%	0%
		Total	10	40,00%	
1	Intercalar - ASM100162	Nº de Máquinas	11	8	6
		Faltas	1	2	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	9%	25%	17%
		Total	4	16,00%	

			SM10	SM15
			Total de Peças	2
1	Porca	Faltas	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	2	67%
1	Cabeça	Total de Peças	2	1
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	50,00%	0,00%
		Total	1	33%
1	Pinça	Total de Peças	2	1
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	50,00%	0,00%
		Total	1	33%
1	Suporte Esticador	Total de Peças	2	1
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	50,00%	0,00%
		Total	1	33%
1	Polia	Total de Peças	2	1
		Faltas	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	2	67%
1	Anilha - ASM100511	Total de Peças	2	1
		Faltas	1	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	50,00%	100,00%
		Total	2	67%
1	Acoplamento	Total de Peças	2	1
		Faltas	2	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
		Total	3	100%
1	Eixo - ASM100519	Total de Peças	2	1
		Faltas	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	2	67%
1	Roda do Fuzo	Total de Peças	2	1
		Faltas	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	1	33%
2	Biela	Total de Peças	4	2
		Faltas	0	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	2	33%
4	Calço do Estrado	Total de Peças	8	4
		Faltas	0	4
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	4	33%
1	Guia	Total de Peças	2	1
		Faltas	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	1	33%

		SF05	SF08	SF10	
1	Nº de Máquinas	11	8	6	
	Eixo da Greiha	Faltas	1	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	9%	25%	0%	
	Total		3	12,00%	
1	Nº de Máquinas	11	8	6	
	Came - ASM100189	Faltas	0	2	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	25%	33%	
	Total		4	16,00%	

Nº de Peças por máquina		SM10	SM15	
1	Total de Peças	2	1	
	Eixo Inf. Biela	Faltas	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%	
	Total	1	33%	
1	Total de Peças	1	1	
	Suporte da Trave - ASM1501102	Faltas	1	
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%		
	Total	100%		

Conjunto Redutor							
		SF05	SF08	SF10	SM10	SM15	
1	Nº de Máquinas	11	8	6	4	1	
	Semfim	Faltas	1	4	0	1	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	9%	50%	0%	25%	0%	
	Total		6	20,00%			
1	Nº de Máquinas	11	8	6	4	1	
	Tampa Semfim	Faltas	4	1	0	4	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	36%	13%	0%	100%	0%	
	Total		9	30,00%			
1	Nº de Máquinas	11	8	6	4	1	
	Eixo da Bacia	Faltas	4	4	0	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	36%	50%	0%	50%	0%	
	Total		10	33,33%			
1	Nº de Máquinas	11	8	6	4	1	
	Carter do Redutor	Faltas	5	2	1	4	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	45%	25%	17%	100%	0%	
	Total		12	40,00%			
1	Nº de Máquinas	11	8	6	4	1	
	Anilha de Afinação	Faltas	1	2	5	0	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	9%	25%	83%	0%	0%	
	Total		8	26,67%			

Conj. Rolete Encosto Direito e Esquerdo				
		SF08	SF10	
1	Nº de Máquinas	8	6	
	ASF100196 - Suporte Rolete	Faltas	2	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	25%	33%	
	Total	4	28,57%	
1	Nº de Máquinas	8	6	
	ASF100195 - Suporte Rolete	Faltas	0	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	33%	
	Total	2	14,29%	
1	Nº de Máquinas	8	6	
	ASF100197 - Eixo do Rolete	Faltas	1	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	13%	0%	
	Total	1	7,14%	
2	Nº de Máquinas	16	12	
	Rolete - DRH80*56/20-56	Faltas	0	10
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	83%	
	Total	10	35,71%	

2	Nº de Máquinas	22	16	12	8	2	
	Parafuso de Afinação	Faltas	14	4	0	6	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	64%	25%	0%	75%	0%	
	Total		24	40,00%			
1	Nº de Máquinas	11	8	6	4	1	
	Tampa Carro Móvel	Faltas	4	3	0	0	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	36%	38%	0%	0%	0%	
	Total		7	23,33%			
1	Nº de Máquinas	11	8	6	4	1	
	Tampa Vedante	Faltas	6	7	5	4	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	55%	88%	83%	100%	0%	
	Total		22	73,33%			
1	Nº de Máquinas	11	8	6	4	1	
	Roda Coroa	Faltas	0	2	0	0	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	25%	0%	0%	0%	
	Total		2	6,67%			
1	Nº de Máquinas	11	8	6	4	1	
	Canhão da Roda	Faltas	3	0	0	0	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	27%	0%	0%	0%	0%	
	Total		3	10,00%			

	SF05	SF08	SF10	SM10	SM15
Normalizadas	NRO6212 2RS	11			
	NPHM12*35	5		12	
	NPHM12I	10			
	NAPM8	70			
	NPHM6*16TR	40			
	NCHAA12*8*45	1			
	NRO30210	5			
	NPHM8*30	10	3		
	NPHM10	20			
	NPUM8*20I		8		
	NPHM8*30TR		10		
	NPHM16*75I		2		
	NRO6211 2RS		1		
	NRO6213 2RS		1		
	NTM14-S12		2		1
	NRO3210 2RS		2		
	NRO33208		1		
	NPHM16*90ITR			15	
	NRO6214 2RS			1	
	NCEDE6*24I				8
	NCHAB8*7*63				1
	NMP40*20,4*2,25				38
	NRO6306 2RS				4
	NRO6305 2RS				4

Correias		SF05	SF08	SF10	SM10	SM15
Nº de Peças por máquina	Quantidade	11	8	6	2	1
	5 NCTRSPZ1600	55	-	-	-	-
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	-	-	-	-
3 NCTRZ42	Quantidade	22	-	-	-	-
	Percentagem falha por tipo de máquina	66,67%	-	-	-	-
6 NCTRSPZ1837	Quantidade	-	12	-	-	-
	Percentagem falha por tipo de máquina	-	25,00%	-	-	-
7 NCTRSPZ1987	Quantidade	-	-	5	-	-
	Percentagem falha por tipo de máquina	-	-	11,90%	-	-
7 NCTRSPZ2240	Quantidade	-	-	-	14	-
	Percentagem falha por tipo de máquina	-	-	-	100%	-

Falhas comuns entre as amassadeiras de Tina fixa e Tina móvel					
Nº de Peças por máquina		SF's	SM10	SM15	
1	Total de Peças	25	2	1	
	Esticador				
	Faltas	1	1	1	
	Percentagem falha por tipo de máquina	4%	50,00%	100,00%	
	Total		3	11%	
1	Total de Peças	25	2	1	
	Grelha				
	Faltas	16	1	0	
	Percentagem falha por tipo de máquina	64%	50,00%	0,00%	
	Total		17	61%	
1	Total de Peças	25	2	1	
	Pala				
	Faltas	11	2	1	
	Percentagem falha por tipo de máquina	44%	100,00%	100,00%	
	Total		14	50%	
1	Total de Peças	25	2	1	
	Estrado do Motor				
	Faltas	2	2	0	
	Percentagem falha por tipo de máquina	8%	100,00%	0,00%	
	Total		4	14%	
1	Total de Peças	25	2	1	
	Barra Esticador				
	Faltas	4	1	0	
	Percentagem falha por tipo de máquina	16%	50,00%	0,00%	
	Total		5	18%	
1	Total de Peças	25	2	1	
	Trave				
	Faltas	18	1	0	
	Percentagem falha por tipo de máquina	72%	50,00%	0,00%	
	Total		19	68%	
1	Total de Peças	25	2	1	
	Suporte Micro Int.				
	Faltas	10	2	0	
	Percentagem falha por tipo de máquina	40%	100,00%	0,00%	
	Total		12	43%	
1	Total de Peças	25	2	1	
	Garfo				
	Faltas	19	2	1	
	Percentagem falha por tipo de máquina	76%	100,00%	100,00%	
	Total		22	79%	
1	Total de Peças	25	2	1	
	Blindagem da Cabeça				
	Faltas	9	2	0	
	Percentagem falha por tipo de máquina	36%	100,00%	0,00%	
	Total		11	39%	

Conjunto Carro Móvel						
		SF05	SF08	SF10	SM10	SM15
1	Total de Máquinas	11	8	6	4	1
	Flange da Bacia					
	Faltas	0	4	6	3	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	50%	100%	75%	0%
	Total				13	43,33%
1	Total de Máquinas	11	8	6	4	1
	Anilha - AAE100323					
	Faltas	0	4	0	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	50%	0%	50%	0%
	Total				6	20,00%
2	Total de Máquinas	8	2			
	Roda Grande					
	Faltas	8	2			
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	100%			
	Total	10				
1	Total de Máquinas	4	1			
	Mola da Grelha					
	Faltas	2	0			
	Percentagem falha por tipo de máquina	50%	0%			
	Total	2				40,00%
2	Total de Máquinas	8	2			
	Intercalar - ASM100345					
	Faltas	6	0			
	Percentagem falha por tipo de máquina	75%	0%			
	Total	6				60,00%
1	Total de Máquinas	4	1			
	Asa					
	Faltas	3	0			
	Percentagem falha por tipo de máquina	75%	0%			
	Total	3				60,00%
1	Total de Máquinas	4	1			
	Carter Carro Móvel					
	Faltas	4	0			
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	0%			
	Total	4				80,00%
2	Total de Máquinas	8	2			
	Intercalar - ASM100370					
	Faltas	5	0			
	Percentagem falha por tipo de máquina	63%	0%			
	Total	5				50,00%
1	Total de Máquinas	4	1			
	Calço do Rodízio					
	Faltas	3	0			
	Percentagem falha por tipo de máquina	75%	0%			
	Total	3				60,00%

Figura 50 – Falhas no abastecimento de componentes das amassadeiras espiral

Datas de Preparação	BT20	Datas de Preparação	BT40	Datas de Preparação	BT60
08-01-2013		17-01-2013	5	28-01-2013	1
27-02-2013		24-01-2013	5	22-02-2013	3
18-03-2013		04-02-2013	4	25-03-2013	3
25-03-2013		21-06-2013	4		
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Tina/Vasca	Faltas	1	3	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	11%	17%	0%
		Total	4	11,76%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Gancho	Faltas	2	18	3
		Percentagem falha por tipo de máquina	22%	100%	43%
		Total	23	67,65%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
2		Total de Peças	18	36	14
	Eixo do Rolamento	Faltas	5	0	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	28%	0%	0%
		Total	5	7,35%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
2		Total de Peças	18	36	14
	Perno	Faltas	4	0	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	22%	0%	0%
		Total	4	5,88%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Perno com Olhal	Faltas	2	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	22%	0%	14%
		Total	3	8,82%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Barra de Guiamento	Faltas	4	0	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%	0%	0%
		Total	4	11,76%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
2		Total de Peças	18	36	14
	Argola de Fixação	Faltas	8	0	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%	0%	0%
		Total	8	11,76%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Pinha	Faltas	3	17	3
		Percentagem falha por tipo de máquina	33%	94%	43%
		Total	23	67,65%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	8
	Pá	Faltas	4	18	5
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%	100%	63%
		Total	27	77,14%	

Conjunto do Planetário					
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Encabadouro	Faltas	5	8	3
		Percentagem falha por tipo de máquina	56%	44%	43%
		Total	16	47,06%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Veio de Entrada	Faltas	5	0	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	56%	0%	0%
		Total	5	14,71%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Roda Satélite	Faltas	2	0	3
		Percentagem falha por tipo de máquina	22%	0%	43%
		Total	5	14,71%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Chassi	Faltas	1	0	6
		Percentagem falha por tipo de máquina	11%	0%	86%
		Total	7	20,59%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Veio de Saida	Faltas	4	3	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%	17%	0%
		Total	7	20,59%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Caixa Superior	Faltas	2	4	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	22%	22%	0%
		Total	6	17,65%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Caixa Inferior	Faltas	0	8	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	44%	0%
		Total	8	23,53%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Veio central	Faltas	0	4	3
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	22%	43%
		Total	7	20,59%	
Nº de Peças por máquina			BT20	BT40	BT60
1		Total de Peças	9	18	7
	Roda central	Faltas	0	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	0%	14%
		Total	1	2,94%	

Nº de Peças por máquina		BT20	BT40	BT60	
1	Total de Peças	9	18	7	
	Grelha	Faltas	4	1	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	44%	6%	29%	
	Total	7	20,59%		
Nº de Peças por máquina		BT20	BT40	BT60	
1	Total de Peças	9	18	7	
	Blindagem/Capot	Faltas	3	4	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	33%	22%	0%	
	Total	7	20,59%		
Nº de Peças por máquina		BT40	BT60		
2	Total de Peças	36	14		
	Punho	Faltas	14	0	
	Percentagem falha por tipo de máquina	39%	0%		
	Total	14	28,00%		
Nº de Peças por máquina		BT20	BT40	BT60	
1	Total de Peças	9	18	7	
	Veio de Elevação	Faltas	0	1	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	6%	0%	
	Total	1	2,94%		
Nº de Peças por máquina		BT20	BT40	BT60	
2	Total de Peças	18	36	14	
	Intercalar - ABT4030301	Faltas	0	1	6
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	3%	43%	
	Total	7	10,29%		
Nº de Peças por máquina		BT20	BT40	BT60	
1	Total de Peças	9	18	7	
	Suporte - ABT4005301	Faltas	0	1	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	6%	0%	
	Total	1	2,94%		
Nº de Peças por máquina		BT20	BT40	BT60	
2	Total de Peças	18	36	14	
	Veio Guia Braço Tina	Faltas	0	3	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	8%	0%	
	Total	3	4,41%		
Nº de Peças por máquina		BT20	BT40	BT60	
1	Total de Peças	9	18	7	
	Braço de Elevação	Faltas	0	3	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	17%	0%	
	Total	3	8,82%		

Datas de Preparação	BT60i		
28-01-2013	1		
Nº de Peças por máquina		BT60i	
1	Total de Peças	1	
	Blindagem	Faltas	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	1	
Nº de Peças por máquina		BT60i	
1	Total de Peças	1	
	Batente da Tina	Faltas	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	1	
Nº de Peças por máquina		BT60i	
1	Total de Peças	1	
	Braço da Tina	Faltas	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	1	
Nº de Peças por máquina		BT60i	
1	Total de Peças	1	
	Pinha Inox	Faltas	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	1	
Nº de Peças por máquina		BT60i	
1	Total de Peças	1	
	Meia Grelha - ABT6030610	Faltas	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	1	
Nº de Peças por máquina		BT60i	
1	Total de Peças	1	
	Meia Grelha - ABT6030611	Faltas	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	1	
Nº de Peças por máquina		BT60i	
1	Total de Peças	1	
	Coluna	Faltas	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	1	

Nº de Peças por máquina		BT20	BT40	BT60	
2	Total de Peças	18	36	14	
	Eixo Pun. Fix. Tina	Faltas	0	7	3
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	19%	21%
		Total		10	14,71%
1	Total de Peças	9	18	7	
	Came - ABT4030302	Faltas	0	2	3
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	11%	43%
		Total		5	14,71%
1	Total de Peças	9	18	7	
	Braço de Elevação	Faltas	0	3	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	17%	0%
		Total		3	8,82%
1	Total de Peças	9	18	7	
	Base	Faltas	0	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	6%	0%
		Total		1	2,94%
1	Total de Peças	9	18	7	
	Polia Grande	Faltas	0	0	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	0%	29%
		Total		2	5,88%
1	Total de Peças	9	18	7	
	Porta Traseira	Faltas	0	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	0%	14%
		Total		1	2,94%

Planetário Inox			
Nº de Peças por máquina		BT60i	
1	Total de Peças	1	
	Taco - ABT10001603	Faltas	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%
		Total	1
1	Total de Peças	1	
	Veio de Saída	Faltas	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%
		Total	1

Base Inox			
Nº de Peças por máquina		BT60i	
2	Total de Peças	2	
	Guia para Sapata - ABT10005632	Faltas	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%
		Total	2

Normalizados	BT20	BT40	BT60	BT60i
NCPAP2525P10	4	16		
NPCCEM5*16i	8			
NCHAA8*7*45	2			
NPHM8*25TR	2			
DN45*M12*55 - Nivelador (Sapatas)	2			
NCED6*24i		42		
NAPM8		30		
NCHAA8*7*32		8		
NPCUM10*40		16		
NPHBM10		16		
NCTRSP21512		18		
NPHM12		10		
NRO6205 2RS		5		
NPHM8*20		10		
NCTRA70			6	
NPBL366/10*95			4	
NPHM12*45TR			24	
NRO16022			2	
NRO6207 2RS			2	
NVE120*140*13			1	
NVE35*62*7			1	
NPHM12*35TR				5

Figura 51 – Falhas no abastecimento de componentes das bateadeiras

Datas de Preparação			
22-02-2013	SL03	4	
12-03-2013		1	
15-04-2013		4	

Mancal da Tina				
Nº de Peças por máquina	1	Mancal da Tina	Total de Peças	9
			Faltas	8
			Percentagem falha por tipo de máquina	89%
			Total	8
Nº de Peças por máquina	1	Veio da Tina	Total de Peças	9
			Faltas	4
			Percentagem falha por tipo de máquina	44%
			Total	4

Roda da Coroa Completa				
Nº de Peças por máquina	1	Arvore Saida - RCU802021	Total de Peças	9
			Faltas	4
			Percentagem falha por tipo de máquina	44%
			Total	4

Conjunto do Capot				
Nº de Peças por máquina	1	Blindagem da Cabeça	Total de Peças	9
			Faltas	4
			Percentagem falha por tipo de máquina	44%
			Total	4

Motor Transmissão do Garfo				
Nº de Peças por máquina	1	Polia Motor 50 Hz	Total de Peças	9
			Faltas	4
			Percentagem falha por tipo de máquina	44%
			Total	4

Normalizados			
	NCTRSPZ1637	SL03	27
	NPHM8		108
	NCHAA8*7*40		5
	NRO6208 2RS		8
	NRO3308 2RS		6
	NCHAA12*8*56		1
	NPHM6*16TR		4
	NCBB20*26*30		8
	NCHAB8*7*50		4
	NVE30*47*10		4

Garfo				
Nº de Peças por máquina	1	Garfo	Total de Peças	9
			Faltas	8
			Percentagem falha por tipo de máquina	89%
			Total	8

Veio da Grelha				
Nº de Peças por máquina	2	Veio da Grelha	Total de Peças	18
			Faltas	10
			Percentagem falha por tipo de máquina	56%
			Total	10

Polia Grande 50 Hz				
Nº de Peças por máquina	1	Polia Grande 50 Hz	Total de Peças	9
			Faltas	8
			Percentagem falha por tipo de máquina	89%
			Total	8

Grelha				
Nº de Peças por máquina	1	Grelha	Total de Peças	9
			Faltas	8
			Percentagem falha por tipo de máquina	89%
			Total	8

Flange da Tina				
Nº de Peças por máquina	1	Flange da Tina	Total de Peças	9
			Faltas	7
			Percentagem falha por tipo de máquina	78%
			Total	7

Estrutura da Máquina			
Nº de Peças por máquina			SL03
2	DM M16 - Manipulo	Total de Peças	18
		Faltas	8
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%
		Total	8

Base			
Nº de Peças por máquina			SL03
2	DR80 - 120/NS	Total de Peças	18
		Faltas	18
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%
		Total	18

Nº de Peças por máquina			SL03
2	DR80 - 125/NS	Total de Peças	18
		Faltas	18
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%
		Total	18

Chumaceira do Garfo			
Nº de Peças por máquina			SL03
1	Veio do Garfo	Total de Peças	9
		Faltas	8
		Percentagem falha por tipo de máquina	89%
		Total	8

Nº de Peças por máquina			SL03
1	Chumaceira	Total de Peças	9
		Faltas	4
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%
		Total	4

Motoredutor árvore furada			
Nº de Peças por máquina			SL03
1	Semfim	Total de Peças	9
		Faltas	4
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%
		Total	4

Nº de Peças por máquina			SL03
1	Carter Redutor - RCU805301	Total de Peças	9
		Faltas	4
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%
		Total	4

Nº de Peças por máquina			SL03
1	Tampa do S/Fim - RCU805305	Total de Peças	9
		Faltas	4
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%
		Total	4

Nº de Peças por máquina			SL03
2	Tampa Árvore Saída - RCU805318	Total de Peças	18
		Faltas	8
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%
		Total	8

Nº de Peças por máquina			SL03
1	Tampa do carter - RCU805336	Total de Peças	9
		Faltas	4
		Percentagem falha por tipo de máquina	44%
		Total	4

Figura 52 – Falhas no abastecimento de componentes da máquina SL

Datas de Preparação	FF05	Datas de Preparação	FF08	Datas de Preparação	FF15	Redutores FF15
08-01-2013	3	18-03-2013	2	14-03-2013	2	3

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Blindagem Esquerda - AFF0501108			
	Faltas	1	0	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	33%	0%	0%
Total		1	14,29%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Suporte Canhão			
	Faltas	3	1	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	50%	0%
Total		4	57,14%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Garfo			
	Faltas	3	2	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	100%	100%
Total		7	100,00%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Grelha			
	Faltas	3	2	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	100%	100%
Total		7	100,00%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Suporte da Grelha			
	Faltas	2	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	67%	100%	0%
Total		4	57,14%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08
1	Total de Peças	3	2
	Apoio Redutor - AFF100151		
	Faltas	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	67%	0%
Total		2	40%

Conjunto Tina/Travão				
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Anilha do Garfo - AFF050211			
	Faltas	3	0	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	0%	0%
Total		3	42,86%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Batente - AFF100153			
	Faltas	2	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	67%	100%	0%
Total		4	57,14%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Suporte Micro da Grelha			
	Faltas	3	0	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	0%	0%
Total		3	42,86%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Forra - AFF1001120			
	Faltas	0	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	100%	0%
Total		2	28,57%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	2
	Batente - AFF100614			
	Faltas	0	1	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	50%	0%
Total		1	14,29%	

Conjunto Redutor				
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	3
	Tampa do Perno - AAF050235			
	Faltas	2	0	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	67%	0%	67%
Total		4	50,00%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	3
	Anilha do Garfo - AAF050211			
	Faltas	1	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	33%	0%	33%
Total		2	25,00%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15
1	Total de Peças	3	2	3
	AFF050252 - Semfim			
	Faltas	3	0	3
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	0%	100%
Total		6	75,00%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
1	Total de Peças	3	2	2	
	Intercalar - AFF080513	Faltas	0	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	100%	0%	
	Total		2	28,57%	
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
1	Total de Peças	3	2	2	
	Intercalar - AFF080514	Faltas	0	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	100%	0%	
	Total		2	28,57%	
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
1	Total de Peças	3	2	2	
	Flange da Tina	Faltas	0	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	100%	0%	
	Total		2	28,57%	
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
1	Total de Peças	3	2	2	
	Veio da Tina	Faltas	0	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	100%	0%	
	Total		2	28,57%	
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
1	Total de Peças	3	2	2	
	Haste de Aperto	Faltas	0	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	0%	50%	
	Total		1	14,29%	
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
2	Total de Peças	6	4	4	
	Cepo Completo	Faltas	0	0	4
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	0%	100%	
	Total		4	28,57%	
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
1	Total de Peças	3	2	2	
	Canhão da Bacia - AFF1503310	Faltas	0	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	0%	50%	
	Total		1	14,29%	

Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
1	Total de Peças	3	2	3	
	AFF100212 - Anilha	Faltas	2	0	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	67%	0%	67%	
	Total		4	50,00%	
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
1	Total de Peças	3	2	3	
	Veio do Garfo	Faltas	0	2	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	0%	100%	0%	
	Total		2	25,00%	

Roda Completa					
Nº de Peças por máquina		FF05	FF08	FF15	
1	Total de Peças	3	2	3	
	Canhão da Roda - AFF050226	Faltas	3	0	3
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	0%	100%	
	Total		6	75,00%	

Nº de Peças por máquina		FF15	
1	Total de Peças	2	
	Corpo da Máquina AFF150101	Faltas	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	2	
Nº de Peças por máquina		FF15	
1	Total de Peças	2	
	Apoio do Redutor - AFF150151	Faltas	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	2	
Nº de Peças por máquina		FF15	
1	Total de Peças	2	
	Apoio do Redutor - AFF150152	Faltas	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	
	Total	2	

Normalizados	FF05	FF08	FF15	FM08	FM10
NCTRSPZ1215	9				
NPHM12*40I	3				
NCTRSPZ1437		6			
NPOM12*100I				1	
NRO6004 2RS					4

Datas de Preparação	FM08	Datas de Preparação	FM10	
15-01-2013	1	25-03-2013	1	
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Apoio Redutor - AFF100151	Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	1	50%
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Batente - AFF100153	Faltas	1	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
		Total	2	100%
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
2		Total de Peças	2	2
	Cinta - AFF100157	Faltas	2	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
		Total	4	100%
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Suporte Micro da Grelha - AFF100615	Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	1	50%
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Blindagem Esquerda - AFM1001108	Faltas	1	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
		Total	2	100%
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Garfo	Faltas	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	1	50%
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Grelha	Faltas	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	1	50%
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Batente - AFF100614	Faltas	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	1	50%

Laço Completo				
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Porca do Laço	Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	1	50%

Rolete Pos. Completo				
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Suporte Veio Roletes	Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	1	50%

Furquilha Giratória				
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1		Total de Peças	1	1
	Roda Pequena	Faltas	1	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
		Total	2	100%

Roda da Rampa				
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
2		Total de Peças	2	2
		Faltas	0	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	2	50%
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
2		Total de Peças	2	2
	Intercalar - ACM150636/1	Faltas	0	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	2	50%

Roda Completa				
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
2		Total de Peças	2	2
	Intercalar - ASM150367	Faltas	2	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	2	50%

Roda Grande				
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
2		Total de Peças	2	2
	Roda Grande - AFM080606	Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	50,00%	0,00%
		Total	1	25%

Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
1	Total de Peças	1	1
	Suporte Grelha - AFF100624		
	Faltas	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
	Total	1	50%
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
1	Total de Peças	1	1
	Chumaceira		
	Faltas	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
	Total	1	50%

Montagem Suporte Canhão			
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
2	Total de Peças	2	2
	Brinco - AFF1001115		
	Faltas	2	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	50,00%
	Total	3	75%
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
1	Total de Peças	1	1
	Maquinagem Suporte Canhão - AFM100175		
	Faltas	1	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
	Total	2	100%

Conjunto Redutor			
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
1	Total de Peças	1	1
	Anilha - AFF100212		
	Faltas	1	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
	Total	2	100%
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
1	Total de Peças	1	1
	Canhão do Garfo		
	Faltas	1	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
	Total	2	100%
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
1	Total de Peças	1	1
	Defletor		
	Faltas	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
	Total	1	50%
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
1	Total de Peças	1	1
	Semfim		
	Faltas	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
	Total	1	50%

Montagem da Roda			
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
2	Total de Peças	2	2
	Intercalar - ASM100345		
	Faltas	0	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
	Total	2	50%
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
2	Total de Peças	2	2
	Eixo Roda Grande		
	Faltas	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	50,00%
	Total	1	25%

Montagem da Roda da Rampa			
Nº de Peças por máquina		FM08	FM10
2	Total de Peças	2	2
	Roda Rampa Frente		
	Faltas	0	2
	Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
	Total	2	50%

Falhas comuns entre as amassadeiras de Tina fixa e Tina móvel				
Nº de Peças por máquina		FF's	FM08	FM10
1	Total de Peças	7	1	1
	Garfo			
	Faltas	7	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	0%	100%
	Total		8	88,89%
Nº de Peças por máquina		FF's	FM08	FM10
1	Total de Peças	7	1	1
	Grelha			
	Faltas	7	0	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	100%	0%	100%
	Total		8	88,89%
Nº de Peças por máquina		FF's	FM08	FM10
1	Total de Peças	7	1	1
	Batente - AFF100153			
	Faltas	4	1	1
	Percentagem falha por tipo de máquina	57%	100%	100%
	Total		6	66,67%
Nº de Peças por máquina		FF's	FM08	FM10
1	Total de Peças	7	1	1
	Apoio Redutor - AFF100151			
	Faltas	2	1	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	29%	100%	0%
	Total		3	33,33%
Nº de Peças por máquina		FF's	FM08	FM10
1	Total de Peças	7	1	1
	Suporte Micro da Grelha			
	Faltas	3	1	0
	Percentagem falha por tipo de máquina	43%	100%	0%
	Total		4	44,44%

Conjunto do Travão				
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1	Anilha Inter. - AAF1003306	Total de Peças	1	1
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	1	50%
2	Braço - AAF1003312	Total de Peças	2	2
		Faltas	1	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	50,00%	50,00%
		Total	2	50%
1	Veio da Bacia	Total de Peças	1	1
		Faltas	1	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	100,00%
		Total	2	100%
1	Canhão da Bacia	Total de Peças	1	1
		Faltas	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	1	50%
2	Cepo Completo	Total de Peças	2	2
		Faltas	0	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	2	50%
1	Intercalar Travão - AFM1001170	Total de Peças	1	1
		Faltas	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	1	50%

Carro Móvel				
Nº de Peças por máquina			FM08	FM10
1	Fuso	Total de Peças	1	1
		Faltas	1	0
		Percentagem falha por tipo de máquina	100,00%	0,00%
		Total	1	50%
2	Batente do Laço	Total de Peças	2	2
		Faltas	0	2
		Percentagem falha por tipo de máquina	0,00%	100,00%
		Total	2	50%

Nº de Peças por máquina			FF's	FM08	FM10
1	Semfim	Total de Peças	7	1	1
		Faltas	6	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	86%	0%	100%
		Total		7	77,78%
1	Suporte da Grelha	Total de Peças	7	1	1
		Faltas	4	0	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	57%	0%	100%
		Total		5	55,56%
1	AFF100212 - Anilha	Total de Peças	7	1	1
		Faltas	4	1	1
		Percentagem falha por tipo de máquina	57%	100%	100%
		Total		6	66,67%

Figura 53 – Falhas no abastecimento de componentes das amassadeiras de garfo

Datas de Preparação		LM05	Datas de Preparação		LM06
14-02-2013		2	14-02-2013		1

Conjunto da Base					
Nº de Peças por máquina			LM05.MS	LM06.MS	
2	Veio Excêntrico	Total de Peças	4	2	
		Faltas	0	1	
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	50%	
		Total	1	17%	
2	Braço	Total de Peças	4	2	
		Faltas	0	2	
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	100%	
		Total	2	33%	
2	Reforço	Total de Peças	4	2	
		Faltas	0	2	
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	100%	
		Total	2	33%	

Montagem Final					
Nº de Peças por máquina			LM05.MS	LM06.MS	
2	Excêntrico - ALM0501220	Total de Peças	4	2	
		Faltas	4	1	
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%	50%	
		Total	5	83%	
4	Parafuso Aperto Blindagem	Total de Peças	8	4	
		Faltas	8	3	
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%	75%	
		Total	11	92%	
1	Centro do Comando	Total de Peças	2	1	
		Faltas	2	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%	0%	
		Total	2	67%	

Lado Motor (Montante)					
Nº de Peças por máquina			LM05.MS	LM06.MS	
4	Apoio Resp. Inferior - ALM050132	Total de Peças	8	4	
		Faltas	4	4	
		Percentagem falha por tipo de máquina	50%	100%	
		Total	8	67%	

Lado Comando (Montante)					
Nº de Peças por máquina			LM05.MS	LM06.MS	
1	ALM0501231 - Patela	Total de Peças	2	1	
		Faltas	2	1	
		Percentagem falha por tipo de máquina	100%	100%	
		Total	3	100%	
1	ALM0502212 - Guia Suporte	Total de Peças	2	1	
		Faltas	1	1	
		Percentagem falha por tipo de máquina	50%	100%	
		Total	2	67%	
4	ALM0502293 - Intercalar	Total de Peças	8	4	
		Faltas	1	4	
		Percentagem falha por tipo de máquina	13%	100%	
		Total	5	42%	

Mesa Completa c/Tela						
Nº de Peças por máquina			Quant.	LM05.MS	Quant.	LM06.MS
2	ALM050326 - Eixo do Sup. Mesa	Total de Peças	8	-	4	-
		Faltas		8		2
		Percentagem falha por tipo de máquina		100%		50%
		Total		10		83%
1	ALM0503201 - Eixo Barra Apoio Rol.	Total de Peças	4	-	2	-
		Faltas		0		2
		Percentagem falha por tipo de máquina		0%		100%
		Total		2		33%

Conjunto Rolo Tensor					
Nº de Peças por máquina			LM05.MS	LM06.MS	
2	ALM060307 - Tubo do Rolo Motor	Total de Peças	4	2	
		Faltas		1	
		Percentagem falha por tipo de máquina	0%	50%	
		Total	1	17%	

Conjunto Rolo Motor					
Nº de Peças por máquina			LM05.MS	LM06.MS	
1	ALM050308 - Eixo Rolo Motor	Total de Peças	2	1	
		Faltas	1	0	
		Percentagem falha por tipo de máquina	50%	0%	
		Total	1	33%	

Normalizados					
			LM05.MS	LM06.MS	
Normalizados		NAR25*30*20	4	2	
		NCHAB6*6*40	2	1	
		NCHAB6*6*16	2	1	
		NRO6005 2RS	2		
		NRO6202 2RS	1	4	

Figura 54 – Falhas no abastecimento de componentes dos laminadores

ANEXO IX – CORREÇÃO DAS LISTAS DE MATERIAIS, DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO E DO TIPO DE PINTURA PARA ALGUNS COMPONENTES

Aplicação	Cód.Artigo	Descrição	Distribuição por conjuntos - Lista de Preparação	Distribuição por conjuntos - Desenhos Técnicos	Pintura			
					Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
	ADS300134	Mesa	Conjunto Estrutura	Pré-Montagem da Base			•	
	ADS300167	Base	Conjunto Estrutura	Pré-Montagem da Base		•		
	ADS300165	Blindagem	Conjunto Estrutura	Montagem Final				
	ADS300166	Blindagem traseira	Conjunto Estrutura	Montagem Final				
	ADS300150	Coluna	Conjunto Estrutura	Montagem Final				
	ADS300132	Braço Superior	Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
	ADS360104	Braço Inferior	Conjunto Estrutura	Montagem Final				
	ADS300108/1	Blindagem em Polyest ADS300108/1	Conjunto Estrutura	Montagem Final	•		•	
	ADS300108/2	Blindagem em Polyest ADS300108/2	Conjunto Estrutura	Montagem Final	•		•	
	ADS300133	Ponte	Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte		•		
	ADS360107	Guia do Aro	Conjunto Estrutura	Montagem Final		•		
	ADS300112	Suporte Blindagem	Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
	ADS300117	Bainha	Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixar Blindagens	NMOLA10		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
	NPOM16*110/51790		Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
Fixar Coluna	NAPM16		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixação Superior da Ponte	NPHM16*65		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixação Inferior da Ponte	NPHM16*35TR		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixar Blindagens	NPUM8*50I		Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
Fixar Blindagens	NPHM8I		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Ponte	NAC17,5*56*5		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixar Blindagens	NAC8,4*24*2I		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixar Espelho	NMOLA10		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Orings colocados nas colunas	NOD44,3*5,7		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixar Quadro Elétrico	NACM6I		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Guia do Aro ADS36-01-07	NCD10		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixar apoio Blindagem	NPUM8*30I		Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
Guia do Aro ADS36-01-07	NCP50*55*20		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Batente Molas e Int.	NACM10		Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
Eixo ADS300132	NPHM16*55I		Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
Eixo ADS300132	NPHBM16I		Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
Eixo ADS300132	NACM16I		Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
Articulação Braços	NPHM8*30ITR		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Articulação Braços	NPHM8I		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Articulação Braços	NACM8I		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Articulação Braços	NPOM8*50/51790		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixar Batente	NAPM12		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixar o Eixo ADS300132 à Ponte	NACM16I		Conjunto Estrutura	Conjunto da Ponte				
	ADS300510	Furação do Armário	Conjunto Estrutura					
Fixar Blindagem traseira	NPCEM8*20I		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
Fixar Blindagens	NPHBM8I		Conjunto Estrutura	Montagem Final				
	ADS300252	Intercalar do Motor	Conjunto do Enrolamento	Pré-Montagem da Base		•		
	ADS300253	Mancal	Conjunto do Enrolamento	Conjunto Mancal				
	ADS300254	Anilha	Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Excêntrico				
	ADS300256	Caixa	Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Excêntrico				
	ADS300259	Prato Oscilante	Conjunto do Enrolamento	Conjunto Prato Oscilante				
	ADS3002500	Eixo da Polia	Conjunto do Enrolamento	Conjunto Mancal				
	ADS300263	Disco Excêntrico	Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Excêntrico				
	ADS300264	Mancal	Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Mancal				
	ADS300265	Argola	Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Enrolamento				
	ADS300266	Travão	Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Enrolamento				
	ADS300267	Chaveta	Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Mancal				
	ADS300268	Chaveta	Conjunto do Enrolamento	Conjunto Prato Oscilante				
	ADS300225	Polia Cambota	Conjunto do Enrolamento	Montagem Final		•		
	ADS300211	Intercalar	Conjunto do Enrolamento	Conjunto Mancal				
	ADS300222	Polia Motor 50Hz	Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Motor		•		
	ADS300271	Estrado do Motor	Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Motor		•		
Disco Excêntrico	NPCUM8*16		Conjunto do Enrolamento	Excêntrico e Enrolamento				
Fixar União Excêntrica	NPCUM8*25		Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Enrolamento				
Fixar Mancal	NPCUM8*25		Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Enrolamento				
Fixar Polia Cambota	NPCUM12*25		Conjunto do Enrolamento	Montagem Final				
Fixar Chaveta ao Prato Oscilante	NPCUM6*16I		Conjunto do Enrolamento	Conjunto Prato Oscilante				
Fixar Chaveta ao Mancal	NPCUM6*25		Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Mancal				
Para Travão	NPUM12*12		Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Mancal				
Mancal	NFID62		Conjunto do Enrolamento	Conjunto Mancal				
Caixa	NFID47		Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Excêntrico				
Mancal	NRO6205 2RS		Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Enrolamento				
Caixa	NRO6005 2RS		Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Excêntrico				
Caixa	NRO16005		Conjunto do Enrolamento	Conjunto do Excêntrico				
Mancal	NRO6206 2RS		Conjunto do Enrolamento	Conjunto Mancal				
Mancal	NRO6006 2RS		Conjunto do Enrolamento	Conjunto Mancal				

	NT380/24V - 50VA		Conjunto do Material Elétrico						
	NTH3CR-A 24VAC		Conjunto do Material Elétrico	Espelho Completo					
	NFY92F-30		Conjunto do Material Elétrico	Espelho Completo					
	NBPF113A-E		Conjunto do Material Elétrico	Espelho Completo					
	NSVERMELHO		Conjunto do Material Elétrico	Espelho Completo					
	NBW280-107		Conjunto do Material Elétrico						
	NBW279-101		Conjunto do Material Elétrico						
	NBATEENTE		Conjunto do Material Elétrico						
	PCALHA		Conjunto do Material Elétrico						
Fixar Calha	NPCCFM5*12		Conjunto do Material Elétrico						
Cobertura do Micro	NCAPB-PG		Conjunto do Material Elétrico	Montagem Final					
	NBA32065		Conjunto do Material Elétrico						
	NABJSL465		Conjunto do Material Elétrico						
	ADS300511	Chapa Conf. Desenho ADS300511	Conjunto do Material Elétrico	Espelho Completo					
	NB4PINOS		Conjunto do Material Elétrico						
	NR4CONTACTOS		Conjunto do Material Elétrico						
	NCIP5606		Conjunto do Material Elétrico						
	NF231-608/018		Conjunto do Material Elétrico						
	NF231-108/026		Conjunto do Material Elétrico						
	NBW280-101		Conjunto do Material Elétrico						
	NSH279-402		Conjunto do Material Elétrico						
	NIGX16A10U		Conjunto do Material Elétrico						
Fixar Quadro Elétrico	NPHM6*30ITR		Conjunto do Material Elétrico	Montagem Final					
1- Fixar Quadro Elétrico	NPHM6I		Conjunto do Material Elétrico						
	NAPM6I		Conjunto do Material Elétrico						
	NAT18R		Conjunto do Material Elétrico						
	NAT18L		Conjunto do Material Elétrico						
	NPACCE4,2*9,5		Conjunto do Material Elétrico						
	NBCZM20		Conjunto do Material Elétrico						
	NEA100*90		NEA100*90	Montagem Final					
	NSP100*100		NSP100*100	Montagem Final					
	NEFELINO59*13,5		NEFELINO59*13,5	Montagem Final					
	NAFELINO122*28		NAFELINO122*28	Montagem Final					
	NEI96*42		NEI96*42	Montagem Final					

Figura 55 – Correção das Listas de Materiais da DS30

Aplicação	Cód.Artigo	Descrição	Distribuição por conjuntos - Lista de Preparação	Distribuição por conjuntos - Desenho Técnico	Pintura			
					Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
	ASF050102	Chumaceira	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto da Chumaceira				
	ASF050103	Polia Grande 50Hz	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASF050104	Polia Motor 50Hz	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor de Transmissão do Garfo				
	ASF050105	Veio do Garfo	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto da Chumaceira				
	ASF050106	Estrado do Motor	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor de Transmissão do Garfo				
	ASF050171	Garfo	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASF050109	Trave	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASF0501202	Blindagem	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto de Montagem do Capô				
	ASF050113	Esticador	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor de Transmissão do Garfo				
	ASF050114	Suporte do Armário	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem do Armário Elétrico				
	ASF050175	Blindagem da Cabeça	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto de Montagem do Capô				
	ASF051103	Conjunto Greiha Inox	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASF051101	Pala	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASF080106	Anilha	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASF050192	Barra de Fixação	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor da Tina				
	ASF100193	Anilha	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
	ASF050191	Barra de Esticamento	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
	ASF100194	Polia do Redutor	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
	ASF080118	Polia Motor Tina 50Hz	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor da Tina				
	ASF080130/D	Suporte Direito Armário	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem do Armário Elétrico				
	ASF080130/E	Suporte Esquerdo Armário	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem do Armário Elétrico				
	DPM75-16-100		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
	ASF080144	Suporte	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASF080148	Barra Ligação	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASM100122	Suporte Micro Int.	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASM100189	Came	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASM100160/3	Peça em Aço Inox Des.ASM100160/3	Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto da Chumaceira				
	ASM100161	Prato Aço Inox ASM100161 ESP. 0,6	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASM100162	Intercalar	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	ASF100113	Blindagem	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
	ASF050128	Eixo	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
Fixar Chumaceira	NPHM10*35		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Chumaceira	NAPM10		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Polia Grande	NPHM12*35		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Polia Grande	NAPM12		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Motor ao Estrado	NPHM10*30		Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor de Transmissão do Garfo				
Fixar Motor ao Estrado	NAPM10		Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor de Transmissão do Garfo				
Fixar Estrado do Motor	NPHM10*30		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Estrado do Motor	NAC11*34*3		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Esticador	NPHM10		Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor de Transmissão do Garfo				
Fixar Garfo	NPHM12*60ITR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Garfo	NAPM12I		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Trave	NPHM12*60ITR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Trave	NPHM12I		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Trave	NACM12I		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Trave	NAPM12I		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Trave	NCED6*40I		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Suporte ASF050114	NPHM6*16TR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem do Armário Elétrico				
Fixar Suporte ASF050114	NPHM6		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem do Armário Elétrico				
Fixar Suporte ASF080130	NPHM6*16TR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem do Armário Elétrico				
Fixar Suporte ASF080130	NPHM6		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem do Armário Elétrico				
Fixar Armário	NPHM6*20TR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Barra Ligação ASF080148	NPHM6*20TR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Lig. ASF080148	NPHM6*16TR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Lig. ASF080148	NPHM6		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Suporte ASF080144	NPHM6*10TR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Blindagem	NPCCEM8*20I		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Blindagem ASF050175	NAC8,4*24*2I		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Suporte do Micro	NPHM6*10TR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Suporte do Micro	NACM6		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Came	NPUM5*20		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Came	NPHM5		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Batentes	NPCUM8*16I		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Eixo da Haste	NAC9*28*3I		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Motor da Tina	NPHM8		Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor da Tina e Montagem Final 2				
Fixar Motor da Tina	NAPM8		Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto do Motor da Tina				
Esticador Motor da Tina	NPHM10		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
Esticador Motor da Tina	NACM10		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
Fix.Blind. ASF050131/ASF050132	NMOLA80626		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 e 2, Quantidade=4 em ambas				
Fixar Blindagens	NMOLA80626		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
	ASF0501100	Tina/Vasca Aço Inox ASF0501100	Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Fixar Bacia	NPHM10*30TR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
Fixar Bacia	NAPM10		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
Veio do Garfo	NRO6210 2RS		Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto da Chumaceira				
Veio do Garfo	NRO6212 2RS		Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto da Chumaceira				
Veio do Garfo	NCHAA14*9*56		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
Veio do Garfo	NFD190		Conjunto Principal - Montagem Final	Conjunto da Chumaceira				
	DR120/NC-100F4		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
	DRODA100-L/N		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
Fixar Rodízios	NPHM8*16TR		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
Fixar Rodízios	NACM8		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				
Transmissão do Garfo	NCTSP21600		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina				
	NEI96*42		Conjunto Principal - Montagem Final					
	NEFELIN09*13.5		Conjunto Principal - Montagem Final					
	NAFELINO122*28		Conjunto Principal - Montagem Final					
Transmissão da Tina	NCTR242		Conjunto Principal - Montagem Final	Montagem Final 2 - Parte Inferior da Máquina				

	NEAEMERGENCIA		Conjunto Material Elétrico	Conjunto de Montagem do Capô					
	NBCP9B11VN		Conjunto Material Elétrico	Montagem do Espelho do Comando					
	NBCNF		Conjunto Material Elétrico	Montagem do Espelho do Comando					
	NMIREF.8		Conjunto Material Elétrico	Montagem Final 1 - Parte Superior da Máquina					
	NSAMARELO		Conjunto Material Elétrico	Montagem do Espelho do Comando					
	NSVERMELHO		Conjunto Material Elétrico	Montagem do Espelho do Comando					
	NTD LT4H-AC24V		Conjunto Material Elétrico	Montagem do Espelho do Comando					
	NIGX32A10U		Conjunto Material Elétrico						
	NBW281-101		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NBW280-107		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NBW281-107		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NBW279-101		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NSH279-402		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NBATENTE		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NF231-108/026		Conjunto Material Elétrico						
	NF231-608/018		Conjunto Material Elétrico						
Armário-2/Motor D	NBCZM20		Conjunto Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
Armário-2/Entrada	NBCZM25		Conjunto Material Elétrico	Montagem Final 1 e Armário Elétrico					
Armário-1/Motor D	NBRSM28		Conjunto Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NBFD28								
	NC600*400*150		Conjunto Material Elétrico						
	PCALHA		Conjunto Material Elétrico						
Eletricista	NRB4*9		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NT380/24V-100VA		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NCP25*60		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
Eletricista	NPCCEM5*16I		Conjunto Material Elétrico	Conjunto de Montagem do Capô					
Eletricista	NPAM5I		Conjunto Material Elétrico	Conjunto de Montagem do Capô					
	NFFV2.5PRETO		Conjunto Material Elétrico						
	NFFV2.5TERRA		Conjunto Material Elétrico						
	NFFV1VERMELHO		Conjunto Material Elétrico						
	NCT3*1,5-T		Conjunto Material Elétrico						
	NCT3*1-T		Conjunto Material Elétrico						
	ASF0501213	Espelho em Alumínio ASF0501213	Conjunto Material Elétrico	Montagem do Espelho do Comando					
Eletricista	NPCCFM4*6		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
Eletricista	NPHM6*10TR		Conjunto Material Elétrico						
	NBCDBC11		Conjunto Material Elétrico	Conjunto de Montagem do Capô					
	NCT3*2,5-T		Conjunto Material Elétrico						
	NBW280-101		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NBPF113A-E		Conjunto Material Elétrico	Montagem do Espelho do Comando					
	NFMACH05*16		Conjunto Material Elétrico						
	NAT18R		Conjunto Material Elétrico						
	NAT18L		Conjunto Material Elétrico						
	ASF050401	Furação do Armário Elétrico	Conjunto Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	ASF080147	Tampa Armário Elétrico	Conjunto Material Elétrico						
	ASF080403	Platina	Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					

Figura 56 – Correção das Listas de Materiais da SF05

Aplicação	Cód.Artigo	Descrição	Distribuição por conjuntos - Lista de Preparação	Distribuição por conjuntos - Desenhos Técnicos	Pintura			
					Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
	ASL0301000	Estrutura da Máquina	Montagem Final	Montagem Final				
	ASL020101	Corpo	Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina			•	
	ASL020104	Suporte Quadro Elétrico	Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina		•		
	ASL0301002	Conjunto da Base	Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
	ASL030102	Base	Conjunto da Base	Conjunto da Base			•	
	ASL030106	Suporte para MCU0870	Conjunto da Base	Conjunto da Base		•		
Rodizio Giratório	DR80-120/NS		Conjunto da Base	Conjunto da Base				
Rodizio Fixo	DR80-125/NS		Conjunto da Base	Conjunto da Base				
Fixar Rodizios e Suporte para MCU0870	NACM8		Conjunto da Base	Conjunto da Base				
Fixar Rodizios e Suporte para MCU0870	NAPM8		Conjunto da Base	Conjunto da Base				
Fixar Rodizios e Suporte para MCU0870	NPHM8		Conjunto da Base	Conjunto da Base				
Fixar Rodizios	NPHM8*30TR		Conjunto da Base	Conjunto da Base				
Fixar Suporte do	NPHM8*40		Conjunto da Base	Conjunto da Base				
Fixar Suporte do	NCED6*24I		Conjunto da Base	Conjunto da Base				
Fixar Corpo à Base	NPHM16*50TR		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Fixar Corpo à Base	NPHM16		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Fixar Corpo à Base	NAPM16		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Fixar Corpo à Base	NACM16		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Para Veios da Grelha	NCBB20*26*30		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Para Fixar Porta	NRSPO880		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Sapatas em Inox	DPM75-16-150		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Manipulo para Sapatas	DMM16		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Fixar Manipulo as sapatas	NCED4*30I		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Sapatas	NPHM16I		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
Fixar Quadro Elétrico	NPHM6*16TR		Estrutura da Máquina	Estrutura da Máquina				
	ASL0202000	Chumaceira do Garfo	Montagem Final	Montagem Final				
	ASL020201	Chumaceira	Chumaceira do Garfo	Chumaceira do Garfo		•		
	ASL020202	Veio do Garfo	Chumaceira do Garfo	Chumaceira do Garfo				
Entre Chumaceira e o Veio	NRO6208 2RS		Chumaceira do Garfo	Chumaceira do Garfo				
Entre Chumaceira e o Veio	NRO6205 2RS		Chumaceira do Garfo	Chumaceira do Garfo				
Entre Chumaceira e o Veio	NFID52		Chumaceira do Garfo	Chumaceira do Garfo				
Veio do Garfo	NCHAA8*7*40		Chumaceira do Garfo	Chumaceira do Garfo				
	ASL0303001	Motor Transmissão do Garfo	Montagem Final	Montagem Final				
	ASL020301	Estrado do Motor Garfo	Motor Transmissão do Garfo	Motor Transmissão do Garfo		•		
	ASL020302	Polia Motor 50Hz	Motor Transmissão do Garfo	Motor Transmissão do Garfo		•		
	NM3-0,55KW15-07		Motor Transmissão do Garfo	Motor Transmissão do Garfo				
Fixar Estrado do Motor	NPHM8*25TR		Motor Transmissão do Garfo	Motor Transmissão do Garfo				
Fixar Estrado do Motor	NAPM8		Motor Transmissão do Garfo	Motor Transmissão do Garfo				
Esticador	NPHM8*90ITR		Motor Transmissão do Garfo	Motor Transmissão do Garfo				
Esticador	NPHM8		Motor Transmissão do Garfo	Motor Transmissão do Garfo				
Esticador	NACM8		Motor Transmissão do Garfo	Motor Transmissão do Garfo				
Fixar Polia do Motor	NPUM6*16		Motor Transmissão do Garfo	Motor Transmissão do Garfo				
	ASL0304006	Mancal da Tina	Montagem Final	Montagem Final				
	ASL020401	Mancal da Tina	Mancal da Tina	Mancal da Tina				
	ASL030411	Veio da Tina	Mancal da Tina	Mancal da Tina				
Entre Mancal da Tina e o Veio da Tina	NRO6208 2RS		Mancal da Tina	Mancal da Tina				
Entre Mancal da Tina e o Veio da Tina	NRO3308 2RS		Mancal da Tina	Mancal da Tina				
Entre Mancal da Tina e o Veio da Tina	NFED40		Mancal da Tina	Mancal da Tina				
Veio da Tina	NCHAA12*8*56		Mancal da Tina	Mancal da Tina				
	ASL0320001	Material Elétrico	Montagem Final					
Para Grelha	NIREF.9		Material Elétrico	Montagem Final				
Tampa Traseira	NBCZM20		Material Elétrico	Montagem Final				
Motor do Garfo	NBCZM32		Material Elétrico					
	NF231-608/018		Material Elétrico					
	NF231-108/026		Material Elétrico					
	NF231-602/018		Material Elétrico					
	NF231-102/026		Material Elétrico					
	NF231-604/018		Material Elétrico					
	NF231-104/026		Material Elétrico					
Cabo Trifásico	NCT3*2,5+T		Material Elétrico					
Cabo Trifásico	NCT3*1,5+T		Material Elétrico					
Fio FV 1mm Vermelho	NFFV1VERMELHO		Material Elétrico					
Fio FV 2,5mm Preto	NFFV2,5PRETO		Material Elétrico					
	NPD2,5		Material Elétrico					
	NPD1		Material Elétrico					
	NIGX16A10U		Material Elétrico	Montagem Final				
	ASL0220002	Conjunto do Capot	Material Elétrico	Montagem Final				
	ASL020112	Blindagem da Cabeça	Conjunto do Capot	Conjunto do Capot			•	
	ASL0220001	Espelho de Comando Completo	Conjunto do Capot	Conjunto do Capot				
	NTD LT4H-AC24V		Espelho de Comando Completo	Espelho de Comando Completo				
	NEAEMERGENCIA		Espelho de Comando Completo	Espelho de Comando Completo				
	NBEMERGENCIA		Espelho de Comando Completo	Espelho de Comando Completo				
	ASL022002	Espelho Alum. Anod.2mm - ASL022002	Espelho de Comando Completo	Espelho de Comando Completo				
Calha Met. EN5002	PCALHA		Espelho de Comando Completo	Espelho de Comando Completo				

[1-Fixar Batente da Grelha;1-Fixar Batente da Grelha;1-Fixar Suporte do Capot]	NPHM8'25TR		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Conj. Motor	NAC8,4'24'2		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Conj. Motor	NPHM8'30		Montagem Final	Montagem Final					
	ASLO20109	Batente do Sensor	Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Batente do Sensor	NPHM8'16TR		Montagem Final	Montagem Final					
	ASLO20110	Suporte do Micro da Grelha	Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Suporte do Micro da Grelha	NACM6		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Suporte do Micro da Grelha	NPHM6'16TR		Montagem Final	Montagem Final					
Esticador do Motor	NPOM10'60TR		Montagem Final	Montagem Final					
Esticador do Motor	NAPM10		Montagem Final	Montagem Final					
Esticador do Motor	NPHM10		Montagem Final	Montagem Final					
Esticador do Motor	NACM8		Montagem Final	Montagem Final					
	NPHM6'16TR		Montagem Final	Montagem Final					
	ASLO20111	Tampa Traseira	Montagem Final	Montagem Final					
Vedante Maciço Ref.22	NVE1046		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Tampa Traseira	NPCCEM8'25I		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Tampa Traseira	NACM8I		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Capot	NPCCEM8'40I		Montagem Final	Montagem Final					
	NEI96'42		Montagem Final	Montagem Final					
	NSP100'100		Montagem Final	Montagem Final					
	ASLO20105	Suporte do Capot	Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Capot	NAC8,4'24'2I		Montagem Final	Montagem Final					
	NCTRSPZ1637		Montagem Final	Montagem Final					
	NEFELINO400'90		Montagem Final	Montagem Final					
	NEA100'90		Montagem Final	Montagem Final					
	NAFELINO122'28		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Grelha	NPHM8'25ITR		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar a Grelha	NAPM8I		Montagem Final	Montagem Final					
	ASLO20403	Flange da Tina	Montagem Final	Montagem Final					
	ASLO20404	Anilha	Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Flange da Bacia	NPHM8'30TR		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Flange da Bacia	NAPM8		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Quadro Elétrico	NPHM6		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Motoredutor	NPHM10'30		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Motoredutor	NAPM10		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Motoredutor	NACM10		Montagem Final	Montagem Final					

Figura 57 – Correção das Listas de Materiais da SL03

Aplicação	Cód.Artigo	Descrição	Distribuição por conjuntos - Lista de Preparação	Distribuição por conjuntos - Desenho Técnico	Pintura			
					Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
	ABT4001308	Encabadouro Completo	Montagem Final	Planetário				
	ABT4003300	Suporte Planetário	Montagem Final	Planetário Completo		•		
	ABT4003302	Polia Grande	Montagem Final	Planetário				
	ABT4005305	Batente Grelha	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4005331	Calço	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4005332	Proteção P/Abert. Do Braço Elev.	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4005350/D	Proteção do Braço Direito	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4005350/E	Proteção do Braço Esquerdo	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4005352	Base de Suporte da Tina	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4006232	Punho	Montagem Final	Conjunto do Punho D/E				
	ABT4006301	Veio de Elevação	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT400637	Pino Pos. Tina	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT400820	Tina/Vasca Aço Inox ABT400820	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4008220	Gancho Compl. BT40.EVS	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4008227	Pinha Compl.BT40.EVS	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4008232	Pa Compl.BT40.EVS	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4030300	Grelha Inox	Montagem Final	Montagem Final				
	ABT4030301	Intercalar	Montagem Final	Montagem Final				
Pintura da Máquina	DE25-210		Montagem Final					
Pintura da Máquina	DT25-200		Montagem Final					
Fixar Suporte do Planetário	NAC10,5*30*2,5		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Estrado do Motor	NAC10,5*30*2,5		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Blindagem	NAC8,4*24*21		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Porta Traseira	NACM5I		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Sup. Micro da Grelha	NACM6		Montagem Final	Montagem Final				
	NAFELINO122*28		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Suporte do Planetário	NAPM10		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Polia Grande	NAPM10		Montagem Final	Planetário Completo				
Fixar Suporte do Capot	NAPM8		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Motor	NAPM8		Montagem Final	Montagem do Motor				
Fixar Batente da Grelha	NAPM8		Montagem Final	Montagem Final				
Porta Traseira	NBTAC05*25		Montagem Final	Montagem Final				
Fix. Braço ao veio de elevação	NCED3*40		Montagem Final	Montagem Final				
Fix. Braço ao veio de elevação	NCED5*40		Montagem Final	Montagem Final				
Batente do Punho	NCED6*24I		Montagem Final	Montagem Final				
	NCTRSPZ1512		Montagem Final	Montagem Final				
	NEA100*90		Montagem Final	Montagem Final				
	NEFELINO59*13,5		Montagem Final	Montagem Final				
	NEI96*42		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Punhos	NMP25*12,2*0,9		Montagem Final	Montagem Final				
Porta Traseira	NPACCE4,2*22		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Grelha	NPAM10I		Montagem Final	Montagem Final				
Eixo P/Braço e tirante	NPAM12		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Espelho	NPAM5I		Montagem Final	Montagem do Capô				
Fixar Espelho	NPCCEM5*16I		Montagem Final	Montagem do Capô				
Fixar Blindagem	NPCCEM8*20I		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Drive e Calha	NPCCFM4*10		Montagem Final	Montagem da Platina				
Fixar Platina	NPCCFM5*16		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar ABT4005350	NPCCFM5*10I		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Estrado ao Planetário	NPNUM10*30		Montagem Final	Planetário Completo				
Fixar Suporte do Planetário	NPNUM10*40		Montagem Final	Montagem Final				
Veio de Elevação	NPE40M12		Montagem Final	Montagem Final				
Suporte Micro Elevação	NPHBM10		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Grelha	NPHBM10		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Polia Grande	NPHM10*25TR		Montagem Final	Planetário Completo				
Fixar Estrado do Motor	NPHM10*30TR		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Punhos e Tirantes	NPHM12		Montagem Final	Montagem Final				
Eixo P/Braço e tirante	NPHM12*45TR		Montagem Final	Montagem Final				
Eixo Tirante Elevação	NPHM12*50TR		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Sup. Micro da Grelha	NPHM6*10TR		Montagem Final	Montagem Final				
Fix. Sup. Da Tina	NPHM6*16ITR		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Batente Grelha	NPHM8		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Suporte do Capot	NPHM8*20TR		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Motor	NPHM8*20TR		Montagem Final	Montagem do Motor				
Fixar Batente Grelha	NPHM8*50I		Montagem Final	Montagem Final				
Ajustar o suporte de todo o conjunto, Tirante de Elevação e Braço de Elevação	NPOM12*80TR		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Intercalar	NPUM6*16		Montagem Final	Montagem Final				
Fixar Polia Motor	NPUM6*16		Montagem Final	Montagem Final				

Fixar ABT4006232	NPUM8*30		Montagem Final	Conjunto do Punho D/E					
	ABT4001300	Tampa Superior	Planetário Completo	Planetário Completo					
	ABT4001301	Caixa Superior	Planetário Completo	Planetário Completo					
	ABT4001304	Anel Vedante	Planetário Completo	Planetário Completo					
	ABT4001306	Roda Central	Planetário Completo	Planetário Completo					
	ABT4001312	Roda Satélite	Planetário Completo	Planetário Completo					
	ABT4001313	Veio Central	Planetário Completo	Planetário Completo					
	ABT4001314	Veio de Saída	Planetário Completo	Planetário Completo					
	ABT4001315	Caixa Inferior	Planetário Completo	Planetário Completo					
	DORENOLIN CLP460		Planetário Completo						
Veio de Saída	NAIR25*30*20		Planetário Completo	Planetário Completo					
Tampa Superior	NAPM8		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Central	NCHAA8*7*32		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio de Saída	NCHAB8*7*32		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Central	NCHAB8*7*40		Planetário Completo	Planetário Completo					
Saída	NFED25		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Central	NFED28		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Saída	NFED30		Planetário Completo	Planetário Completo					
Tampa Superior	NFID140		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Central	NFID52		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Saída	NFID62		Planetário Completo	Planetário Completo					
Tampa Superior	NPUM8*30		Planetário Completo	Planetário Completo					
	NRO16018		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Central	NRO3205		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Saída	NRO6005		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Central	NRO6205 2RS		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio Central/Saída	NRO6206 2RS		Planetário Completo	Planetário Completo					
Saída do Óleo	NTACOU1/2 "DIN908		Planetário Completo	Planetário Completo					
Entrada Óleo	NTACOU3/8 "		Planetário Completo	Planetário Completo					
Tampa Superior	NVE100*130*12BA		Planetário Completo	Planetário Completo					
Veio de Saída	NVE30*52*7BA		Planetário Completo	Planetário Completo					
	ABT4003301	Estrado Motor	Pré-Montagem	Montagem do Motor					
	ABT4003303	Polia Motor	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4003304	Anilha	Pré-Montagem	Planetário Completo					
	ABT4005202/1	Base	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4005300	Corpo	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4005301	Suporte	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4005303	Suporte Micro	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4005304	Blindagem/Capot ABT4005304	Pré-Montagem	Montagem do Capô					
	ABT4005310	Porta Traseira	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4005320	Calço de Rilene	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4005325	Proteção	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4005326	Platina	Pré-Montagem	Montagem da Platina					
	ABT4005327	Barra Suporte	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4006200	Braço da Tina	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4006219	Punho Direito	Pré-Montagem	Conjunto do Punho Direito					
	ABT4006220	Punho Esquerdo	Pré-Montagem	Conjunto do Punho Esquerdo					
	ABT4006256/1	Suporte do Micro Superior	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4006300	Veio Guia Braço Tina	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4006302	Tirante de Elevação	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4006303	Braço de Elevação	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT4006304	Intercalar	Pré-Montagem	Montagem Final					
	ABT400636	Eixo Pun.Fix.Tina	Pré-Montagem	C. Punho Direito/Esquerdo					
	ABT4030302	Came	Pré-Montagem	Montagem Final					
Fixar Corpo à Base	NACM12		Pré-Montagem	Montagem Final					
Fixar Corpo à Base	NAPM12		Pré-Montagem	Montagem Final					
Fixar Punhos	NCED5*40		Pré-Montagem	C. Punho Direito/Esquerdo					
Fixar Calços de Rilene	NCED6*24I		Pré-Montagem	Montagem Final					
Braço da Tina	NCPAP2520P10		Pré-Montagem	Montagem Final					
Fixar Veio de Guiamento BR	NPUM10*40		Pré-Montagem	Montagem Final					
Fixar Veio de Guiamento BR	NPUM10*60TR		Pré-Montagem	Montagem Final					
Fixar Corpo à Base	NPHM12*40		Pré-Montagem	Montagem Final					
	NAT18L			Conjunto Material Elétrico					
	NAT18R			Conjunto Material Elétrico					
	NBA32065			Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina				
	NBATENTE			Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina				
	NBCBC01			Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando				
	NBCBC10			Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando				
	NBW279-101			Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina				
	NBW280-107			Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina				
	NBB29N6			Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando				

	NBEMERGENCIA		Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando					
	NBMARCHA		Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando					
	NBPARAGEM		Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando					
	NBRSM20		Conjunto Material Elétrico	Montagem Final					
	NCT2*2,5+T		Conjunto Material Elétrico						
	NCT2*1+T		Conjunto Material Elétrico						
	NCT3*2,5+T		Conjunto Material Elétrico						
	PCALHA		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	ND2,2KW230V		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	ABT4005302		Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando					
	NEAEMERGENCIA		Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando					
	NF231-108/026		Conjunto Material Elétrico						
	NF231-608/018		Conjunto Material Elétrico						
	NFMACHO3*16		Conjunto Material Elétrico						
	NFFV0,75AZUL		Conjunto Material Elétrico						
	NFF29N		Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando					
	NIGA025A		Conjunto Material Elétrico	Montagem da Platina					
	NMIREF.8		Conjunto Material Elétrico	Montagem Final					
	NM2,2KW/15B14		Conjunto Material Elétrico	Montagem do Motor					
	NPD0,75		Conjunto Material Elétrico						
	NPD2,5		Conjunto Material Elétrico						
	NPPD210-10K		Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando					
	NPOHY2AJ		Conjunto Material Elétrico	Montagem Final					
	NSH279-402		Conjunto Material Elétrico						
	NTT29N		Conjunto Material Elétrico	M. Espelho de Comando					
	NVEIO		Conjunto Material Elétrico	Montagem Final					

Figura 58 – Correção das Listas de Materiais da BT40

Aplicação	Cod.Artigo	Descrição	Distribuição por conjuntos - Lista de Preparação	Distribuição por conjuntos - Desenhos Técnicos	Pintura			
					Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
	ALM050132	Apoio Rasp. Inferior	Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
	ALM050136	Mola do Pino Desenho LM050136	Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
	ALM0501207	Guia	Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
	ALM0501216	Eixo	Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
	ALM0501255	Eixo Pos. Tapete	Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
	ALM0501234	Intercalar	Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
	ALM0501231	Patela	Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
	ALM0501256	Guia P/Eixo Pos. Tapete	Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
	ALM0501249	Roda Dentada	Lado Motor (Montante)	Montagem Final Lado do Motor				
	ALM0501250	Roda Dentada	Lado Motor (Montante)	Montagem Final Lado do Motor				
Fixar Guia Eixo Tapete	NPCUM6'20		Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
Patela - ALM0501231	NPCUM5'10I		Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
Apoio Veio Saída	NOD36,2'3		Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
Eixo do Comando ALM0506213	NCBB30'38'20		Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
Eixo	NRO6002 2RS		Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
Rolo Laminador Inferior	NCHAB6'6'16		Lado Motor (Montante)	Montagem Final Lado do Motor				
Montante	NFID47		Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
Montante	NVE30'47'8		Lado Motor (Montante)	Montagem do Montante Lado do Motor				
	ALM0501257	Carter Lado Motor	Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
	ALM0501203	Polia de Entrada	Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
	ALM0501209	Braço do Micro	Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
	ALM0501211	Veio de Entrada	Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio de Entrada				
	ALM0501212	Veio Intermediário	Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio Intermediário				
	ALM0501214	Roda	Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio Intermediário				
	ALM0501221	Suporte	Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
	ALM0501224	Intercalar	Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio de Entrada				
	ALM0501227/1	Anilha	Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
	ALM0501236	Intercalar	Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio Intermediário				
	ALM0501251	Tampa Entrada	Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio de Entrada				
4- Suporte Blindagem ALM0501217;2- Fixar Braço Micro ALM0501209 (Rasgos);1- Fixar Braço Micro ALM0501209 (Centro)	NPHM6		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Micro	NPHM6'30TR		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Fixar Chapa Micros	NPCUM6'16		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Fixar Barra Micros	NPCUM6'30		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Fixar Tampa de Entrada	NPCUM6'45		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Fixar Polia Entrada	NPCUM6'25		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Fixar Carter	NPCUM8'40I		Lado Motor (Carter)	Montagem Final Lado do Motor				
Carter	NTACOU3/8"		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Fixar Barra Micro	NACM6		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Fixar Polia Entrada	NAPM6		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Barra do Micro	NACS,4'24'2I		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Veio Intermediário	NFED17		Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio Intermediário				
Veio Intermediário	NFID35		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
Tampa de Entrada	NFID47		Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio de Entrada				
Situado entre o veio de Entrada e a Tampa de Entrada	NVE25'47'8		Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio de Entrada				
Carter	NTBORRACHA28		Lado Motor (Carter)	Montagem Final Lado do Motor				
Fixar Carter	NANRA5'29,8		Lado Motor (Carter)	Montagem Final Lado do Motor/ Final Lado do Carter				
Veio Entrada	NAIR20'25'17		Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio de Entrada				
Veio Intermediário	NRO6003 2RS		Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio Intermediário				
Veio de Entrada	NRO6005 2RS		Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio de Entrada				
Veio de Entrada	NRO6204 2RS		Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio de Entrada				
Roda Intermediária	NCHAA6'6'14		Lado Motor (Carter)	Conjunto do Veio Intermediário				
Veio de Entrada	NCHAA6'6'20		Lado Motor (Carter)	Montagem do Carter Lado do Motor				
	ALM0501216	Eixo	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Montante Lado do Comando				
	ALM0501231	Patela	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Montante Lado do Comando				
	ALM0502343	Carreto	Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes;/1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes				
	ALM0502212	Guia Suporte	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador 1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes;/1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes				
	ALM0502331	Disco	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador				
	ALM0502346	Suspensão	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador				
	ALM0502303	Perna Suspensão	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador				
	ALM0502275	Disco Variador	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador				
	ALM0502305	Batente	Lado Comando (Monta.)	Braço Suporte do Batente				
	ALM0502306	Braço	Lado Comando (Monta.)	Braço Suporte do Rolamento 1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes;/1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes				
	ALM0502344	Eixo Saída Rolos Tapetes	Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes;/1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes				
	ALM0502293	Intercalar	Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes;/1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes				

	ALM0502342	Carreto	Lado Comando (Monta.)	Montagem Final Lado do Comando					
	ALM0502314	Veio Central	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador					
	ALM0502332	Intercalar	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador					
	ALM050132	Aoio Rasp. Inferior	Lado Comando (Monta.)	Montagem do Montante Lado do Comando					
Perna Suspensão ALM0502303	NPCUM8*25		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador					
Fixar Rolamento Braço	NPFUM8*25		Montagem Final Lado do Comando	Braço Suporte do Rolamento					
Fixar Batente ALM0502305	NPFUM8*20		Lado Comando (Monta.)	Braço Suporte do Batente					
Patela - ALM0501231	NPCUM5*10I		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Montante Lado do Comando					
	ALM0502347	Braço	Lado Comando (Monta.)	Braço Suporte do Batente					
Fixar Carreto	NPUM6*16		Lado Comando (Monta.)	Montagem Final Lado do Comando					
Braço	NCESD6*40		Lado Comando (Monta.)	Montagem Final					
Variador	NPKM5		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador					
Variador	NAMB5		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador					
Eixo saída Rolo Tapete	NFED25		Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes/ 1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes					
Eixo saída/Montante	NFID47		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Montante Lado do Comando					
Variador	NMP50*25,4*2		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador					
Veio de Saída	NVE25*47*8		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Montante Lado do Comando					
Transmissão	NCS3/8**7/32"		Lado Comando (Monta.)	Montagem Final Lado do Comando					
Transmissão, Carreto ALM0502342	NEESR3/8**7/32"		Lado Comando (Monta.)	Montagem Final Lado do Comando					
Veio saída Tapete	NAIR25*30*32		Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes/ 1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes					
Veio Variador	NCPAP1210P10		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador					
Suspensão	NCPAP2515P10		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Variador					
Eixo do Comando ALM0506213	NCBB30*38*20		Lado Comando (Monta.)	Montagem do Montante Lado do Comando					
Rolete para Came	NRO6002		Lado Comando (Monta.)	Braço Suporte do Rolamento					
Veio de Saída	NRO6005 2RS		Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes/ 1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes					
Veio de Saída	NRO6203		Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes/ 1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes					
Peça ALM0502292	NFEREF.6		Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes/ 1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes					
Saída Tapetes	NROHFL3030		Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes/ 1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes					
Rolo Laminador Inferior	NCHAA6*6*20		Lado Comando (Monta.)	Montagem Final Lado do Comando					
Disco ALM0502331	NCHAA8*7*20		Lado Comando (Monta.)	1-Conjunto do Eixo Direito da Saída Rolos Tapetes/ 1-Conjunto do Eixo Esquerdo da Saída Rolos Tapetes					
Montante	NVE30*47*8		Lado Comando (Monta.)	Montagem Final Lado do Comando					
Fixar Braço da Came	NPCUM8*40		Lado Comando (Monta.)	1- Braço Suporte do Batente/ 1- Braço de Suporte do Rolamento					
	ALM0502200	Carter Lado Comando	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502334	Veio Comando das Cames	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502204	Sector Posicionamento	Lado Comando (Carter)	Setor Posicionamento					
	ALM0502324	Suporte	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502223	Intercalar	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502325	Veio Comando	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502315	Haste	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502229	Barra Posicionamento	Lado Comando (Carter)	Braço de Posicionamento					
	ALM0502231	Batente	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502340	Came	Lado Comando (Carter)	Cames de Regulação dos Rolos					
	ALM0502341	Came	Lado Comando (Carter)	Cames de Regulação dos Rolos					
	ALM0502241	Tampa Suporte	Lado Comando (Carter)	Tampa Suporte					
	ALM0502242	Anilha	Lado Comando (Carter)	Montagem Final Lado do Comando					
	ALM0502321	Suporte	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502323	Intercalar	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502280	Patela Com. Interrup.	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
	ALM0502246	Mola Conforme Desenho LM0502246	Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Fixar Tampa Superior	NPCUM6*16		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Fixar Eixo	NPCUM6*20		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Barra Posicionamento ALM0502229	NPCUM8*30		Lado Comando (Carter)	Braço de Posicionamento					
Fixar Came Interruptor	NPCUM6*35		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
2-Barra de Posicionamento ALM0502229; 1-Tampa Suporte ALM0502241 (Segurar Mola ALM0502246)	NPHM6*20TR		Lado Comando (Carter)	1-Tampa Suporte 2-Braço de Posicionamento					
Fixar Carter	NPCUM8*40I		Lado Comando (Carter)	Montagem Final Lado do Comando					
1-Barra de Posicionamento ALM0502229; 1- Fixar o Setor de Posicionamento ALM0502204	NPHM8		Lado Comando (Carter)	1-Setor Posicionamento 1-Braço de Posicionamento					
2-Setor de Posicionamento (Batentes);1-Tampa Suporte (Segurar Mola ALM0502246) ;1- Barra de Posicionamento)	NPHM6		Lado Comando (Carter)	2-Setor Posicionamento 1-Tampa Suporte 1- Braço de Posicionamento					
Fixar Suporte	NPHM10		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Batentes	NPUM6*30		Lado Comando (Carter)	Setor Posicionamento					
Fixar o Setor de Posicionamento ALM0502204	NPCUM8*40TR		Lado Comando (Carter)	Setor Posicionamento					

Barra Posicionamento ALM0502229	NACM6		Lado Comando (Carter)	Braço de Posicionamento					
Barra Posicionamento ALM0502229	NACM8		Lado Comando (Carter)	Braço de Posicionamento					
	NTACOU3/8"		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Fixar Carter	NANRA5'29,8		Lado Comando (Carter)	Montagem Final Lado do Comando					
Veio Comando das Cames	NFED20		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Veio Comando	NFED20		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Veio Comando	NFID40		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Veio Comando ALM0502325	NOD19,2*3		Lado Comando (Carter)	Tampa Suporte					
Veio Comando Came	NCPAP2020P10		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Carter	NCPAP2520P10		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Barra Posicionamento ALM0502229	NRO626		Lado Comando (Carter)	Braço de Posicionamento					
Veio Comando das Cames ALM0502334	NCHAA6'6'28		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Cames	NCED5'20		Lado Comando (Carter)	Cames de Regulação dos Rolos					
Situa-se entre as Cames (ALM0502341/AML0502340) e o Intercalar (ALM0502323)	NAS2035		Lado Comando (Carter)	Montagem do Carter Lado Comando					
Cames	NCED3'20		Lado Comando (Carter)	Cames de Regulação dos Rolos					
Cames	NFED42		Lado Comando (Carter)	Cames de Regulação dos Rolos					
	ALM050301	Chumac. Rolo Motor	Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [2- ALM0503001] [2-ALM0503003]					
	ALM050302	Chum. Dir. Rolo Tensor	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM050303	Chum. Esq. Rolo Tensor	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM050312	Interc. Rolo Motor	Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1- ALM0503001] [1-ALM0503003]					
	ALM050313	Perno do Estic.	Mesa Completa com Tela	Manipulo					
	ALM050314	Mesa	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM050316	Aparadeira	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM050317/E	Suporte Apar. Esq.	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM050317/D	Suporte Apar. Dir.	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM050323	Barra de Apoio Rolo	Mesa Completa com Tela	Mesa Esquerda					
	ALM0503200	Suporte Mesa	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM0503201	Eixo Barra Apoio Rol	Mesa Completa com Tela	Mesa Esquerda					
	ALM050326	Eixo do Sup. Mesa	Mesa Completa com Tela	2-Mesa Esquerda 2-Mesa Direita					
	ALM050330	Tirante	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM050331	Tirante	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM050334	Conj. Rolo Motor	Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1- ALM0503001] [1-ALM0503003]					
	ALM050304	Topo Rolo Motor	Conj. Rolo Motor	Conjunto Rolo Motor					
	ALM050306	Tubo Rolo Motor	Conj. Rolo Motor	Conjunto Rolo Motor					
	ALM050308	Eixo Rolo Motor	Conj. Rolo Motor	Conjunto Rolo Motor					
Topo Rolo Motor (Topos) ALM050304	NCESD6'60		Conj. Rolo Motor	Conjunto Rolo Motor					
Colocados na extremidade do eixo rolo Motor ALM050308	NCED5'30		Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1- ALM0503001] [1-ALM0503003]					
Colocados na extremidade do eixo rolo Motor ALM050308	NCED3'30		Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1- ALM0503001] [1-ALM0503003]					
	ALM050342	Tampas da Chumaceira	Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1- ALM0503001] [1-ALM0503003]					
	ALM050343	Conj. Rolo Tensor	Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
	ALM050310	Espiga Potiça	Conj. Rolo Tensor	Conjunto Rolo Tensor					
	ALM050341	Eixo Rolo Tensor	Conj. Rolo Tensor	Conjunto Rolo Tensor					
	ALM050307	Tubo Rolo Tensor	Conj. Rolo Tensor	Conjunto Rolo Tensor					
	ALM050340	Topo do Rolo Tensor	Conj. Rolo Tensor	Conjunto Rolo Tensor					
Eixo Rolo Tensor ALM050341	NRO6202 2RS		Conj. Rolo Tensor	Conjunto Rolo Tensor					
Fixar Espiga potição ALM050310	NCED4'24		Conj. Rolo Tensor	Conjunto Rolo Tensor					
Eixo Barra Apoio Rolo ALM0503201	NAC8, 4'24'21		Mesa Completa com Tela	Mesa Esquerda					
Eixo do Sup. Mesa ALM050326	NPHM6'30ITR		Mesa Completa com Tela	2-Mesa Esquerda 2-Mesa Direita					
Eixo do Sup. Mesa ALM050326	NACM8		Mesa Completa com Tela	2-Mesa Esquerda 2-Mesa Direita					
Mesa Esquerda - (4- Mesa- ALM050314; 2- Eixo Barra apoio Rolo-ALM0503201; 2- Tirante- ALM050331) Mesa Direita - (4- Mesa-ALM050314; 2- Tirante- ALM050331)	NPHM6'16ITR		Mesa Completa com Tela	8-Mesa Esquerda 6-Mesa Direita					
4-Mesa Esquerda (2- Fixar ALM050317/E; 2-Fixar ALM050317/D); 4-Mesa Direita (2- Fixar ALM050317/E; 2-Fixar ALM050317/D)	NPHM6I		Mesa Completa com Tela	4-Mesa Esquerda 4-Mesa Direita					
Mesa Esquerda e Direita - (4- Fixar Mesa (junto ao conjunto mont.rolo+chumaceiras); 2- Fixar ALM050317/E; 2-Fixar ALM050317/D; 2-Tirante ALM050331	NACM6I		Mesa Completa com Tela	10-Mesa Esquerda 10-Mesa Direita					
Chumaceira Rolo Motor ALM050301	NPHM6'10ITR		Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1- ALM0503001] [1-ALM0503003]					
Chumaceira Rolo Motor ALM050301	NPUM6'10		Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1- ALM0503001] [1-ALM0503003]					
Chumaceira Rolo Motor ALM050301	NRO6202 2RS		Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1- ALM0503001] [1-ALM0503003]					

Chumaceira Rolo Motor ALMO50301	NRO6203 2RS		Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1-ALMO503001] [1-ALMO503003]					
Eixo Barra Apoio Rolo ALMO503201	NAPM6I		Mesa Completa com Tela	2-Mesa Esquerda 2-Mesa Direita					
Perno do Esticador ALMO50313	DMCr.3/8TR811		Mesa Completa com Tela	Manipulo					
Perno do Esticador ALMO50313	NACM10I		Mesa Completa com Tela	Manipulo					
	NCED3*20		Mesa Completa com Tela	Manipulo					
	DCFNT-5PCREF.1		Mesa Completa com Tela	1-Mesa Esquerda 1-Mesa Direita					
Chumaceira Rolo Motor ALMO50301	NAC6,4*18*1,6I		Mesa Completa com Tela	Montagem Rolo Motor + Chumaceiras [1-ALMO503001] [1-ALMO503003]					
Fix. ALMO50317/E; Fix. ALMO50317/D	NPHM6*20ITR		Mesa Completa com Tela	4-Mesa Esquerda 4-Mesa Direita					
	ALM0501263	Braço	Conj. Da Base	Conjunto Braço de Abertura do Rolo					
	ALM0501239	Braço Rolo Laminagem	Conj. Da Base	Montagem Final					
	ALM0501262	Braço Ligaçao	Conj. Da Base	Montagem Final					
	ALM0501261	Veio Excentrico	Conj. Da Base	Conjunto Braço de Abertura do Rolo					
	ALM0501246	Montante	Conj. Da Base	1-Montagem do Montante lado do Motor 1-Montagem do Montante Lado do Comando					
	ALM0504201	Base Completa	Conj. Da Base	Montagem da Base					
	ALM0604206	Barra	Conj. Da Base	Montagem de Montantes com Base					
	ALM0506201	Rolo Lamin. Super.	Conj. Da Base	Montagem Final					
	ALM0506203	Tube do Rolo	Conj. Da Base						
	ALM500126	Topo do Rolo	Conj. Da Base						
	ALM0606202/3	Espiga Rolo	Conj. Da Base						
	ALM0606202/4	Espiga Rolo	Conj. Da Base						
	ALM0506213	Eixo Comando	Conj. Da Base						
	ALM0506230	Rolo Lamin. Infe.	Conj. Da Base	Montagem Final					
	ALM0506203	Tube do Rolo	Conj. Da Base						
	ALM500126	Topo do Rolo	Conj. Da Base						
	ALM0606202/1	Espiga Rolo	Conj. Da Base						
	ALM0606202/2	Espiga Rolo	Conj. Da Base						
Fixar Rodizios/Armario	NPHM8*16TR		Conj. Da Base	Montagem da Base					
Fixar Base aos Montantes	NPHM10*40		Conj. Da Base	Montagem de Montantes com Base					
Fixar Rodizios/Armario	NPHM8		Conj. Da Base	Montagem da Base					
Fixar Braço	NPUM8*30		Conj. Da Base	Conjunto Braço de Abertura do Rolo					
Fixar Braço	NPHM8		Conj. Da Base	Conjunto Braço de Abertura do Rolo					
Fixar Excentrico	NPUM6*10		Conj. Da Base	Conjunto Braço de Abertura do Rolo					
Fixar Veio Excentrico	NPAM10		Conj. Da Base	Conjunto Braço de Abertura do Rolo					
Fixar Rodizios	NACM8		Conj. Da Base	Montagem da Base					
Fixar Rodizios	NAPM8		Conj. Da Base	Montagem da Base					
Fixar Barras	NAPM10		Conj. Da Base	Montagem de Montantes com Base					
Rolos Laminagem Superior	NFED20		Conj. Da Base	1-Montagem Final Lado do Comando 2-Montagem Final Lado Motor					
Rolo Laminagem Inferior	NFED25		Conj. Da Base	1-Montagem Final Lado do Comando 1-Montagem Final Lado Motor					
Eixo do Comando ALMO506213	NAIR25*30*20		Conj. Da Base	1-Montagem Final Lado do Comando 1-Montagem Final Lado Motor					
Rolo Lami.Sup.	NRO6004 2RS		Conj. Da Base	1-Montagem Final Lado do Comando 1-Montagem Final Lado Motor					
Rolo Laminagem Inferior	NRO6005 2RS		Conj. Da Base	1-Montagem Final Lado do Comando 1-Montagem Final Lado Motor					
Rolos Laminador Superior	NRO16004		Conj. Da Base	Montagem Final Lado Motor					
Rolo Laminador Superior	NCHAA6*6*14		Conj. Da Base	Montagem Final Lado do Motor					
Eixo do Comando	NCHAA8*7*20		Conj. Da Base	Montagem Final					
Base	DR80-125/NS		Conj. Da Base	Montagem da Base					
Base	DR80-120/NS		Conj. Da Base	Montagem da Base					
	ALM0604207	Blindagem Lado Comando	Conj. Da Base	Montagem Final					
	ALM0604208	Blindagem Lado Motor	Conj. Da Base	Montagem Final					
	ALM0501239/1	Braço Rolo Laminagem	Conj. Da Base	Montagem Final					
	NRTERM.1,8-2,8A		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NCONT.CWM09-01		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NI30423-20A		Conj. Material Elétrico						
Fixar Armário	NPCH4,2*16I		Conj. Material Elétrico						
Fixar Platina	NPCH4,2*13I		Conj. Material Elétrico						
	NBCZM20		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NT380/24V-50VA		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NBVP9XPLVGD		Conj. Material Elétrico						
	NSLDIRECTA		Conj. Material Elétrico						
	NBCONTACTO/NF		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NBCBC10		Conj. Material Elétrico						
	NLBAGS24V1,2W		Conj. Material Elétrico						
	NE31916		Conj. Material Elétrico						
	NBATENTE		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NCONT.CWM09-10		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NBW280-101		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NBW280-107		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NSH279-402		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NPCCFM4*6		Conj. Material Elétrico						
	NACM4		Conj. Material Elétrico						
	NPCM4*10		Conj. Material Elétrico						
	PCALHA		Conj. Material Elétrico	Montagem do Armário Elétrico					
	NFFV1,5PRETO		Conj. Material Elétrico						
	NCT3*2,5+T		Conj. Material Elétrico						
	NFFV2,5PRETO		Conj. Material Elétrico						

Fixar Motor ao Estrado	NACM6		Montagem Final	Conjunto do Motor					
Fixar Polia de Entrada	NAPM6		Montagem Final	Conjunto do Motor					
Fixar Interruptores	NACM4		Montagem Final	Montagem Final Lado do Motor					
Fixar Blind./Suportes D	NACM6I		Montagem Final	12- Montagem Final 12- Montagem da Base					
Batente das Grelhas	NACM10I		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Estrado do Motor/...	NAC8,4'24'2I		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Veio Comando das ...	NAC10,5'30'2,5		Montagem Final	Montagem Final Lado do Comando					
Fixar Blindagens	NMCRM6		Montagem Final	Montagem Final					
Escala em Alum. Desenho LMO502320	NRB2,4'6		Montagem Final	Comando de Abertura dos Rolos					
Fixar Batentes/Grelhas	NCED3'20		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Batente	NCED4'16		Montagem Final	Comando de Abertura dos Rolos					
Tambor Escala	NFED35		Montagem Final	Comando de Abertura dos Rolos					
Tambor Escala	NOD114,5'3		Montagem Final	Montagem Final Lado do Comando					
Suporte ALM0502309	NOD115'4		Montagem Final	Montagem Final Lado do Comando					
Apoio Rasp. Sup. ALM0501226	NOD19,2'3		Montagem Final	2-Montagem Montante Lado do Motor 2- Montagem do Montante Lado do Comando					
Veio Motor	NCHAB6'6'40		Montagem Final	Conjunto do Motor					
Transmissão	NCTRSP2925		Montagem Final	Montagem Final					
Punho de Comando	DP280/90-M12		Montagem Final	1-Alavanca do Inversor					
	NP280/50 p-MB'25		Montagem Final	1-Punho do Comando de Regulação					
2-Fixar o Punho do Comando de Regulação ALM0502014;2- ...]	NPHM8		Montagem Final	2-Comando de Abertura dos Rolos 2-					
Lado do Comando	DORENOLIN MR10		Montagem Final						
Lado do Motor	DORENOLIN CLP320		Montagem Final						
	NEFELINO-N.2		Montagem Final	Montagem Final					
	NEI96'42		Montagem Final	Montagem Final					
	ALM0502320	Escala em Alum. Desenho LMO502320	Montagem Final	Comando de Abertura dos Rolos					
Fixar Centro de Comando	DMMR.40p.M6'40		Montagem Final	Comando de Abertura dos Rolos					
	ALM0502318	Esp. Centro Comando Des. LMO502318	Montagem Final	Montagem Final Lado do Comando					
	ALM050319	Rolo Trab. Completo	Montagem Final	Montagem Final					
	ALM050320	Tubo do Rolo	Montagem Final	Rolo de Trabalho Completo					
	ALM050321	Taco Rolo Trab.	Montagem Final	Rolo de Trabalho Completo					
	ALM050322	Eixo Rolo Trabalho	Montagem Final	Rolo de Trabalho Completo					
Fixar Rolo Trabalho	DP639		Montagem Final	Rolo de Trabalho Completo					
Fixar Rolo Trabalho	NFEREF.1		Montagem Final	Rolo de Trabalho Completo					
Fixar Rolo Trabalho	NCED4'30		Montagem Final	Rolo de Trabalho Completo					
	NEA100'90		Montagem Final	Montagem Final					
	NSP100'100		Montagem Final	Montagem Final					
Vedação das Blindagens	NCE6		Montagem Final	Montagem Final					
	NEFELINO59'13,5		Montagem Final	Montagem Final					
	NAFELINO122'28		Montagem Final	Montagem Final					

Figura 59 – Correção das Listas de Materiais da LM05

Aplicação	Cód.Artigo	Descrição	Distribuição por conjuntos - Lista de Preparação	Distribuição por conjuntos - Desenho Técnico	Pintura			
					Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
	AFF0501100	Base	Conjunto Principal	Montagem Final			•	
	AFF100151	Apoio do Redutor	Conjunto Principal	Montagem Final		•		
	AFF100152	Apoio do Redutor	Conjunto Principal	Montagem Final				
	AFF100153	Batente	Conjunto Principal	Montagem Final				
	AFF050107	Polia Redutor	Conjunto Principal	Montagem Final		•		
	AFF1001103	Base do Suporte	Conjunto Principal	Suporte do Canhão do Redutor		•		
	AFF1001104	Base do Suporte	Conjunto Principal	Suporte do Canhão do Redutor		•		
	AFF050175	Suporte Canhão	Conjunto Principal	Suporte do Canhão do Redutor		•		
	AFF100157	Cinta	Conjunto Principal	Montagem Final				
	AFF0501106	Estrado Motor	Conjunto Principal	Montagem do Motor		•		
	AFF050109	Polia do Motor	Conjunto Principal	Montagem do Motor		•		
	AFF0501107	Blindagem Direita	Conjunto Principal	Montagem Final			•	
	AFF0501108	Blindagem Esquerda	Conjunto Principal	Montagem Final			•	
	AFF100161	Suporte do Micro	Conjunto Principal	Montagem Final		•		
	AFF100162	Intercalar	Conjunto Principal	Montagem Final				
	AFF100196	Anilha	Conjunto Principal	Suporte do Canhão do Redutor				
	AFF0501101	Coluna	Conjunto Principal	Montagem Final			•	
	AFF050325	Garfo	Conjunto Principal	Montagem Final				
	AFF0501120	Forra	Conjunto Principal	Montagem Final				
	AFF0501121	Forra	Conjunto Principal	Montagem Final				
	AFF1001118	Forra	Conjunto Principal	Montagem Final				
Fixar Forras	NPCEFM6*20I		Conjunto Principal	Montagem Final				
	NVE1046		Conjunto Principal	Montagem Final				
	AFF050223	Cartier	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor			•	
	AFF050245	Canhao do Garfo	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor			•	
	AFF100241	Tampa do Semfim	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AFF100231	Tampa do Semfim	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AFF050250	Roda Completa	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AFF050226	Canhao da Roda		Roda da Coroa Completa				
	AFF050251	Roda Coroa		Roda da Coroa Completa				
Pernos Recravados localizados na junção entre Roda Coroa e o Canhao da Roda - Objeto Fixar Roda	NPUM8*16			Roda da Coroa Completa				
	AFF050252	Semfim	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AFF050248	Veio do Garfo	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AFF050211	Anilha do Garfo	Conjunto Redutor	Montagem Final				
	AFF100212	Anilha	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AAF050212	Anilha Reg. Rolamento	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AFF050246	Porca dos Vedantes	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AFF050222	Deflector	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AAF050235	Tampa do Perno	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AAF150218	Anilha Reg. Rol.S/FIM	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AAF050217	Anilha Encosto Polia	Conjunto Redutor	Montagem Final		•		
Extremidade do Veio do Garfo	AFF050240	Chaveta	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Veio do Garfo	NRO30206	Rolamento 3026	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Veio do Garfo	NRO30210	Rolamento 30210	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Sem Fim	NRO6207	Rolamento 6207	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Sem Fim	NRO31306	Rolamento 31306	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Sem Fim	NVE35*52*6BABSL	Vedante 35*52*6 BABSL	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Veio do Garfo	NVE55*75*10	Vedante 55*75*10 BA	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Canhao	NOD164,2*5,7	Oring 164,2*5,7	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Veio do Garfo	NRO6010	Rolamento 6010	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Veio do Garfo	NVE50*68*10	Vedante 50*68*10 BA	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Veio do Garfo	NALR50*55*20,5	Anel LR 50	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Vedação Porca	NOD79,5*3		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Enchimento	NBTCDF1"G		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Saída do Oleo	NTACO3/8"		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Roda	NCHAA14*9*56		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Polia	NCHAA8*7*50		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Fixar Garfo	NPHM12*35I		Conjunto Redutor	Montagem Final				
Fixar Canhao	NPUM8*25		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Fixar Garfo	NAPM12I		Conjunto Redutor	Montagem Final				
Fixar Tampa	NPUM8*25		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Afinação da Roda	AFF050247/2	Perno de Afinação	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Afinação da Roda	NPHM12		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Afinação Sem Fim	AFF050247/1	Perno de Afinação	Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Afinação Sem Fim	NPHM12		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Afinação Deflector	NPM6*10I		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	DORENOLIN CLP460		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Fixar Roda	NPUM8*20		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
Fixar Roda	NPHM8		Conjunto Redutor	Conjunto do Redutor				
	AFF050501	Flange da Tina	Conj. Tina/Travão	Conjunto da Flange da Tina		•		
	AFF050502	Veio da Tina	Conj. Tina/Travão	Conjunto da Flange da Tina				
	AFF100503	Suporte	Conj. Tina/Travão	Montagem Final		•		

Fixar Tampa	NPCUM8*50		Montagem Final	Montagem Final					
Fixar Tampa + Polia	NAPM8			Montagem Final					
Fixar Polia	NPCUM8*30			Montagem Final					
Fixar Base do Suporte	NAPM10I		Montagem Final	Montagem Final					
	NM3.7-2,2KW30-15	Motor 3,7-2,2KW 1500/3000 380 B14	Conj. Material Elétrico	Montagem do Motor					
	NGGX3213U		Conj. Material Elétrico	Montagem Final					
	NDTSFKOJ		Conj. Material Elétrico						
	NBSFBORU-380V		Conj. Material Elétrico						
	NCESFEO-5		Conj. Material Elétrico						
Entrada Cabo	NBCZM20		Conj. Material Elétrico	Montagem Final					
	NMIREF.8		Conj. Material Elétrico	Montagem Final					
	NCT3*2,5+T		Conj. Material Elétrico						
	NCT2*1+T		Conj. Material Elétrico						
	NCT2*1+T		Conj. Material Elétrico						
Grelha de Segurança	NFCFA4108-2DN		Conj. Material Elétrico	Montagem Final					
Protecção do Micro	NCAPB-PG		Conj. Material Elétrico	Montagem Final					
Fixar Caixa e Micro	NPCCFM4*30I		Conj. Material Elétrico	Montagem Final					
Fixar Caixa e Micro	NACM4I		Conj. Material Elétrico	Montagem Final					
Fixar Caixa e Micro	NPHM4I		Conj. Material Elétrico	Montagem Final					
	NAT18R		Conj. Material Elétrico						
	NAT18L		Conj. Material Elétrico						
	NFMACHOS5*16		Conj. Material Elétrico						
	NEA100*90			Montagem Final					
	NSP100*100			Montagem Final					

Figura 60 – Correção das Listas de Materiais da FF05