



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João Pedro Pereira Martins Ferreira

***Mizusumashi* – Abastecimento de *spare parts* nas linhas de produção**

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação dos

Professor Doutor Eusébio Manuel Pinto Nunes

Professor Doutor Luís Miguel da Silva Dias

DECLARAÇÃO

Nome: João Pedro Pereira Martins Ferreira

Endereço eletrónico: a41518@alunos.uminho.pt

Telefone: 915225432

Número do Bilhete de Identidade: 12853723

Título da dissertação: *Mizusumashi* – Abastecimento de *spare parts* nas linhas de Produção

Orientador(es): Professor Doutor Eusébio Manuel Pinto Nunes

Professor Doutor Luís Miguel da Silva Dias

Ano de conclusão: 2016

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, 30/10/2016

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Finalizada esta etapa do percurso académico, gostaria de deixar alguns agradecimentos.

Em primeiro lugar quero agradecer à *IKEA Industry* Portugal, pela realização do estágio e desenvolvimento de competências.

Às equipas de Produção e Processos, aos colaboradores e fornecedores. Em particular ao meu orientador na empresa, o Joaquim Silva, assim como ao Micael Neto, Robert Tavares, Augusto Costa, Vítor Machado, João Tomé, Fausto Monteiro, António Freitas, Carolina Oliveira, Juliana Gomes, Zita Almeida, Ricardo Coelho, Eduardo Silva, Sérgio Silva e Fátima Gomes pelas ajudas, orientações e conhecimentos prestados.

Aos Professores Eusébio Nunes e Luís Dias, pela disponibilidade, ajuda e orientação dadas ao longo deste trabalho e aos Professores Pedro Arezes e Cristina Rodrigues, que embora não tenham estado diretamente ligados a este trabalho, por se terem revelado dois docentes de excelência e serem uma referência na minha vida académica.

A todos os meus amigos em geral, pelo carácter nobre e despretensioso com que sempre estiveram a meu lado, e em particular, ao Miguel Machado pela discussão de ideias e de mútuo apoio, ao João Machado e Jorge Matos, pelos momentos, após o trabalho, de discussão de ideias, mas também de descontração e à Ana Marta por todo o carinho e apoio demonstrado, ainda que maioritariamente à distância.

Aos meus Pais, Irmã, Cunhado e Sobrinhos, por serem os pilares e estarem sempre presentes.

RESUMO

Esta dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho e desenvolvida em ambiente industrial na empresa IKEA *Industry* Portugal, uma multinacional de produção de mobiliário. Numa perspetiva de competitividade crescente a IKEA *Industry* Portugal procurou a adoção de práticas numa perspetiva de melhoria contínua, tendo surgido, nesse sentido, o presente projeto.

Os temas deste projeto surgiram de necessidades evidenciadas com alterações introduzidas na empresa. Com a reformulação do armazém de *spare parts* foi identificada uma oportunidade de uniformização de método de trabalho com as ferramentarias das duas unidades produtivas da empresa, bem como da padronização de rotinas como o método de abastecimento e do método de controlo de ferramentas nas linhas. Adicionalmente, com a implementação da manutenção de primeiro nível nas diversas linhas de produção, identificou-se um problema de abastecimento de *spare parts* aos *kits* de manutenção, cujo objetivo passaria pela implementação de um sistema a funcionar de uma forma autónoma e com zero falhas de abastecimentos aos *kits*.

Para a atingir os objetivos propostos foi aplicada a metodologia investigação-ação. Uma revisão da literatura, adicionalmente suportada com análises, entrevistas, estudos e partilha de ideias, permitiu prever que a movimentação de ferramentas para um local único – ferramentaria, sob o desígnio do ferramenteiro - a definição e uniformização de padrões de abastecimento e de métodos de controlo, com entidades bem definidas e apoiados em sistemas como cartões *Kanban* ou de sistemas de reposição contínua como distribuidores automáticos, e o estabelecimento de registos de durabilidade de ferramentas podem constituir-se como potenciais fontes de poupanças, bem como de redução de desperdícios, aumentos de disponibilidade e, por conseguinte, da eficiência global do sistema produtivo. Adicionalmente, a implementação de um sistema *Mizusumashi* garante a criação de um novo *standard* ao modelo de abastecimento de *spare parts*, o que, com base em trabalho normalizado, no controlo de *stocks*, na definição de períodos de abastecimento e em eficazes sistemas de trocas de informação, poderá permitir a disponibilidade dos materiais nas linhas, aumentando a eficiência das rotinas e, por consequência, da disponibilidade do sistema produtivo.

PALAVRAS-CHAVE

Ferramentas, *Spare Parts*, *Mizusumashi*, *Kanban*, *Layout*.

ABSTRACT

The current dissertation was carried out under the Master's course in Industrial and Management Engineering at Minho University, and developed in an industrial environment at the company IKEA Industry Portugal, a furniture production multinational. In an increasingly competitive perspective, IKEA Industry Portugal sought the adoption of practices in a continuous improvement perspective, having emerged, in that sense, this project.

The themes explored in this project emerged based in needs evidenced by changes in the company. With the redesign of the spare parts warehouse it has been identified an opportunity to standardize working methods within the tools room of the two production units of the company, as well as the standardization of routines, as supply methods and tools' control methods in production lines. Additionally, with the implementation of first level maintenance routines in several production lines, it has been identified a spare parts supply problem to the maintenance kits, which the intended goal would include the implementation of a system capable to perform in an autonomous way and with zero fault supplies to the kits.

To achieve the proposed goals, it was applied the research-action methodology. A review of the literature, additionally supported with analysis, interviews, studies and sharing of ideas, allowed to predict that the movement of tools to one single location – tools room, under the drift of the tool keeper - the definition and standardization of supply standards and control methods, with well-defined entities and supported in systems such as Kanban cards or continuous replenishment systems such as vending machines, and setting tools durability records, may constitute as potential savings and waste reduction, increased availability and, as consequence, an increased overall efficiency of the production system. Additionally, the implementation of a Mizusumashi system can ensure the creation of a new standard to the spare parts supply model, which, based on standard work, stock control methods, definition of supply periods and use of effective exchange of information systems may enable the availability of the materials in the production lines, increasing the efficiency of routines and, consequently, the availability of the production system.

KEYWORDS

Production tools, Spare Parts, Mizusumashi, Kanban, Layout.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Metodologia de investigação.....	3
1.4 Estrutura da dissertação.....	3
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 <i>Lean production</i>	5
2.1.1 Origem do <i>lean production</i>	5
2.1.2 Princípios do <i>lean production</i>	6
2.1.3 Tipos de desperdícios.....	7
2.1.4 Ferramentas <i>lean</i>	9
2.1.4.1 5S.....	9
2.1.4.2 Gestão visual.....	11
2.1.4.3 <i>Total Productive Maintenance</i>	11
2.2 Sistemas Puxados.....	12
2.2.1 Bordo de linha.....	14
2.2.2 <i>Kanban</i>	15
2.2.3 <i>Mizusumashi</i>	16
2.3 Armazéns.....	18
2.3.1 Tipos de armazéns.....	18
2.3.2 Operações nos armazéns.....	20
2.3.3 Métodos para otimização de armazéns.....	21

2.3.3.1	<i>Layout</i>	21
2.3.3.2	Sistema de localizações	22
2.3.3.3	Diferenciação de inventário – Análise ABC.....	23
3.	Descrição da situação inicial	25
3.1	Fluxo L&P	25
3.2	Fluxo <i>Foil</i>	27
3.3	Requisição de ferramentas de substituição	28
3.4	Ferramentaria	31
3.5	Responsabilidades do ferramenteiro	31
3.6	Armazém de <i>spare parts</i>	32
3.7	Requisição de <i>spare parts</i>	36
4.	Análise crítica e apresentação de propostas de melhoria	37
4.1	Especificações do local de abastecimento de ferramentas.....	37
4.1.1	Definição do modo de trabalho e de material a passar para a ferramentaria	37
4.1.2	Definição e alteração do <i>layout</i> da ferramentaria	38
4.1.3	Método de armazenamento de ferramentas	43
4.1.4	Necessidades prévias à mudança do material para a ferramentaria	50
4.1.4.1	Obras na ferramentaria	50
4.1.4.2	Criação de localizações na ferramentaria.....	50
4.1.4.3	Estruturas e necessidades adicionais	51
4.1.4.4	Referências obsoletas	53
4.1.4.5	Novas responsabilidades do ferramenteiro.....	53
4.2	Uniformização do abastecimento de ferramentas às linhas de produção	55
4.3	Método de controlo de ferramentas nas linhas.....	56
4.3.1	Método de controlo para o subconjunto Serras, Fresas, Trituradores e “Outras”	59
4.3.1.1	Atualização das referências das ferramentas nas máquinas.....	59
4.3.1.2	Criação e atualização dos cartões <i>Kanban</i>	60
4.3.1.3	Estruturas para pedidos de material	61
4.3.1.4	Estruturas de armazenamento de ferramentas nas linhas.....	62
4.3.2	Método de controlo para brocas.....	63

4.3.2.1	Modelo de funcionamento	64
4.3.2.2	Vantagens e desvantagens	65
4.4	Registo da durabilidade das ferramentas	65
4.5	Desenvolvimento de um sistema <i>Mizusumashi</i>	66
4.5.1	Definição de tarefas e de rota	66
4.5.2	Estimativa do tempo de ciclo	67
4.5.3	Análise aos consumíveis a abastecer	68
4.5.4	Método de controlo, modelo e frequência de abastecimento	70
4.5.5	Comboio e estruturas nas linhas	73
5.	Análise e Discussão dos resultados	75
5.1	Vantagens estimadas	75
6.	Conclusão	77
6.1	Conclusões finais	77
6.2	Trabalhos futuros	79
	Referências Bibliográficas	80
	Anexo I – Lista inicial de referências de ferramentas de produção no armazém de <i>spare Parts</i> e ferramentaria	83
	Anexo II – Estado inicial da ferramentaria da BoF	101
	Anexo III – <i>Layouts</i> elaborados para a ferramentaria	104
	Anexo IV – Análise ABC às transações de brocas	105
	Anexo V – Análise ABC às transações de trituradores	107
	Anexo VI – Análise ABC às transações de fresas.....	108
	Anexo VII – Análise ABC às transações de serras	110
	Anexo VIII – Análise às Transações de “outras”	112
	Anexo IX – Lista de ferramentas obsoletas existentes no armazém de <i>spare parts</i>	113
	Anexo X – Tempo de ciclo (T.C.) teórico de abastecimento de consumíveis às duas EB&D.....	115
	Anexo XI – Análise a Consumos por item na EB&D do L&P	116
	Anexo XII – Análise a consumos por item na EB&D da <i>Foil</i>	117
	Anexo XIII – <i>Template</i> da folha de registo de necessidades para armários de M1N	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Casa TPS.....	6
Figura 2 - Princípios <i>lean</i>	7
Figura 3 - Sete tipos de desperdícios em ambiente industrial.....	9
Figura 4 - Cinco etapas dos 5S.....	10
Figura 5 - Exemplos de gestão visual utilizados.....	11
Figura 6 - Oito pilares do TPM.....	12
Figura 7 - Esquema de um sistema puxado.....	14
Figura 8 - Bordo de linha.....	15
Figura 9 - Exemplo de um cartão <i>Kanban</i>	16
Figura 10 - Comboio logístico.....	16
Figura 11 - Curva de classificação ABC.....	24
Figura 12 - Instalações da IKEA <i>Industry</i> Portugal.....	25
Figura 13 - <i>Layout</i> da fábrica <i>Lacquering & Print</i>	27
Figura 14 - <i>Layout</i> da fábrica <i>Foil</i>	28
Figura 15 - Orgânicas de requisição de ferramentas.....	30
Figura 16 - Ferramentaria da unidade BoF.....	31
Figura 17 - <i>Layout</i> do armazém da unidade BoF.....	33
Figura 18 - Operações do armazém de <i>spare parts</i>	33
Figura 19 - Etiquetas de identificação utilizadas no armazém de <i>spare parts</i>	35
Figura 20 - <i>Layout</i> inicial da ferramentaria.....	40
Figura 21 - <i>Layout</i> implementado.....	42
Figura 22 - Perspetiva da ferramentaria do lado de acesso ao exterior.....	42
Figura 23 - Perspetiva da ferramentaria do lado de acesso da produção.....	42
Figura 24 - Disposição dos vários tipos de ferramentas no <i>layout</i> implementado.....	45
Figura 25 - Reprodução parcial do ficheiro exportado do <i>Qlikview</i> relativo ao consumo de ferramentas.	47
Figura 26 - Definição do sistema de localizações para a ferramentaria.....	51
Figura 27 - Porta-etiquetas adquiridos para a ferramentaria.....	52
Figura 28 - Escadote adquirido para a ferramentaria.....	53
Figura 29 - Processo de requisição de ferramentas na linguagem de modelação BPML.....	56

Figura 30 - Exemplo de folha com referências utilizadas nas máquinas.	60
Figura 31 – Exemplo de cartão <i>Kanban</i> criado.	61
Figura 32 - Exemplo de distribuidor automático.	63
Figura 33 - Rota definida para o abastecimento de <i>spare parts</i>	67
Figura 34 - Média de requisições semanais, por referência, na EB&D do L&P.	68
Figura 35 - Média de unidades requisitadas semanalmente, por referência, na EB&D do L&P.	69
Figura 36 - Média das requisições semanais, por referência, na EB&D da <i>Foil</i>	69
Figura 37 - Média de unidades requisitadas semanalmente, por referência, na EB&D da <i>Foil</i>	69
Figura 38 - Exemplo de possível sistema de notificação para abastecimento de <i>spare parts</i>	72
Figura 39 - Caixas de transporte de <i>spare parts</i>	73
Figura 40 - Armários de M1N existentes nas linhas.	74
Figura 41 - Exemplo de carruagem para transporte das caixas de abastecimento de <i>spare parts</i>	74
Figura 42 - Primeiro <i>layout</i> elaborado.	104
Figura 43 - Segundo <i>layout</i> elaborado.	104
Figura 44 - Terceiro <i>layout</i> elaborado.	104

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Percentagem de tempo das atividades no <i>order picking</i>	20
Tabela 2 - Exemplos da codificação de material.	34
Tabela 3 - Exemplos da codificação de material novo e afiado.	35
Tabela 4 - Exemplo de localizações e respetivos códigos associados.....	35
Tabela 5 - Comparação entre as estruturas presentes inicialmente na ferramentaria e estruturas a manter num estado futuro.	39
Tabela 6 - Avaliação das três propostas de <i>layout</i>	41
Tabela 7 - Reprodução parcial dos dados recolhidos para ajuda à definição do método de armazenamento.	44
Tabela 8 - Volume total de ferramentas, % por tipo de ferramenta e afetação ao total de estantes.	44
Tabela 9 - Valores dos filtros a escolher para obtenção de consumos de ferramentas na unidade BoF.	46
Tabela 10 - Classificação das referências de acordo com a análise ABC efetuada.	47
Tabela 11 - Sumário das localizações criadas em sistema para a ferramentaria.....	51
Tabela 12 – Alterações das responsabilidades do ferramenteiro.....	54
Tabela 13 - Tipos de ferramentas e percentagem dos gastos por área na unidade BoF.	57
Tabela 14 – Diferenças no método de controlo e de abastecimento nas duas EB&D.....	58
Tabela 15 - Exemplo da definição dos <i>stocks</i> de segurança.	64
Tabela 16 – Variação no nível de inventário na EB&D do L&P no caso de implementação de um sistema <i>Kanban</i>	71
Tabela 17 – Requisitos necessários, ao nível de caixas, para o transporte das <i>spare parts</i>	73

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

BOF – *Board-on-Frame*

BOS – *Board-on-System*

BPML – *Business Process Modelling Language*

EB&D – *Edgeband and Drill*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

FIFO – *First In, First Out*

HDF – *High Density Fiberboard*

HS – Higiene e Segurança

JIT – *Just-in-Time*

L&P – *Lacquering and Printing*

M1N – Manutenção de Primeiro Nível

MDF – *Medium Density Fiberboard*

PFF – *Pigment Furniture Factory*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

RM – Requisição de Material

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é feito um breve enquadramento do tema, apresentam-se os objetivos do presente projeto, da metodologia de investigação utilizada para os alcançar e, por fim, é feita a descrição da estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

A competitividade empresarial assenta na base de uma maior rentabilidade e eficiência face às demais concorrentes de mercado. No caso particular das empresas de produção, existem inúmeros fatores críticos de sucesso que concorrem para esse efeito. Nesse sentido, assume-se relevante a otimização de operações, como a manutenção e a gestão de armazéns. No primeiro caso devido à influência na qualidade e quantidade dos produtos, mas também por afetar diretamente os custos de produção e a satisfação dos clientes (Al-Turki, Ayar, Yilbas, & Sahin, 2014). No segundo caso, por desempenhar um importante papel na cadeia de abastecimento da empresa (Alves, 2012).

A melhoria contínua na conceção e operação nas redes de distribuição permite gerar níveis superiores de desempenho, o que leva a um importante papel dos armazéns. Nestas circunstâncias, a otimização da gestão de um armazém envolve o estudo de diversos fatores: volume movimentado, rotação de *stocks*, *layouts*, estruturas, entre outros. Para um determinado nível de serviço ao cliente, a gestão de armazém permite minimizar os custos inerentes à sua atividade e melhorar a eficiência do sistema (Alves, 2012).

A utilização de ferramentas associadas à filosofia *lean production* visam, igualmente, a melhoria da eficiência global do sistema. O *lean production* foi desenvolvido na *Toyota Production System* durante a reconstrução do Japão após a segunda Guerra Mundial e procura maximizar o valor do produto com menos recursos, nomeadamente através da eliminação de desperdícios (Ohno, 1988).

A norma NP EN 13306 (2007) define a manutenção como a combinação de ações técnicas, administrativas, e de gestão durante a vida de um item, com o objetivo de reter ou de repor esse item num estado em que esteja apto para desempenhar a função para a qual é requerida. As intervenções de manutenção são em geral de dois tipos: de carácter preventivo (visam a substituição de componentes, ou ainda a lubrificação, limpeza ou ajuste) ou de carácter corretivo (Lopes, 2014). Inserida num contexto de carácter preventivo, a manutenção de primeiro nível pretende envolver os operadores da produção nas tarefas básicas de manutenção dos seus equipamentos. Na manutenção de primeiro nível, os operadores aprendem como limpar o equipamento que usam todos os dias, ao mesmo tempo que inspecionam a

existência de sinais de risco (Productivity Press Development Team, 1998). A existência deste tipo de manutenção, acompanhado de outros conjuntos de medidas baseados no *Total Productive Maintenance*, é um dos fatores que permite a obtenção de um melhor grau de eficiência dos planos de manutenção, do processo produtivo e, por consequência, da competitividade da empresa.

Uma das ferramentas que tem sido reconhecida como uma “arma” estratégica para aumentar o desempenho produtivo das empresas é o *Mizusumashi*. O *Mizusumashi* é um sistema logístico de abastecimento interno que abastece os componentes necessários no local de uso e retira produto acabado. Apresenta vantagens relativamente aos tradicionais empilhadores, uma vez que tem elevada capacidade de carga, funciona de forma normalizada e tem rotas fixas, embora confirmam ao sistema uma importante flexibilidade para mudar a rota de distribuição ou o arranjo físico da fábrica (Coimbra, 2009). Kovács (2010) refere que a utilização do *Mizusumashi* permite a eliminação de desperdícios aos trabalhadores, nomeadamente espera, transporte, entre outros, contribuindo para a eficiência global do sistema.

É num conceito de competitividade crescente que a IKEA *Industry* Portugal procura a adoção de práticas numa perspetiva de melhoria contínua, tendo surgido, nesse sentido, o presente projeto. Com a reformulação do armazém de *spare parts* foi identificada uma oportunidade de uniformização de método de trabalho com as ferramentarias das duas unidades produtivas da empresa. Adicionalmente, com a implementação da manutenção de primeiro nível nas diversas linhas de produção, identificou-se um problema de abastecimento de *spare parts* aos *kits* de manutenção. Para tal pretendeu-se a construção de um plano de ação em conjunto com as equipas de produção, manutenção e armazém de *spare parts*. Tendo por base os problemas identificados e, em perspetiva, a utilização das ferramentas e metodologias adequadas, planificaram-se as ideias necessárias para futura implementação. Foram relevadas e estudadas determinadas necessidades intermédias, que abrangem particularidades como:

- Definição de material a passar para ferramentaria;
- Definição de *layout*;
- Definição de métodos de controlo;
- Definição de rotas;
- Definição das estruturas de apoio;
- Definição dos equipamentos e recursos a serem utilizados;

1.2 Objetivos

Os objetivos deste projeto incidem na implementação de um comboio logístico que garanta a disponibilidade dos meios necessários para o correto funcionamento da rotina de manutenção de primeiro nível às linhas de produção da unidade produtiva *Board-on-Frame*, com especial incidência nas áreas de *Edgeband & Drill*. Neste último particular pretende-se:

- Sistema a funcionar de uma forma autónoma;
- Zero falhas de abastecimentos aos *kits*.

Na mesma unidade produtiva é pretendida a movimentação da totalidade das ferramentas para um espaço único, a criação de um *standard* ao abastecimento de ferramentas e a criação de um método de registo da durabilidade das mesmas.

Em sintonia com o trabalho desenvolvido na empresa, pretende-se, igualmente, a elaboração da presente dissertação com a finalidade de se concluir o ciclo de estudos conducente ao grau de mestre no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial.

1.3 Metodologia de investigação

A metodologia aplicada para o desenvolvimento do projeto na empresa IKEA *Industry* foi a investigação-ação. Esta metodologia possui duas etapas distintas e procura obter resultados nas suas duas vertentes: investigação e ação. Na vertente da investigação o objetivo é aumentar o conhecimento do investigador sobre a temática em estudo, enquanto na ação se pretende implementar mudanças na organização. A intenção da metodologia é a produção de conhecimento, ou seja, gerar teoria fundamentada na ação. Orientada para o futuro, de caráter colaborativo, implica o desenvolvimento do sistema, é independente e situacional e apresenta como vantagem a envolvimento e a participação de todos os implicados. Esta metodologia reflete-se numa espiral de ciclos, desenvolvendo-se um conjunto de ciclos distintos para que a investigação possa gerar os melhores resultados possíveis (Sousa & Baptista, 2011).

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos.

O primeiro capítulo apresenta o enquadramento geral do trabalho, os principais objetivos a serem alcançados, a metodologia de desenvolvimento utilizada e inclui a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo encontra-se uma revisão da literatura relativa ao projeto em causa. Ao longo deste capítulo é possível encontrar uma análise crítica da literatura de temas como *lean production*, sistemas puxados e armazéns.

No terceiro capítulo é feita a apresentação da empresa onde o trabalho foi desenvolvido, a *IKEA Industry Portugal*, em particular a unidade *Board-on-Frame*. É feita uma descrição da situação inicial na empresa relativa aos parâmetros de interesse para o projeto. Com base em observações detalhadas e em entrevistas efetuadas, nesta secção dá-se particular incidência a aspetos como o modo de requisição de ferramentas e *spare parts* pelas diversas áreas, às responsabilidades atribuídas às diversas entidades, bem como a uma caracterização de orgânicas de funcionamento, nomeadamente da ferramentaria e do armazém de *spare parts*.

O quarto capítulo subdivide-se em dois subtemas distintos, ambos com especial foco nas áreas de *Edgeband & Drill* da unidade *Board-on-Frame*. O primeiro descreve os principais problemas encontrados e as soluções adotadas para a sua resolução, nomeadamente em questões como a especificação do local de abastecimento de ferramentas, uniformização do modo de abastecimento de ferramentas às linhas de produção, métodos de controlo adotados e registos de durabilidade de ferramentas. No segundo subtema é abordado o tópico principal deste projeto, incidindo-se em questões fundamentais como definição de tarefas, estimativas de tempo de ciclo, análise crítica de dados históricos e definição de estruturas relevantes.

No quinto capítulo são analisados os ganhos estimados com as propostas implementadas e com aquelas que, apesar de não terem sido implementadas, foram sugeridas.

No sexto capítulo são apresentadas as principais conclusões que se retiram do projeto, assim como sugestões de trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo a revisão crítica da literatura sobre *lean production*, sistemas puxados e armazéns. Na primeira secção são abordados conceitos relativos à sua origem, princípios, tipos de desperdícios e ferramentas associadas. Na segunda secção abordam-se algumas estratégias de implementação de sistemas puxados, sendo dado particular ênfase a aspetos relacionados com a implementação de um sistema *Mizusumashi*. Na última secção são explorados conceitos relacionados com armazéns, nomeadamente tipos, operações e métodos de otimização de armazéns.

2.1 *Lean production*

O termo *lean* remonta aos anos 90 quando num livro chamado *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production* foi introduzido o termo *lean production*. O livro aborda a passagem dos ideais da produção artesanal para a produção em massa e desta para a produção *lean* (Holweg, 2007).

Apesar de existirem diversas correntes de opinião acerca da filosofia *lean*, é comum afirmar-se que o seu propósito consiste na eliminação dos desperdícios num sistema. Dennis (2007) argumentou que a diminuição do desperdício serve para acrescentar valor para o cliente, ao passo que Ohno (1988) defendeu esta diminuição como uma estratégia para a redução de custos. Dessa forma, *lean* é comumente encarado como uma filosofia cujo objetivo consiste na eliminação dos desperdícios, aumento da produtividade e da eficiência, aumento do valor acrescentado e do desempenho, tudo isto com o propósito de obter o maior grau de satisfação do cliente.

2.1.1 Origem do *lean production*

Esta filosofia deriva do sistema produtivo da *Toyota*, o *Toyota Production System* (TPS). O TPS foi desenvolvido por *Eiji Toyoda* e *Taiichi Ohno* em virtude das dificuldades económicas sentidas pelas indústrias japonesas no final da segunda guerra mundial. Tinha como objetivo competir com as indústrias ocidentais, aliando a utilização de menos recursos com uma maior flexibilidade produtiva, de forma a otimizar custos, qualidade e prazos de entrega (Liker, 2004).

O TPS é baseado em dois conceitos (pilares) fundamentais: *Jidoka* e *Just-in-Time* (JIT). O primeiro é definido como automação com um toque humano, isto é, habilidade da máquina em detetar defeitos e parar a produção, o que, em última instância, permite um superior desempenho ao nível da qualidade. O conceito JIT, assente numa produção *pull*, isto é, puxada pelo cliente, defende a existência de um

processo produtivo em fluxo contínuo onde as peças só chegam ao posto de trabalho quando estas são necessárias e na quantidade necessária, eliminando, assim, fontes de desperdícios como material, deslocamentos, entre outros (Ohno, 1988). Estes pilares estão assentes numa base constituída por melhoria contínua (*Kaizen*) utilização de processos estáveis e normalizados (*Standard Work*) e produção nivelada (*Heijunka*). A Figura 1 apresenta uma representação da casa TPS e os seus pilares e conceitos.

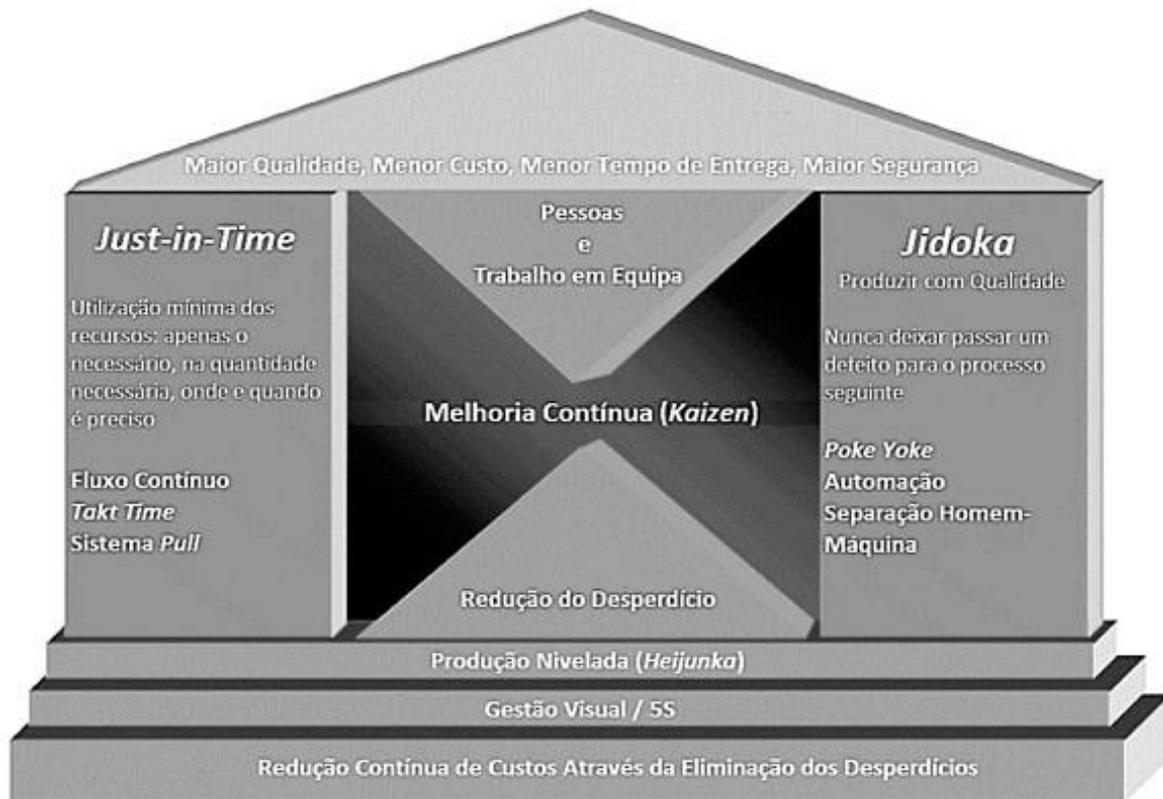


Figura 1 - Casa TPS (adaptado de http://www.gembutsu.com/system_files/library/15.pdf).

2.1.2 Princípios do *lean production*

Os princípios que sustentam a filosofia *lean* visam a minimização da utilização de recursos e, com isto, a minimização de desperdício, o que se traduz em menos esforço humano, menos necessidade de espaço, menos inventário e menos defeitos, com o objetivo de corresponder às necessidades dos clientes através de entrega de produtos com maior qualidade, ao melhor preço e na data requerida (Marchwinski & Shook, 2004).

Womack e Jones (1996) identificaram cinco princípios que sustentam esta filosofia e guiam a sua implementação: identificação de valor, mapeamento da cadeia de valor, criação de fluxo, estabelecer produção puxada e perseguir a perfeição. A Figura 2 representa o ciclo contínuo estabelecido por estes cinco princípios, que se encontram descritos, segundo os mesmos autores, da seguinte forma:

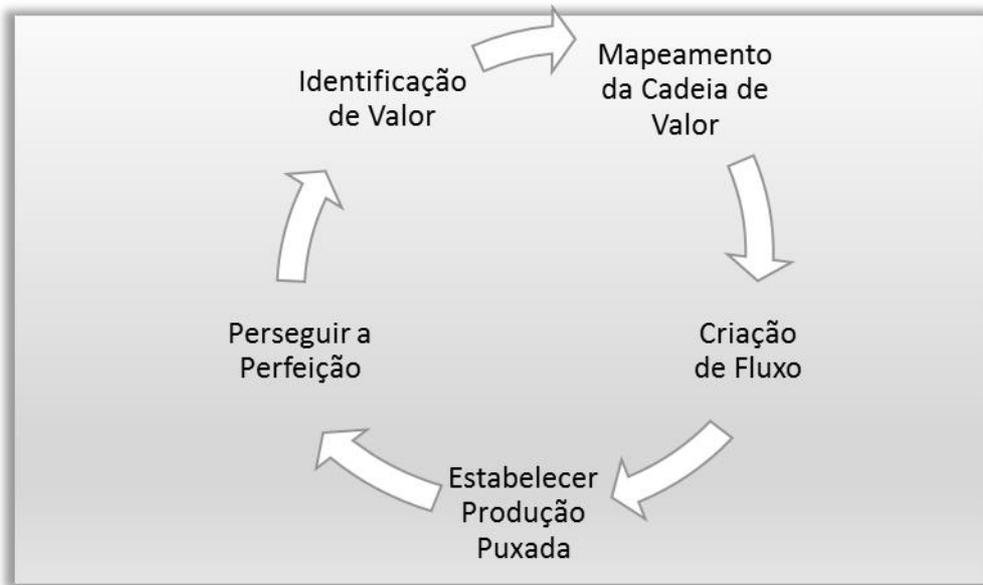


Figura 2 - Princípios *lean*.

- i. **Valor:** especificar o valor do ponto de vista do cliente final, por família de produtos.
- ii. **Cadeia de Valor:** identificar todas as etapas do fluxo de valor, para cada família de produtos, eliminando, sempre que possível, as etapas que não agregam valor.
- iii. **Fluxo:** fazer com que as etapas de criação de valor ocorram numa sequência, de tal forma que o produto flua suavemente - sem interrupções, tempos de espera, inventários ou qualquer tipo de desperdício - em direção ao cliente.
- iv. **Produção Puxada:** o processo produtivo inicia quando o cliente coloca uma encomenda, permitindo produzir apenas na quantidade e momento necessários.
- v. **Perfeição:** com o valor especificado, a cadeia de valor identificada, os desperdícios eliminados, com o fluxo contínuo e com a produção puxada, começar todo o processo novamente até que o estado da perfeição seja alcançado, no qual o valor seja criado sem desperdício.

2.1.3 Tipos de desperdícios

Um dos principais focos do *lean production* consiste na eliminação dos desperdícios, isto é, das atividades que não acrescentam valor para o cliente. Por esse motivo, a implementação da filosofia *lean* deve começar por reconhecer os tipos e fontes de desperdício num sistema, com o objetivo de os eliminar ou minimizar.

Ohno (1988) e Shingo (1989) identificaram sete tipos de desperdício, ilustrados na Figura 3, em ambiente industrial:

- i. Sobreprodução - consiste em produzir mais do que o necessário ou antes do tempo (*just in case* – isto é prevenindo falhas). Deve-se, geralmente, ao facto de se trabalhar com lotes de tamanho elevado, prazos de entrega elevados, fornecedores pouco fiáveis, entre outros, originando níveis de inventário elevados, com todas as consequências que acarreta.
- ii. Esperas – ocorrem quando materiais, recursos ou informações não estão disponíveis no devido momento, impedindo que a produção decorra. Pode dever-se a falta de coordenação nas atividades anteriores ou posteriores, avarias, acidentes, *layouts* inadequados, entre outros motivos.
- iii. Processamento inadequado ou sobreprocessamento – refere-se à utilização de técnicas e equipamentos inadequados e/ou de processos e atividades que não são necessários e pelos quais o cliente não está disposto a pagar.
- iv. Inventário – inclui matérias-primas, semi-produtos e produto acabado. É, muitas vezes, resultado direto de sobreprodução e esperas. Requer a existência de locais para o material ser armazenado, mais espaço, acondicionamento e transporte, o que se traduz em prazos de entrega maiores, além de se incorrer em riscos de degradação do material.
- v. Defeitos – produtos defeituosos podem resultar em retrabalho, sucata e podem afetar a confiança do cliente. A estes produtos estão associados custos relacionados com reinspeção, perda de capacidade produtiva, desperdício de materiais e recursos, entre outros.
- vi. Transporte - a movimentação de material entre localizações não acrescenta valor ao produto. Movimentações excessivas podem causar danos e revelam-se oportunidades para a qualidade do material se deteriorar. Além disso, a necessidade de haver recursos que transportem o material resulta noutro gasto que não acrescenta valor para o cliente.
- vii. Movimentações – tipicamente relacionados com questões ergonómicas ou de *layouts* inadequados, originando movimentos desnecessários por parte de operadores ou máquinas.

Liker (2004) defendeu ainda a existência de um oitavo desperdício. A falta da utilização da criatividade e das ideias dos operadores no melhoramento dos processos e das práticas é apontado como o desperdício do potencial humano.



Figura 3 - Sete tipos de desperdícios em ambiente industrial (adaptado de <http://www.italiandirectory.ru/en/lean-manufacturing-the-7-critical-causes-of-waste/>).

2.1.4 Ferramentas *lean*

A implementação bem-sucedida da filosofia *lean* deve ser abordada a partir de uma perspectiva estratégica. Como a criação de um local de trabalho *lean* requer mudança da cultura corporativa, é necessária uma mudança robusta da estratégia de gestão (Parks, 2002). Esta filosofia tem sido aceite como uma abordagem multidimensional com um conjunto de princípios, ferramentas e técnicas para redução dos custos de produção por intermédio da identificação e eliminação de desperdícios (Shah & Ward, 2007). Por este motivo, enumeram-se algumas das principais ferramentas aplicadas ao longo deste projeto.

2.1.4.1 5S

Os 5S é uma metodologia desenvolvida no Japão e, de acordo com Patten (2006), considerado um dos princípios básicos do *lean* para maximizar eficiência no local de trabalho. Refere-se a um conjunto de práticas que têm por finalidade melhorar a produtividade e a qualidade das ações, reduzir trabalho em processos e diminuir os tempos de entrega, melhorar as condições de trabalho e de conforto, diminuir custos e melhorar a imagem da empresa.

A designação desta metodologia deriva dos “S” das iniciais das palavras japonesas *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, que, por sua vez, significam Separação, Arrumação, Limpeza, Normalização e Autodisciplina. As cinco operações dos 5S estão representadas na Figura 4 e, de acordo com Hirano (1990), são descritas da seguinte forma:

- i. **Separação:** esta fase começa pela eliminação de itens desnecessários no local de trabalho, mantendo apenas o essencial. Isto irá remover os materiais em excesso, quebrados ou obsoletos, limpar o espaço e, por sua vez, diminuir a desordem e aumentar a produtividade.
- ii. **Arrumação:** uma vez selecionados os itens necessários é preciso organizar espaços no local de trabalho e definir locais de arrumação para o material e ferramentas com etiquetas de identificação. Com isto garante-se a remoção de movimentações desnecessárias e melhora-se o fluxo de trabalho.
- iii. **Limpeza:** inclui a criação de rotinas com vista a manter o local de trabalho limpo, bem como operações básicas de manutenção. Ter a consciência da importância e dos benefícios de estar num ambiente limpo traduz-se num estado superior de qualidade e segurança.
- iv. **Normalização:** esta operação é a base dos 3S's anteriores, sendo fundamental para garantir o sucesso da aplicação da metodologia. Consiste na definição de padrões sob a forma de instruções de trabalho que permitam manter a ordem nos locais de trabalho.
- v. **Autodisciplina:** considerado o "S" mais difícil de implementar, pretende assegurar a continuidade das práticas adotadas, de modo a garantir a criação e manutenção de boas condições de segurança e eficiência.



Figura 4 - Cinco etapas dos 5S.

2.1.4.2 Gestão visual

Gestão visual é uma medida através da qual a informação sobre o valor acrescentado é exibida para todos (Hogan, 2009). É um sistema de controlo de melhoria contínua utilizado com o objetivo de expor a informação a toda a organização, através de sinais simples que proporcionem uma compreensão imediata e facilmente evidente de uma condição ou situação, o que permite o aumento de eficiência e eficácia das operações, tornando as coisas mais visíveis, lógicas e intuitivas (Pinto, 2009).

Os sistemas de gestão visual são um aspeto importante da maioria das implementações *lean* e há várias formas diferentes acerca de como os utilizar para diversos fins, em diversos ambientes, com o intuito de reduzir os desperdícios e atingir níveis superiores de desempenho (Pinto, 2009). Na Figura 5 apresentam-se alguns exemplos entre as ferramentas mais utilizadas neste domínio, como a sinalização luminosa, sistemas *Andon*, marcações, quadros informativos e cartões *Kanban*.



Figura 5 - Exemplos de gestão visual utilizados.

2.1.4.3 Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance (TPM) teve a sua origem na indústria automóvel japonesa na década de 1970. Evoluiu no *Nippon Denso*, um dos principais fornecedores da *Toyota Car Company*, como um elemento necessário do TPS. Em 1971, como descrito por Nakajima (1988), o *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPE) desenvolveu o TPM e definiu-o como um sistema de manutenção que cobre toda a vida do equipamento em todas as áreas, incluindo o planeamento, produção e manutenção, envolvendo todos, desde o topo até aos operadores.

A origem do TPM advém do facto da produtividade, custo de posse, volume de produção, segurança e qualidade dependerem de desempenho do equipamento. O objetivo do TPM é eliminar avarias no

equipamento e defeitos causados pelo processo de produção. Quando isso tiver sido feito, as taxas de operação e a qualidade das peças melhoram, os custos diminuem e, conseqüentemente, a produtividade aumenta (Ravishankar, Burczak, & Devore, 1992).

Segundo Nakajima (1988), a definição do TPM é caracterizada por cinco elementos fundamentais:

- i. TPM tem o objetivo de maximizar a eficiência dos equipamentos.
- ii. TPM estabelece um sistema profundo de Manutenção Preventiva (MP) para toda a vida útil do equipamento;
- iii. TPM é multifuncional, implementado por vários departamentos (engenharia, operadores, manutenção);
- iv. TPM envolve cada funcionário;
- v. TPM é baseado na promoção de manutenção preventiva através da motivação na gestão de pequenos grupos de trabalho autônomos.

Ainda segundo este autor, as principais atividades do TPM estão organizadas em oito pilares, como se encontra apresentado na Figura 6.

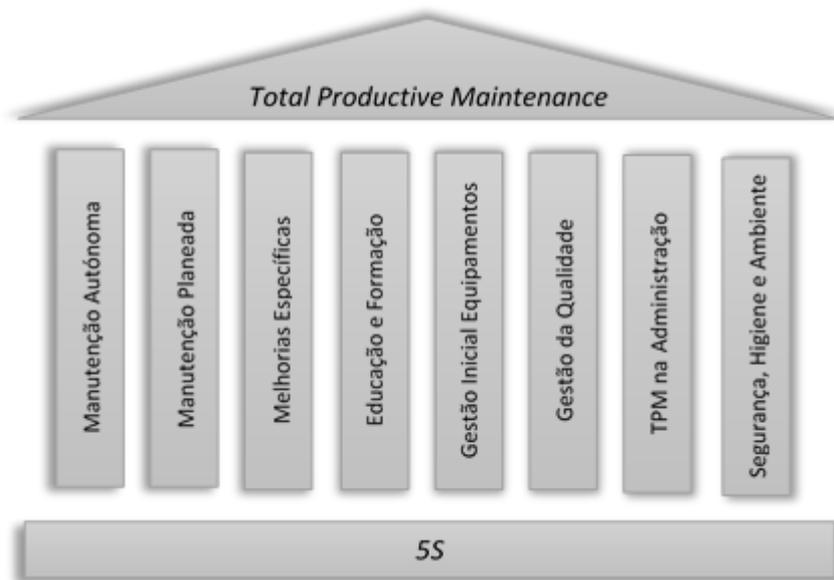


Figura 6 - Oito pilares do TPM.

2.2 Sistemas Puxados

A filosofia *lean* pressupõe, num dos seus dois pilares, a utilização do princípio JIT. Por sua vez, um importante conceito do JIT é o de sistema puxado. Este sistema assume que cada processo dentro da

empresa é um cliente e, por isso, deve receber partes (material, produto final, peças de montagem, entre outros) na quantidade certa e no tempo devido (Liker, 2004). Num sistema puxado, o fluxo de informação funciona no sentido inverso do fluxo produtivo, começando com o pedido do cliente e usando sinais visuais para despoletar ação em cada etapa anterior do processo. A principal vantagem deste sistema é a de sincronizar a produção com a procura real. É um aspeto fundamental para o conceito *lean*, uma vez que permite a minimização dos desperdícios criados durante os processos de produção, bem como responder rapidamente a mudanças repentinas e inesperadas na procura (Slack, Chambers, Johnston, & Betts, 2009).

Em sistemas de produção puxada é possível encontrar-se diversas estratégias passíveis de implementação. Smalley (2004) enumerou três tipos de sistema de produção puxada:

- i. Sistema com Supermercados: como o nome indica, este tipo de estratégia recorre à utilização de supermercados. Tem como princípio de funcionamento o de manter o supermercado sempre abastecido para que quando uma determinada quantidade é retirada, seja dada uma ordem para reabastecer o mesmo componente numa determinada quantidade, mantendo o nível de *stock* inicial. A utilização de um sistema *Kanban*, como indicação de necessidade de reposição de material, possibilita o controlo desta estratégia.

Segundo Coimbra (2009), este tipo de estratégia deve apresentar algumas características, nomeadamente, ter uma localização fixa para cada tipo de produto, permitir um fácil acesso na recolha dos produtos, facilitar a gestão visual e assegurar o princípio *First In, First Out* (FIFO).

- ii. Sistema Sequencial: trata-se de um processo por pedido, típico de uma estratégia *make-to-order*. A indicação da sequência, com os dados da produção, é fornecida aos processos iniciais da cadeia de valor, permitindo cumprir com o princípio FIFO, de modo a garantir que a sequência final será a mesma que a do cliente. Ao garantir-se este fluxo sequencial baseado nas encomendas elimina-se a existência de inventários intermédios. No entanto, esta estratégia exige grande rigor, uma vez que a cadência produtiva é definida de acordo o *takt time* do cliente.
- iii. Sistema Misto: associa as duas estratégias anteriores, garantindo tratamentos diferentes para os produtos – por reposição de *stock* (supermercado) e por encomenda (sequencial). Nesta estratégia efetua-se uma análise ABC para permitir que os produtos sejam categorizados em “A”, “B” e “C”. Os produtos do tipo “A” e “B” são dispostos em supermercados, ao passo que os produtos “C” são produzidos por ordem do cliente recorrendo a um sistema puxado sequencial.

Em todos estes casos, os elementos técnicos importantes para o sistema ter sucesso são:

1. Produtos a fluir em pequenos lotes (criando *one piece flow* onde for possível).
2. Regular o ritmo dos processos de acordo com o *takt time* (não permitindo a sobreprodução).
3. Sinalizar o reabastecimento através de um *Kanban*.
4. Nivelamento do *mix* de produtos e da quantidade ao longo do tempo.

Como conceito integrador, a adoção de produção puxada, representada na Figura 7, pode ser caracterizado por um conjunto coletivo de áreas-chave ou fatores. Essas áreas-chave abrangem uma ampla variedade de práticas que se acreditam serem críticas para a sua implementação, tais como: agendamento, inventário, manuseio de materiais, equipamentos, processos de trabalho, qualidade, empregados, *layout*, fornecedores, clientes, segurança e ergonomia, design de produto e gestão e cultura (Wong, Wong, & Ali, 2009).

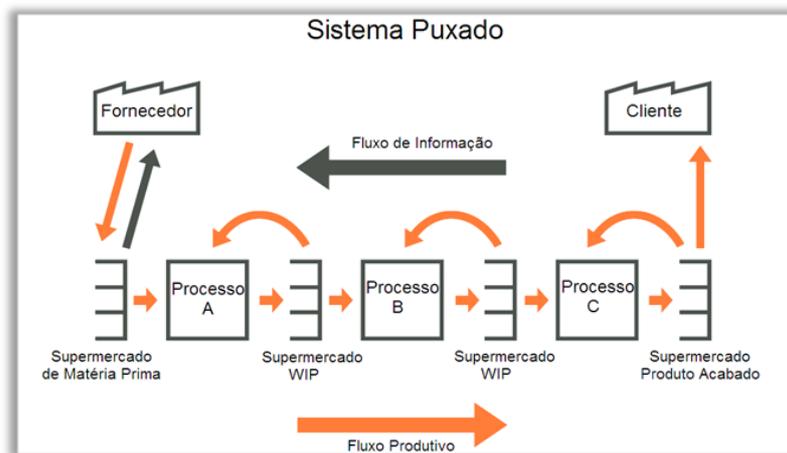


Figura 7 - Esquema de um sistema puxado.

De seguida descrevem-se algumas ferramentas de suporte à implementação de um sistema puxado, nomeadamente de apoio à logística interna.

2.2.1 Bordo de linha

O bordo de linha, ilustrado na Figura 8, é o lugar, perto do operador, onde são colocados todos os materiais de produção necessários. Bons bordos de linhas devem tornar possível a eliminação de desperdícios de movimento, reduzindo as distâncias entre o operador e as ferramentas e materiais necessários para produção. O reabastecimento deve ser feito pelo lado oposto da recolha, a fim de cumprir o método FIFO (Coimbra, 2009).



Figura 8 - Bordo de linha.

2.2.2 *Kanban*

Kanban é uma palavra japonesa que significa cartão. O *Kanban* é uma ferramenta fundamental na filosofia JIT que se baseia num controlo do fluxo de informação e materiais. É um sistema que controla o fluxo de recursos de produção através de cartões, que são usados para indicar o reabastecimento de material ou a produção de peças. O sistema *Kanban* é utilizado para operacionalizar um sistema *pull*, cuja ideia principal é sincronizar exatamente a produção com a procura real do cliente (Pinto, 2009).

Smalley (2004) definiu *Kanban* como um simples cartão em papel, por vezes protegido num plástico transparente. O cartão pode ter informações básicas como o nome do produto, código do produto, processo fornecedor interno ou externo, tamanho do lote, quantidade de embalagens, código de armazenamento, localização do processo de consumo e ainda pode ter um código de barras para rastreamento automático.

Vários investigadores sustentam que a implementação do sistema *Kanban* permite a redução do *lead time*, bem como atingir excelência na produção. Adicionalmente, uma vez que os cartões *Kanban* podem ser rastreados, é possível identificar problemas relacionados com a qualidade, movimentações e outros problemas de gestão de fluxo. Dessa forma torna-se possível agir e remover os desperdícios e, assim, seguir uma filosofia *lean* de melhoria contínua (Liker, 2004).

Dennis (2007) distinguiu dois tipos de *Kanban*: de produção, e de transporte. O primeiro autoriza a produção e especifica o que produzir e a quantidade associada. O segundo especifica o que transportar e a quantidade associada, e indica entre que locais é feito esse transporte. A Figura 9 ilustra um exemplo de um cartão *Kanban*.

 IKEA Industry Paços de Ferreira		BOF – Edgeband & Drill			
Localização	A11	 (241)M0003480			
Referência	M0003480				
Descrição	EP ABS Edgeband 33/1,5				
Cor	 Red				
Cada cartão equivale a 1 palete					

Figura 9 - Exemplo de um cartão *Kanban*.

2.2.3 *Mizusumashi*

Mizusumashi é uma palavra japonesa que significa “aranha de água”. Trata-se de um operador de logística interna responsável pelos fluxos de material e informação, que é caracterizado pela sua rapidez, flexibilidade e eficiência no abastecimento e movimentações. Sendo a movimentação um desperdício, o objetivo do *Mizusumashi* (ou comboio logístico), ilustrado na Figura 10, é concentrá-la toda em apenas um operador, minimizando as viagens em vazio e diminuindo as distâncias percorridas (Coimbra, 2009).



Figura 10 - Comboio logístico.

Existem dois métodos de abastecimento de materiais através dos comboios logísticos: método de revisão periódica e método de revisão incessante. No primeiro caso, o comboio logístico baseia-se num sistema de abastecimento cíclico, onde os materiais são recolhidos num supermercado e entregues em diversos bordos de linha, segundo horários e rotas bem definidas. No segundo caso, o reabastecimento e as verificações de necessidades de material ocorrem simultaneamente. O *Mizusumashi* verifica as necessidades do inventário em curso para o próximo reabastecimento, no momento em que o

trabalhador completa o fornecimento de materiais correspondentes à revisão anterior (Nomura & Takakuwa, 2006).

Segundo Coimbra (2009), a definição da rota do *Mizusumashi* compreende os seguintes passos:

- i. Listagem das tarefas que são da responsabilidade do trabalhador;
- ii. Estimar o tempo necessário para executar cada tarefa;
- iii. Definir rota no *layout*;
- iv. Identificar pontos de paragem;
- v. Dimensionar comboio adequado;
- vi. Realizar uma viagem experimental com o comboio vazio, seguindo sempre em linha reta e fazendo as curvas num ângulo de 90°;
- vii. Garantir que os supermercados estão preparados;
- viii. Selecionar o melhor operador para operar o comboio logístico e treiná-lo para as funções;
- ix. Conceber a instrução de trabalho final;

O processo do *Mizusumashi* inicia com as ordens de produção e necessidades de materiais enviadas pela produção para o armazém. De seguida, o *Mizusumashi* fornece os materiais para as áreas de produção, pelo que se torna necessário ter um bordo de linha arrumado e a uma pequena distância do operador, mas que por outro lado garanta um intervalo de tempo entre viagens suficientemente longo para que o operador de logística interna possa fazer todas as tarefas relativas ao fluxo de informação - fazer o *picking* no supermercado e abastecer todas as células da rota (Rother & Harris, 2001).

Alguns estudos permitiram evidenciar as vantagens da adoção de um sistema *Mizusumashi*. O estudo de Matos (2015) concluiu:

Um dos resultados deste projeto foi a redução de 50% na ocupação de *stock* no chão de fábrica através da implementação de um *Mizusumashi*. A concentração de todas as tarefas de movimentação, que não acrescentam valor ao produto, numa equipa logística permitiu libertar ocupação da mão-de-obra pertencente às áreas de produção. Foi então possível transferir operadores dessas áreas para o novo sistema de abastecimento de materiais, ao invés de contratar novos trabalhadores. A introdução da ferramenta *e-Kanban* possibilitou a melhoria do fluxo de informação entre as áreas de produção e o armazém, evitando erros cometidos devido à falta de comunicação. Estes efeitos enunciados contribuíram assim para uma melhor gestão e organização da produção.

O estudo de Jamsari (2013), cujas considerações se encontram na página seguinte, permitiu aferir que:

We can see here that there has been another major development involved here, which is the introduction of centralised finished good products in mizusumashi (an electric three-wheeler scooter) that are ready to be delivered to the logistic points for pick-ups. An introduction of racking and shoots are also included in the major development here, as we have no need to place finished items waiting for mizusumashi in boxes. This increases the work efficiency, an average of 25 seconds per finished unit compared to the need for boxing as practiced before. The energy consumption and time previously needed for the packaging operators are also optimally utilised in other value-added tasks, as they are now replaced by mizusumashi.

Um estudo levado a cabo por Brito (n.d.) permitiu verificar que “Since the number of operators reduced was 6 and the annual cost for the company per person is €12.000 the payback is 8 months.”, o que permitiu concluir “Finally with the implementation of the Mizusumashi it was possible to increase substantially the productivity associated to logistics.” (p. 9).

2.3 Armazéns

A crescente necessidade de transferência de produtos entre continentes, resultantes do movimento de produção para o Extremo Oriente, do crescimento do *e-commerce* e de procuras crescentes por parte dos clientes, assistiu-se a uma mudança sobre a perceção dos armazéns. Pela sua principal função, numa perspetiva oposta à defendida pelos ideais *lean*, de minimização de desperdícios, no passado os armazéns eram vistos como centros de custo que raramente agregavam valor. Contudo, armazéns de topo podem servir como uma fonte de vantagem, gerando aumento dos lucros e permitindo o crescimento de toda a empresa. Entre as responsabilidades básicas de gestão de armazenamento encontram-se as reduções de custos e inventário, eficiência, precisão e melhorias de produtividade e a melhoria do serviço ao cliente. Por estes motivos, os armazéns são, atualmente, considerados componentes vitais dentro da cadeia de abastecimento (Richards, 2011).

2.3.1 Tipos de armazéns

Existem diversas definições de armazém, no entanto, de um ponto de vista simplista e a nível operacional, um armazém pode simplesmente ser considerado um local onde existe um fluxo de entrada e saída de materiais e onde produtos estão armazenados. Segundo Bartholdi e Hackman (2014), os armazéns podem ser classificados por tipos, que são definidos, essencialmente, pelos clientes a que se destinam. Estes autores defendem a existência dos seguintes tipos de armazém:

- i. Centros de Distribuição - normalmente fornecem produtos para as lojas de retalho. O fluxo de produtos é grande, uma vez que uma ordem típica pode incluir centenas ou milhares de itens e porque o centro de distribuição pode servir centenas de lojas.
- ii. Centro de Distribuição de Peças de Serviço - asseguram peças sobressalentes para equipamentos. Estes armazéns, por causa do grande número de itens, podem representar um enorme investimento no inventário, com uma atividade estatisticamente previsível, mas com variações de procura grandes. A necessidade de *stocks* de segurança elevados, devido a prazos de entrega elevados, requer a utilização de maior espaço, o que, por seu lado, aumenta distâncias de viagens e provoca um *order-picking* menos eficiente.
- iii. Centros de Distribuição baseados em Catálogos ou *E-commerce* - geralmente recebem pequenas encomendas individuais por telefone, fax ou Internet. Os pedidos dos clientes exigem resposta imediata e, por isso, os distribuidores normalmente tentam moldar a procura, oferecendo preços especiais por encomendar em determinados momentos ou em determinadas quantidades ou por aceitar datas de entrega mais variáveis.
- iv. Armazém *Third Party Logistics* (3PL): envolvem o uso de companhias externas para realizar funções logísticas que anteriormente eram realizadas dentro da empresa e visam uma potencial redução de custos.
- v. Armazém de perecíveis: podem manipular alimentos, flores frescas, vacinas, ou outros produtos que exijam refrigeração para proteger a sua vida útil curta.

Ballou (2006) considerou poderem também ser atribuídas classificações aos armazéns pela propriedade e fim a que se destinam. No que toca à propriedade, podem ser públicos, privados, subcontratados e de distribuição em rede. No que se refere à sua finalidade, podem ser:

- i. Armazéns de Produção - destinados a suprir o sistema produtivo com matérias-primas, produtos intermédios e produto acabado.
- ii. Armazéns de Material Auxiliar – contém materiais auxiliares (de segurança e manutenção, por exemplo), que dão suporte às operações e podem ser necessários na produção.
- iii. Armazéns de Distribuição – unidade para armazenar os produtos fabricados ou comprados para revenda, com a finalidade de despachá-los para outras unidades, filiais ou clientes.

2.3.2 Operações nos armazéns

Diferentes atividades ocorrem em cada tipo de armazém e, por isso, estes se revelem de diferente natureza nas instalações e pessoal, bem como ao nível de equipamentos para atender às suas funções específicas. No entanto, apesar dos diferentes armazéns servirem diferentes propósitos, grande parte partilha um padrão de fluxo de materiais. De acordo com Emmett (2011), as principais operações que se realizam num armazém são a receção, *put-away*, *picking* e expedição.

- i. Receção: envolve a atividade física de descarga dos materiais a receber, verificando as entregas e confrontando com ordens de compra. Dependendo do acordo entre ambas as partes, as verificações podem incluir controlo de qualidade. Alguns, ou todos os bens entregues são rejeitados ou aceites nesta fase. Os produtos rejeitados são enviados de volta para o fornecedor.
- ii. *Put-away*: relaciona-se com a colocação dos artigos em locais de armazenamento. Como o principal propósito da existência do armazém é o de armazenar itens, a eficiência do armazém depende fortemente dos processos de movimentação de itens dentro e fora da zona de armazenagem. É, por isso, desejável diminuir as distâncias percorridas e os erros de armazenagem através do planeamento dos trajetos de acordo com o *layout* do armazém e com a rotação dos itens.
- iii. *Order Picking*: consiste na seleção e recolha dos itens após a requisição dos mesmos. Após a receção de um pedido do cliente, o armazém deve verificar que o inventário está disponível para envio e deve produzir listas de seleção para orientar o *picking*. Finalmente, deve produzir toda a documentação necessária e agendar o *picking* e expedição. Estas atividades são tipicamente realizadas com o auxílio de sistemas informáticos.

De acordo com Frazelle (1996) o *order picking* representa, tipicamente, cerca de 55% dos custos operacionais de armazém com as atividades a repartirem esta percentagem de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Percentagem de tempo das atividades no *order picking*

Atividade	Percentagem de tempo no <i>order picking</i>
Deslocações	55%
Procura	15%
Recolha	10%
Papelada e outras atividades	20%

Pela análise dos valores das deslocações, o *layout* definido revela-se, mais uma vez, como um fator de importância na definição do armazém, uma vez que permite reduzir as distâncias médias percorridas.

- iv. Expedição: uma vez recolhidos os pedidos, é necessário verificar a concordância entre o que vai ser enviado e o pedido (se os itens são os corretos, se estão nas quantidades corretas e se não apresentam anomalias). É muito importante verificar a saída dos itens em *stock*, a fim de controlar eficazmente o inventário. Depois deste controlo ser efetuado é necessário preparar os itens para serem transportados de acordo com as suas características. Finalmente, todos os itens são reunidos e carregados juntamente com a documentação necessária.

2.3.3 Métodos para otimização de armazéns

Quando se trata de projetar um sistema de armazenamento existe uma série de questões e decisões que devem ser considerados e que influem na otimização desse sistema. De seguida faz-se uma revisão de um conjunto de considerações abordadas.

2.3.3.1 *Layout*

Embora existam diferentes tipos de armazenamento, todos os armazéns têm um ponto comum: o *layout*. Salvendy (2001) definiu *layout* como uma conceção e implementação de uma estratégia de armazenamento para usar o espaço, equipamentos, mão-de-obra, acessibilidade e proteção dos itens com a máxima eficiência e flexibilidade possível.

As empresas podem conseguir mais espaço de armazenamento através de um planeamento racional do *layout* de armazém e utilização eficiente do espaço. O *layout* do armazém deve ser considerado na construção de um armazém novo, redesenho de um já existente ou na alteração de localização. Embora cada empresa tenha diferentes necessidades, existem alguns elementos essenciais que devem ser seguidos. De acordo com Richards (2011), alguns fatores que uma empresa deve levar em conta na conceção de um armazém são:

- i. Compilação de dados: ao reunir todos os dados necessários, a empresa pode decidir e planear os requisitos do armazém. A informação de base são produtos a armazenar, dimensões, número de itens, mas há também algumas informações adicionais tais como número de fornecedores, o consumo médio de produtos ou tamanho médio de encomenda.

- ii. Planos futuros da empresa: a conceção também depende da visão da empresa num espaço temporal futuro de 5 a 10 anos.
- iii. Capacidade em termos de volume: um armazém não depende só da área, mas também do volume a ser utilizado.
- iv. Saúde e segurança dos trabalhadores: a empresa deve focar-se sobre a segurança e saúde de seus colaboradores (iluminação, ventilação ou ergonomia).

A definição de um *layout* implica a abordagem de diversas questões, nomeadamente características físicas das instalações, condições de acesso aos corredores, tipos de armazenamento, entre outros. Priorizando a maximização da taxa de ocupação e a minimização de movimentações, a localização do inventário assume um importante papel ao nível dos tempos de atendimento aos pedidos, bem como da organização geral e aproveitamento do espaço disponível (Huertas, Ramirez, & Salazar, 2007).

Segundo Coimbra (2009) na definição de um *layout* consideram-se alguns métodos de armazenamento, entre os quais:

- i. Armazenamento por agrupamento – consiste em agrupar materiais do mesmo tipo. Este método facilita a organização e a procura de materiais, mas pode interferir negativamente com questões de espaço.
- ii. Armazenamento por frequência – consiste em determinar a localização de um item de acordo com a procura, colocando os de maior consumo num local de mais rápido acesso e os restantes mais deslocados.
- iii. Armazenamento por setores de montagem – as peças são englobadas num só grupo, por forma a constituir uma base de uma produção por famílias de artigos.

Frazelle (1996) considerou ainda um método adicional, o de armazenar o material de acordo com as suas características físicas – tamanho e peso. Esta abordagem permite uma melhor utilização do espaço, mas exige um controlo rigoroso de todas as movimentações.

2.3.3.2 Sistema de localizações

Após um *layout* estar desenvolvido, é necessário definir um sistema de localizações, uma vez que se torna difícil, ou mesmo impossível, saber onde todos os itens estão armazenados. De acordo com Jessop e Morrison (1994) devem ser tomados quatro passos com o propósito de criar um sistema de localizações:

- i. Dividir o armazém em secções e atribuir um símbolo único (letras ou números)
- ii. Atribuir números para cada *stack* de uma ponta à outra
- iii. Atribuir números para cada fila em altura (prateleira)
- iv. Identificar cada célula por um número

Ao atribuir estes números cada local é exatamente especificado com um endereço exclusivo. Um exemplo deste endereço é B.23.2.15 o que significa que o item em particular está localizado na secção B, *stack* 23, fila 2 e célula número 15. Estas localizações devem ser registadas no sistema de gestão de armazém de modo a permitir aos funcionários do armazém encontrarem facilmente o item específico.

2.3.3.3 Diferenciação de inventário – Análise ABC

Um dos primeiros aspetos a ter em conta sobre gestão em armazém é que as *Stock Keeping Units* (SKUs) são importantes. O SKU, em português Unidade de Manutenção de *Stock*, está ligado à logística de armazém e designa os diferentes itens do *stock*, estando normalmente associado a um código identificador. Uma análise ABC de inventário considera que os inventários não têm um valor igual para a empresa. Consequentemente, os inventários não devem ser geridos da mesma forma. A classificação ABC permite às organizações separar os itens de inventário em três classes (A, B e C):

- i. A - produtos com a criticidade mais alta.
- ii. B - produtos com criticidade moderada.
- iii. C - produtos com baixa criticidade.

A análise ABC, sendo uma maneira simples para classificar itens, é utilizada quando se pretende otimizar o *layout* do inventário ou armazém. Esta metodologia é geralmente usada em empresas de logística e lojas para classificar qualquer tipo de inventário. Tem como finalidade organizar os produtos de inventário para reduzir o tempo que os trabalhadores vão precisar para gerir este material (o tempo para manter, procura, obter ou mover itens no armazém ou prateleiras). Esta análise é baseada na lei de Pareto 80/20, que refere que 80% dos efeitos são causados por 20% das causas. A taxa 80:20 pode variar em diferentes situações, mas a regra é aplicável a muitas atividades em diferentes campos de aplicação (Richards, 2011).

É de notar que a maior parte de trabalho em operações de armazém é devido ao *order-picking* e, por isso, é útil classificar as SKUs pelo número de *pickings* durante alguns períodos de tempo recente. No

entanto, existem outros critérios que representam importantes considerações para a gestão: prazo de entrega, a taxa de consumo e procura são as considerações que podem necessitar de maior atenção.

Para efetuar uma classificação ABC, os seguintes passos devem ser tomados:

- i. Separar os artigos por ordem decrescente dos parâmetros de interesse (exemplo: volume, frequência ou lucro).
- ii. Calcular a percentagem, para cada artigo, do volume total de artigos, no parâmetro de interesse.
- iii. Calcular o acumulado dos artigos, começando com os artigos com as percentagens de valor mais elevado.
- iv. Classificar os artigos em classes, baseado no princípio de Pareto.
- v. Desenhar um gráfico para ajudar a visualizar o grupo de artigos.

Com estes passos tomados, classificam-se os artigos em “A”, “B” e “C”, de acordo com o exemplo da Figura 11.

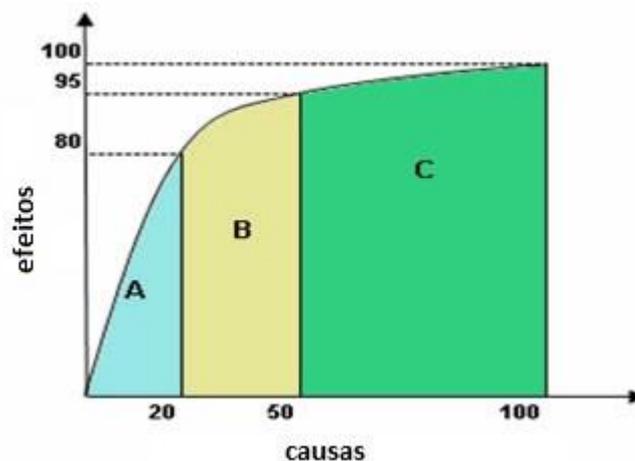


Figura 11 – Curva de classificação ABC.

Por estes motivos, a análise ABC pode ser usada como uma ajuda na conceção/redefinição de um *layout* de armazém.

3. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO INICIAL

Neste capítulo abordam-se questões relativas à IKEA *Industry* Portugal, com destaque na unidade produtiva *Board-on-Frame* (BoF), onde foi desenvolvido o presente projeto. É ainda dada particular importância a áreas como a ferramentaria da BoF e armazém de *spare parts*, e ao modo de requisição de ferramentas e peças de substituição.

A IKEA *Industry* Portugal encontra-se dividida em duas unidades produtivas: *Board-on-Frame* e *Flat Line*. A unidade BoF compreende duas fábricas distintas, *Lacquering & Printing* (L&P) e *Foil*, dedicando-se à produção de estantes, secretárias e mesas. A *Flat Line* apresenta a fábrica *Pigment Furniture Factory* (PFF), que se dedica à produção de frentes de cozinha e mobiliário para quartos. Na Figura 12 aparece representada uma divisão, de forma simplista, da unidade industrial.



Figura 12 - Instalações da IKEA *Industry* Portugal.

A unidade produtiva BoF está, como anteriormente referido, dividida em 2 fábricas (L&P e *Foil*), o que origina dois fluxos produtivos distintos.

3.1 Fluxo L&P

No fluxo L&P é criada uma estrutura retangular – *frame* – aberta no seu interior, a qual é posteriormente preenchida com uma estrutura de cartão em forma de favo de mel – *honeycomb* – sendo este conjunto prensado com placas de *High Density Fiberboard* (HDF) e pintado na fase final do processo. Este fluxo

passa por 6 áreas distintas - *Cutting*, *Frames*, *Coldpress*, *Edgebanding & Drilling* (EB&D), *Lacquering* e *Packing* – estando ilustrados na Figura 13 e sendo sucintamente descritos de seguida.

Cutting

A área de *Cutting* é uma área comum às duas fábricas e corresponde à primeira etapa do sistema produtivo, sendo a área responsável pelo corte de material de forma a obter-se placas de várias dimensões de HDF, *Medium Density Fiberboard* (MDF), aglomerado e melamina, fornecendo material para os dois fluxos da unidade produtiva (L&P e *Foil*). As placas de HDF seguem para a área de *Coldpress*, as de MDF e aglomerado para a área dos *Frames* e a melamina para as EB&D.

Frames

A esta área chega ripas e cubos provenientes da área de corte que, após montagem maioritariamente manual e colagem a altas temperaturas, irão dar origem à moldura do produto final, o *frame*.

Coldpress

Nesta área os *frames* são preenchidos com cartão em forma de favo de mel (*honeycomb*), cujo objetivo é a de conferir resistência à peça. De seguida, são coladas duas placas (uma superior e outra inferior) de HDF a esta moldura, que seguem para uma prensa a frio para garantir uma colagem eficaz.

Edgeband & Drill

A área de EB&D é composta por três linhas, sendo que duas são dedicadas aos produtos BoF provenientes da *Coldpress* e a outra linha à melamina proveniente do *Cutting*. Esta área é a responsável pela colocação de orla (material plástico) nas laterais das peças e pela furação dessas mesmas peças.

Lacquering

Às três linhas do *Lacquering* chegam os produtos provenientes da EB&D (embora a maior parte da melamina seja enviada diretamente para o *Packing*). Nestas linhas existem calibradoras que lixam as peças, a fim de deixá-las o mais lisas e uniformes possíveis, para, de seguida, serem pintadas e finalmente secas pela utilização de radiação ultravioleta.

Packing

A área do *Packing* é onde chegam os produtos provenientes das duas fábricas, sendo responsável pelo embalamento dos mesmos, conjuntamente com outro tipo de materiais, como as ferramentas, peças e instruções necessárias para a montagem. Esta área é comum às duas fábricas e, por esse motivo, dispõe de cinco linhas: duas linhas, para embalamento em cartão, dos produtos proveniente da L&P; duas

linhas, para embalagem em cartão, dos produtos provenientes da *Foil*, e uma linha partilhada, para embalagem em plástico.

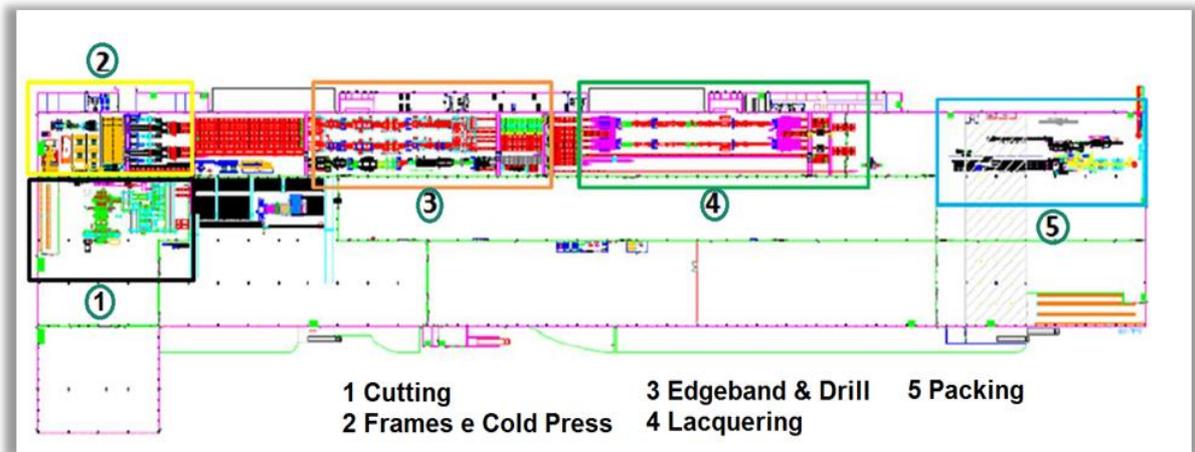


Figura 13 - *Layout* da fábrica *Lacquering & Print*.

3.2 Fluxo *Foil*

A fábrica *Foil* é constituída por 5 áreas: *Cutting*, *Board-on-Stiles* (BoS), *Foil & Wrap*, *EB&D* e *Packing*. O processo é em tudo bastante idêntico ao da L&P, diferindo essencialmente ao nível do revestimento da peça com papel *Foil* (ao invés de ser pintada como acontece na L&P). Na Figura 14 encontra-se a ilustração desta fábrica.

Cutting

A descrição desta área já se encontra feita na descrição do fluxo da L&P.

BoS

O processo que ocorre na BoS revela paralelismo com o que acontece nos *Frames* e *Cold Press*. No entanto, nesta área o processo é automatizado e os painéis produzidos são de maiores dimensões (os topos apresentam *honeycomb* à vista), sendo de seguida enviados para uma prensa. Após saírem da prensa, os painéis são enviados para os rolos de transporte, onde devem permanecer pelo menos seis horas antes de serem enviados para a área seguinte.

Foil & Wrapping

Esta área é constituída pela linha *Complete Line*, que é responsável por um conjunto de operações (ajustar à largura, calibrar, aplicar *filler*, entre outros) necessárias à aplicação do papel *Foil* nos painéis e pelo corte transversal destes em peças distintas (*wrapping*).

EB&D

A EB&D da *Foil* é, novamente, em tudo idêntica à EB&D da L&P. A maior diferença reside na existência de uma linha adicional, denominada *Insert Line*, que é responsável pela inserção de *nuts* (roscas) nas peças de topo de um produto, para encaixe dos pés dos móveis.

Nesta área é aplicada orla às peças provenientes do *Foil & Wrap*, que de seguida passam por furadoras para, de seguida, serem cortadas longitudinalmente a meio, originando duas peças iguais. Por fim ocorre novamente o processo de orlagem para que seja aplicada orla nas laterais originadas aquando do corte. Daqui os produtos seguem para o *Packing*.

Packing

A descrição desta área já se encontra feita na descrição do fluxo da L&P.

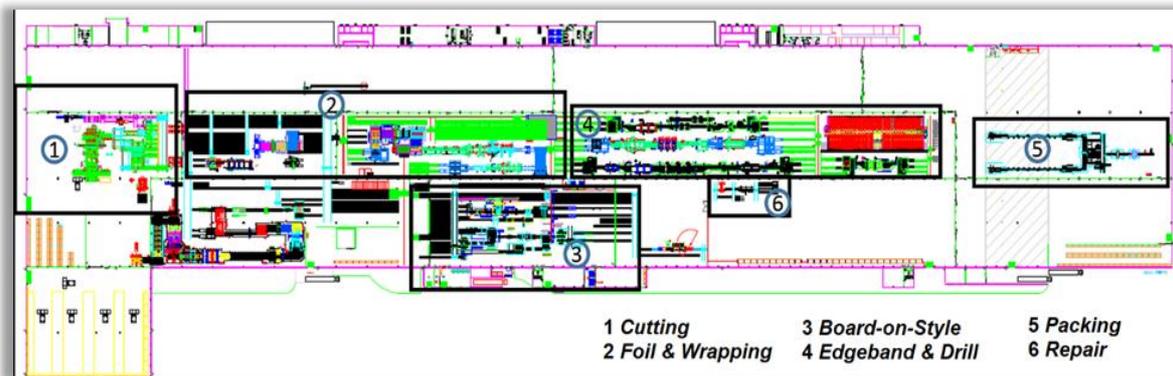


Figura 14 - *Layout* da fábrica *Foil*.

3.3 Requisição de ferramentas de substituição

A necessidade de requisição de ferramentas de substituição dá-se pela existência de desgaste das mesmas, ao serem utilizadas nas máquinas, com o decorrer dos processos produtivos. A aresta de corte da ferramenta irá chegar ao fim da sua vida útil devido a desgaste ou rutura excessiva, o que pode ocorrer como um processo gradual ou com uma súbita fratura. O desgaste da ferramenta geralmente resulta na perda de precisão dimensional do produto acabado, uma redução na qualidade do acabamento da superfície e possíveis danos para a peça de trabalho. Dessa forma, é essencial substituir uma ferramenta nestas circunstâncias por outra nova ou reparada.

A substituição das ferramentas é efetuada pelos operadores das máquinas pelas quais são responsáveis. Quando estas ferramentas necessitam de ser substituídas, os operadores retiram-nas das máquinas,

sendo levadas de volta ao local de requisição onde são “troçadas” por ferramentas novas (ou reparadas). Estas últimas são transportadas até às máquinas de destino onde, posteriormente, irão ser colocadas.

A requisição de ferramentas na fábrica BoF assume variantes distintas, nomeadamente, no que diz respeito ao reabastecimento de ferramentas, ao local onde estão alocados os *stocks* de ferramentas de substituição e ao nível do método de controlo das quantidades existentes juntos das linhas. Por esse motivo, descrevem-se de seguida as diferenças existentes a esses níveis nas diferentes áreas da BoF.

Na EB&D da unidade L&P os pedidos são efetuados por via telefónica ao ferramenteiro da BoF, que atende a esses pedidos, preparando e levando o material às linhas e máquinas para as quais foram requisitadas. Neste caso, o ferramenteiro possui um pequeno *stock* de ferramentas, correspondente às referências utilizadas apenas na EB&D do L&P, no seu posto de trabalho – a ferramentaria. Após entregar as ferramentas solicitadas, o ferramenteiro recolhe as ferramentas que saíram das máquinas e leva-as para a ferramentaria onde faz uma avaliação do estado das mesmas. Esta avaliação consiste em perceber o estado funcional da ferramenta, nomeadamente se a mesma ainda estará apta para ser afiada junto do fornecedor ou se deve ser sucutada. Depois de efetuada a avaliação, a ferramenta é entregue no armazém de *sparés*, que se responsabiliza por todas as formalidades necessárias subsequentes

Na EB&D da *Foil* é utilizado um sistema *Kanban*. Nas três linhas encontram-se instalados quadros com cartões *Kanban* de requisição de ferramentas. Genericamente, sempre que é preciso uma serra, fresa, triturador ou “outras”, o operador pega no cartão *Kanban* correspondente a essa ferramenta e coloca-o numa zona de pedidos de material. Os pedidos de material são verificados pelos *stock leaders* que se encarregam de recolher os cartões para requisitarem as ferramentas de substituição no armazém de *sparés*. Estas, que são entregues no ato da requisição, são transportadas de volta para armários existentes nas linhas (existe um armário por cada linha) e permanecem nestes até serem precisas, isto é, quando efetivamente se substituem as ferramentas nas máquinas. Nesta altura, as que estão nas máquinas são retiradas e devolvidas ao armazém de *sparés* e as que estavam nos armários são colocadas nas máquinas. A partir deste momento, todo o processo descrito repete-se. A única diferença é ao nível das brocas. O processo é idêntico, mas as brocas possuem outros três armários (um em cada linha) e quando as usadas são retiradas das máquinas é sinal de que a sua vida útil acabou e, por isso, são sucutadas de seguida.

Nas restantes áreas da BoF (Cutting, Frames, Cold Press, BoS e Complete), os operadores quando necessitam das ferramentas levam as usadas ao armazém de *Sparés* e requisitam as equivalentes (novas

ou reparadas). Nestes casos, as áreas dispõem de algumas estruturas para alocação quer de ferramentas que já foram usadas nas máquinas e vão ser devolvidas ao armazém de *spares*, quer de ferramentas que estão disponíveis para substituição. Ao requisitarem várias unidades – especialmente ao nível de serras de corte, que podem ser consumidas em grande escala – minimizam-se o número de deslocações necessárias.

Através da análise das diferentes áreas é fácil perceber-se que não existe uma uniformidade na orgânica de funcionamento. A Figura 15 sintetiza as diferenças existentes no que se refere ao local de armazenamento das diferentes ferramentas de substituição, a responsabilidade do reabastecimento das mesmas e métodos de controlo existentes.

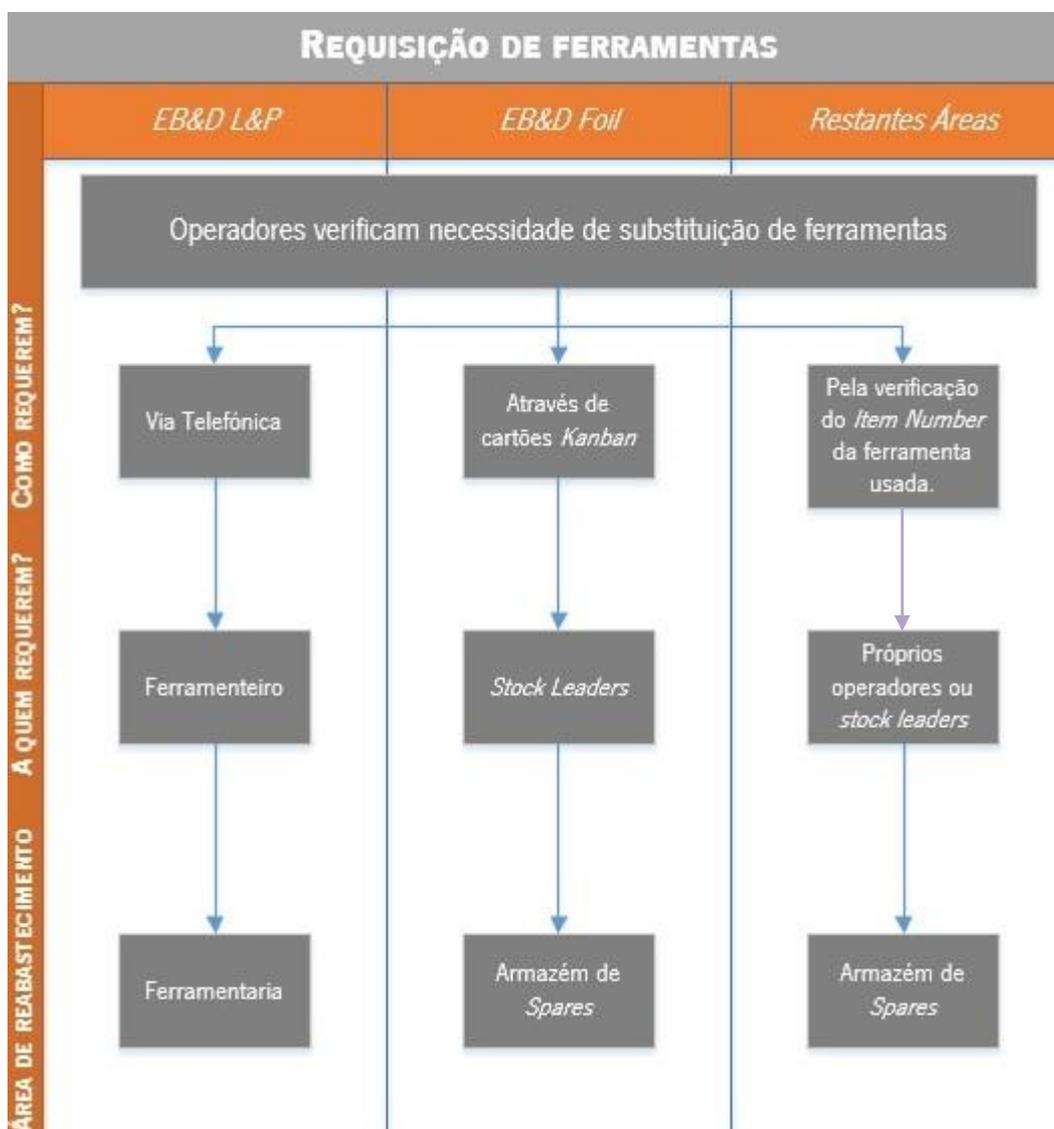


Figura 15 - Orgânicas de requisição de ferramentas.

3.4 Ferramentaria

A ferramentaria da unidade BoF, ilustrada na Figura 16, encontra-se situada junto às prensas da área da *Cold Press* e consiste numa pequena sala com, aproximadamente, 10,60 metros de comprimento por 5,56 metros de largura. Possui duas portas, condicionadas, de acesso ao seu interior – uma com acesso ao exterior da fábrica e outra com acesso à área de produção – e nela encontravam-se diversas estruturas e materiais, tais como carros de apoio à produção (essencialmente para transporte de material), sete estantes com ferramentas de substituição, um armário de *sprays*, uma estante com cabeços e cachimbos das furadoras, uma bancada de colas, um armário com material para impressoras, um armário com consumíveis utilizados nas máquinas da EB&D do L&P, chuveiro e lava-olhos, contentores para reciclagem (resíduos indiferenciados, plástico e papel) e estruturas de apoio ao ferramenteiro (duas bancadas para verificação de material, um armário para guardar capas e uma secretária com computador e impressora).



Figura 16 - Ferramentaria da unidade BoF.

3.5 Responsabilidades do ferramenteiro

A ferramentaria é da responsabilidade do ferramenteiro, que opera em turno central das 8:30 às 17:00. Competiam ao ferramenteiro as seguintes funções:

- i. Controlo físico do *stock* das ferramentas da EB&D do L&P existentes na ferramentaria.
- ii. Abastecimento às linhas de ferramentas, dois tipos de líquidos (anti-estáticos + refrigeração e de limpeza manual) e material de manutenção de primeiro nível (M1N).
- iii. Responsável pelo *software* (programação, melhorias, dossiês) e *hardware* (cabeços, brocas, montagem e manutenção) das multifuradoras.

- iv. Responsável pelas impressoras (consumíveis, reparação, programação e manutenção).
- v. Responsável por algumas reparações (ferramentas e consumíveis).
- vi. Limpeza e organização da ferramentaria.

Como referido anteriormente, ao ferramenteiro são solicitadas as ferramentas de substituição relativas à EB&D do L&P. Dessa forma, precisa de possuir algum *stock* relativo às referências de ferramentas utilizadas nas três linhas da EB&D para satisfazer esses pedidos. No momento em que fique sem *stock* de alguma dessas referências na ferramentaria, dirige-se ao armazém de *spares*, estrutura adjacente à ferramentaria, e requisita o material necessário para repor no seu local de trabalho. A informação do material requisitado é registada num documento em papel, com indicação da referência do material levantado, da quantidade, da área para a qual está a ser movimentado, do centro de custo e do requisitante.

Em relação ao material de M1N, o ferramenteiro, quando não está a executar outras tarefas, desloca-se aos armários presentes nas linhas, verifica as necessidades, recolhe o material necessário na ferramentaria ou no armazém de *spares* e disponibiliza-o, de seguida, novamente nos armários.

No que toca aos líquidos, o ferramenteiro abastece de forma diferenciada as três linhas. A linha 1 é abastecida três vezes ao dia - no início, no meio e no fim do turno – ao passo que nas restantes linhas o ferramenteiro vai verificando as necessidades ao longo do turno.

3.6 Armazém de *spare parts*

O armazém é fisicamente constituído por dois espaços, um no edifício da PFF e outro espaço na fábrica BoF. Este último espaço, delimitado pela linha a vermelho, encontra-se ilustrado na Figura 17. Apesar de estar fisicamente dividido é considerado um único armazém que dá suporte às três unidades produtivas, ao armazém de produto acabado e aos restantes colaboradores de todos os departamentos que integram a IKEA *Industry* Portugal.

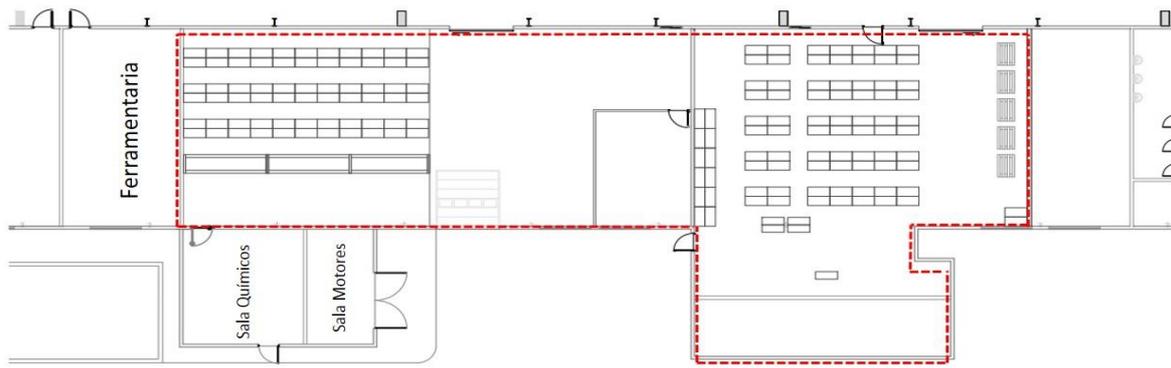


Figura 17 - *Layout* do armazém da unidade BoF.

O processo de realização de encomenda é o que dá início às operações executadas, gerando a constituição de *stock* em armazém. O sucesso desta operação depende de outras operações que têm de ser previamente efetuadas pelo departamento de Compras. A criação de um novo item no sistema, gerada em virtude de uma necessidade, torna-se viável a partir do momento que uma requisição de material (RM) é entregue nas Compras. Neste departamento é definido, para o novo item, o *item number*, o *product group*, o *item group*, a descrição do artigo, contactam-se os fornecedores, negocia-se o prazo de entrega e o custo unitário médio e definem-se quantidades a encomendar. Ao novo item associa-se um *stock* mínimo, sendo essa quantidade definida por quem faz o pedido de criação da nova referência. Uma vez criado o item e recebida a RM em armazém procede-se à compra do mesmo com base nos parâmetros que foram definidos. Quando um item já existe criado em *stock* em armazém, é através do *Material Requirements Planning* (MRP) que são sugeridas as encomendas. Numa fase posterior à encomenda, quando o material chega à fábrica, procede-se à receção e verificação de material, fase importante que garante o correto recebimento do material vindo dos fornecedores. Passada esta etapa procede-se à arrumação desse mesmo material, que garante aos operadores de armazém saber os locais de armazenamento do mesmo. Por fim, a expedição garante a saída do *stock* do armazém. As operações realizadas diariamente no armazém estão representadas na Figura 18.



Figura 18 - Operações do armazém de *spare parts*.

Neste armazém são armazenados todo o tipo de *spare parts* (peças de reserva) necessários para o suporte à produção e manutenção das máquinas, todos os materiais indiretos e consumíveis que são gastos pelas máquinas. São definidos informaticamente vários tipos de *stock*, que estão divididos por

quatro grandes grupos (*product group*): materiais indiretos, peças de reserva, ferramentas de manutenção e ferramentas de produção. Os artigos que pertencem à família das *spare parts* são os itens que tem a sua codificação começada por C. Os artigos que pertencem à família das ferramentas de produção, têm o seu código começado por T. A família dos itens começados pela letra V pertencem à família de ferramentas de manutenção e, por fim, os materiais que têm a sua codificação começada pela letra I são considerados da família dos materiais indiretos à produção.

Relativamente à requisição de ferramentas o colaborador faz o pedido ao operador de armazém, que consulta, no computador, o painel de localização dos itens e desloca-se à respetiva localização (ou localizações, caso seja pedido mais do que um tipo de referência) para recolher o material requerido. No fim da recolha, o colaborador assina um documento comprovativo de ter levantado aquele *stock* em particular. As saídas de *stock* de armazém que foram registadas no documento terão de ser inseridas manualmente pelo operador no painel de saídas de armazém integrado no *software Movex*.

A expedição conta com 3 turnos: o 1º turno funciona das 8:30 às 10:30, o 2º turno das 15:30 às 17:30 e o 3º turno das 23:30 à 1:30. No caso de se verificar algum pedido urgente fora destes períodos, existem sempre colaboradores no armazém para assegurar que não existem falhas no atendimento aos colaboradores da produção e da manutenção.

Para o armazém operar eficientemente é necessário a utilização de sistemas de codificação dos materiais e de localizações. Estes sistemas, utilizados quer informaticamente, quer fisicamente, visam um maior grau de eficiência. Nesse sentido, está definido que o sistema de codificação dos materiais se inicia com a letra correspondente ao *product group* do material em questão (C, I, V ou T), seguido de caracteres numéricos. Alguns exemplos desta codificação encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Exemplos da codificação de material.

Código	Descrição
C0212764	<i>Parallel Pin</i>
I0202180	<i>Velcro Discs Mirka</i>
V0200208	<i>Holes Pliers</i>
T0201947	<i>Drill D10X43X70 S10 Z3 RH</i>

No que toca às ferramentas de produção, identificadas previamente pela letra T, existe ainda um carácter adicional que permite perceber que a ferramenta já foi afiada no fornecedor. Neste caso adiciona-se um R no final do código da ferramenta. A Tabela 3 permite uma descrição mais apurada desta situação.

Tabela 3 - Exemplos da codificação de material novo e afiado.

Código	Descrição
T0201936	<i>Grinder 250X23X60 Z52+4 H5 RH</i>
T0201936R	<i>Grinder 250X23X60 Z52+4 H5 RH</i>

Nesta situação, embora os códigos difiram pela adição do caracter R no final do código, a descrição mantém-se a mesma, contudo é claramente perceptível que a última corresponde a uma ferramenta que já retornou ao fornecedor para ser afiada.

Estas identificações são úteis quer na gestão de *stocks* a nível informático, quer a nível físico. Neste último caso são coladas às caixas dos produtos etiquetas semelhantes às da Figura 19.



Figura 19 - Etiquetas de identificação utilizadas no armazém de *spare parts*.

No que se refere ao sistema de localizações, foi adotada a estrutura de nomenclatura “AA.B.xx.yy”, onde “AA” é o conjunto de duas letras que identificam o espaço (estrutura, sala, etc) onde se encontram armazenados os materiais; “B” é a letra que identifica a fila da estante, existente no espaço anterior, onde o material está; “xx” é o conjunto de 2 números, a iniciar no conjunto 01 e aumentando sequencialmente, que identifica a estante; e “yy” é o conjunto de 2 números, a iniciar no conjunto 00 e aumentando sequencialmente, que identificam a prateleira. Na Tabela 4 encontram-se demonstrados alguns exemplos.

Tabela 4 - Exemplo de localizações e respetivos códigos associados.

Localização	Código	Descrição
C1.E.02.03	T0200928	<i>Blind Hole Drill R</i>
C1.P.14.00	I0200063	<i>Blue Paper Roll</i>
CK.B.15.18	C0218446	<i>Siemens 6ES7214-1AG31-0XB0</i>
C1.N.07.01	V0200209	<i>Metal Sheet Scissors</i>

À semelhança das identificações dos produtos, as identificações das localizações também se revelam importantes quer a nível informático quer a nível físico, neste último caso pela colocação nas prateleiras.

3.7 Requisição de *spare Parts*

As *spare parts*, ou peças de substituição, são peças mantidas em inventário e utilizadas para a reparação ou substituição de unidades que falharam, sendo, por isso, uma necessidade importante da gestão da cadeia de abastecimento. Estas peças podem ser encaradas de várias perspectivas funcionais e podem ir desde tinteiros, a motores. No caso específico do presente projeto, referem-se exclusivamente às peças necessárias aos operadores desenvolverem as rotinas de limpeza e lubrificação da manutenção de primeiro nível e a algumas peças de substituição, como correias e ventosas. Reportado às duas EB&D da BoF, é de salientar a existência, em ambas as áreas, de armários de manutenção de primeiro nível em cada uma das linhas. Estes armários são constituídos por *kits* compostos com as diversas referências de *spare parts* utilizadas, sendo que cada *kit* corresponde a um posto específico. Adicionalmente, existem folhas afixadas nos armários com indicação das referências das peças por cada posto, do *stock* a possuir e um local onde os operadores anotam o *stock out* das peças que consumiram.

No que concerne ao abastecimento deste tipo de peças, este acontece de formas distintas nas duas áreas. Na EB&D da *Foil* os responsáveis pelo reabastecimento são os *stock leaders*. Ao verificarem os valores de *stock out* dirigem-se ao armazém de *spares* e abastecem as linhas de volta. Na EB&D do L&P é novamente o ferramenteiro o responsável por abastecer estas peças.

4. ANÁLISE CRÍTICA E APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Este capítulo apresenta propostas de melhorias apresentadas para a resolução de problemas encontrados e encontra-se dividido em duas secções principais. A primeira secção, relativa às secções 4.1 a 4.4, descreve as estratégias de uniformização adotadas para evitar que existam diferentes orgânicas de funcionamento (identificadas anteriormente na Figura 15) relativas às ferramentas na unidade BoF. A segunda parte, relativa à secção 4.5, descreve a proposta definida para o desenvolvimento de um sistema *Mizusumashi* de abastecimento de *spare parts*.

4.1 Especificações do local de abastecimento de ferramentas

O primeiro passo tomado relacionou-se com o facto de existirem dois locais distintos - armazém de *spare parts* e ferramentaria - onde são armazenadas e feitos os pedidos de ferramentas de substituição. O objetivo passou por estabelecer apenas um local para este efeito, deixando de se consumir recursos a duas estruturas diferentes.

4.1.1 Definição do modo de trabalho e de material a passar para a ferramentaria

Para resolver o problema definiu-se, em conjunto com o gestor de armazém de *spares*, que as ferramentas passariam a estar armazenadas na ferramentaria, sob a responsabilidade do ferramenteiro. Esta decisão deve-se ao facto de se pretender ter uma forma de trabalho idêntica à utilizada, com sucesso, na unidade PFF, onde o armazém e o ferramenteiro colaboram de forma estreita. Com esta alteração surgem mudanças nas responsabilidades atribuídas a cada uma das partes envolvidas. Dessa forma, o armazém de *spares* deixa de ser responsável pelo armazenamento e pelo fornecimento das ferramentas à produção (que passam para a ferramentaria), no entanto mantém a responsabilidade da gestão, no sistema, de alguns parâmetros dos *stocks* (*stocks* de segurança, quantidades de encomenda, etc).

Foi ainda definido o material a passar para a ferramentaria, encontrando-se este agrupado em localizações específicas do armazém de *spares*. Para uma melhor familiarização com as ferramentas de produção usadas nas diversas áreas foi fornecida uma lista com os códigos e localizações das referências existentes no armazém de *spares* e na ferramentaria da BoF, e despendido algum tempo junto das mesmas. À lista fornecida foi adicionado um campo relativo às dimensões das caixas das ferramentas (Anexo I – Lista inicial de referências de ferramentas de produção no armazém de *spare parts* e ferramentaria), o que implicou fazer um levantamento das mesmas no terreno, uma vez que não existe

essa informação no sistema. Através desta análise prévia verificou-se a existência de 652 referências distintas, agrupados em 5 famílias fundamentais de ferramentas: trituradores, serras, fresas, brocas e um pequeno conjunto de outras ferramentas (estas últimas, daqui em diante, agrupadas num conjunto designado por “outras”).

Uma análise visual ao armazenamento das ferramentas no armazém de *spares* permitiu verificar que não existia qualquer tipo de critério na colocação de material nas estantes, isto é, nem por agrupamento por família de produtos, nem por otimização do espaço disponível ou sequer através da sequência dos números das referências (designadas internamente por *item number*) das ferramentas.

4.1.2 Definição e alteração do *layout* da ferramentaria

Definida a passagem futura das ferramentas do armazém de *spares* para a ferramentaria, foi necessário fazer uma avaliação ao espaço e estruturas existentes neste local (cujas imagens se encontram no Anexo II – Estado inicial da ferramentaria da BoF), ao espaço ocupado pelas ferramentas no armazém de *spare parts* e à alteração de responsabilidades do ferramenteiro, de modo a verificar quais as alterações necessárias a implementar na ferramentaria para poder albergar a totalidade das ferramentas. No armazém de *spares* verificou-se que estavam a ser utilizadas 21 estantes. Essa quantidade de estantes serviu de referência à quantidade de estantes que, no mínimo, deveriam ser necessárias na ferramentaria. Tendo em conta que nesta existiam apenas 7 estantes, e já parcialmente ocupadas, facilmente se constatou que se teriam de colocar mais estantes neste espaço. Contudo, pela avaliação ao espaço existente na ferramentaria, facilmente se verificou que não existia espaço para albergar mais unidades destas. Esta situação originava dois cenários possíveis: ou se retiravam eventuais estruturas desnecessárias presentes na ferramentaria, o que permitiria ter mais espaço disponível, ou se faziam obras de ampliação ao espaço, que consistiriam em demolir alguma da parede adjacente ao armazém de *spares*, “roubando” uma pequena área a este último. Dessa forma iniciou-se por fazer uma verificação às estruturas existentes na ferramentaria que pudessem ser dispensadas daquele espaço. Para esse efeito não só foi necessário questionar o ferramenteiro, com a finalidade de conhecer quais as estruturas que eram efetivamente utilizadas no seu posto, como também se questionaram vários elementos responsáveis pela produção para se perceber se algumas tarefas e estruturas poderiam ser atribuídas a outros trabalhadores de outras áreas. A Tabela 5 resume as diferenças existentes no estado inicial e no estado futuro.

Tabela 5 - Comparação entre as estruturas presentes inicialmente na ferramentaria e estruturas a manter num estado futuro.

Estruturas presentes inicialmente	Quantidade	Estrutura a manter?	Quantidade
Carros apoio à produção	6	Parcialmente	3
Estantes de ferramentas	7	Parcialmente	6
Armário Sprays	1	Sim	1
Estante com cabeços	1	Não	-
Bancada das colas	1	Não	-
Armário de tinteiros	1	Sim	1
Armário com consumíveis	1	Sim	1
Contentores de reciclagem	3	Sim	3
Secretária com PC e impressora	1	Sim	1
Armário com capas	1	Sim	1
Bancadas de verificação de material	2	Parcialmente	1
Chuveiro e lava-olhos	1	Não	-

Relativamente às alterações implementadas é importante perceber o destino dado às estruturas que deixaram de figurar naquele espaço.

A estante com cabeços foi deslocada para uma das linhas de produção. Ao ferramenteiro era atribuída a tarefa de fazer a montagem dos cachimbos nos cabeços de acordo com as necessidades nas furadoras. Em conjunto com responsáveis da produção definiu-se que isto devia ser da responsabilidade dos operadores, visto que dispunham de qualificação e tempo para executar esta tarefa. Em simultâneo, os cabeços passariam a estar junto das linhas de produção, o que minimizava desperdícios associados a deslocações desnecessárias, fossem estes por parte dos operadores ou do ferramenteiro.

A diminuição dos carros de apoio à produção deveu-se ao facto de não serem necessárias tantas estruturas. As estruturas excedentes foram devolvidas ao armazém *Surplus*, que contém material que não está a ser utilizado em nenhuma área, mas que pode vir a ser útil no futuro.

A existência da bancada de colas surgiu de um projeto anterior que tinha como objetivo a purga de vasos de cola de uma referência para outra. Contudo, este projeto nunca avançou devido à inexistência de um sistema de ventilação. Desta forma, a bancada foi transferida para junto da produção onde, após a instalação do sistema de ventilação, poderá ser efetivamente útil. Mais uma vez, esta é uma tarefa da responsabilidade dos operadores que têm a qualificação e o tempo necessários para executá-la.

O chuveiro e o lava-olhos instalados também derivavam do projeto referido no parágrafo anterior, pelo que também passaram a ser desnecessários. Estas estruturas ficaram a cargo do departamento de Higiene e Segurança, para que, em caso de necessidade, fossem disponibilizados noutras áreas.

Relativamente às bancadas de verificação de material constatou-se que se tratavam de duas unidades individuais, mas que estavam agregadas devido à existência, numa das laterais, de uma banca de testes, para verificação dos cabeços e AR80, que ocupava transversalmente as duas bancadas. Esta tarefa já tinha deixado de ser executada pelo ferramenteiro, passando a ser executada externamente à empresa, pelo que, com a dispensa da banca de testes (que foi deixada ao cargo do *Surplus*), uma bancada servia perfeitamente para a tarefa.

Uma vez definidas estas alterações, constatou-se que seria possível um significativo ganho de espaço na ferramentaria. Dessa forma, equacionou-se, em primeiro lugar, a hipótese de uma alteração ao *layout* existente (Figura 20) com o intuito de verificar se seria possível a colocação de uma quantidade suficiente de estantes, que permitisse a alocação de todas as ferramentas provenientes do armazém de *spares*. Esta hipótese não só seria economicamente mais viável do que as obras de ampliação, como implicariam menos transtornos ao regular funcionamento dos dois espaços visados. Nesse sentido foram elaborados e avaliados três *layouts* diferentes (Anexo III – *Layouts* elaborados para a ferramentaria).

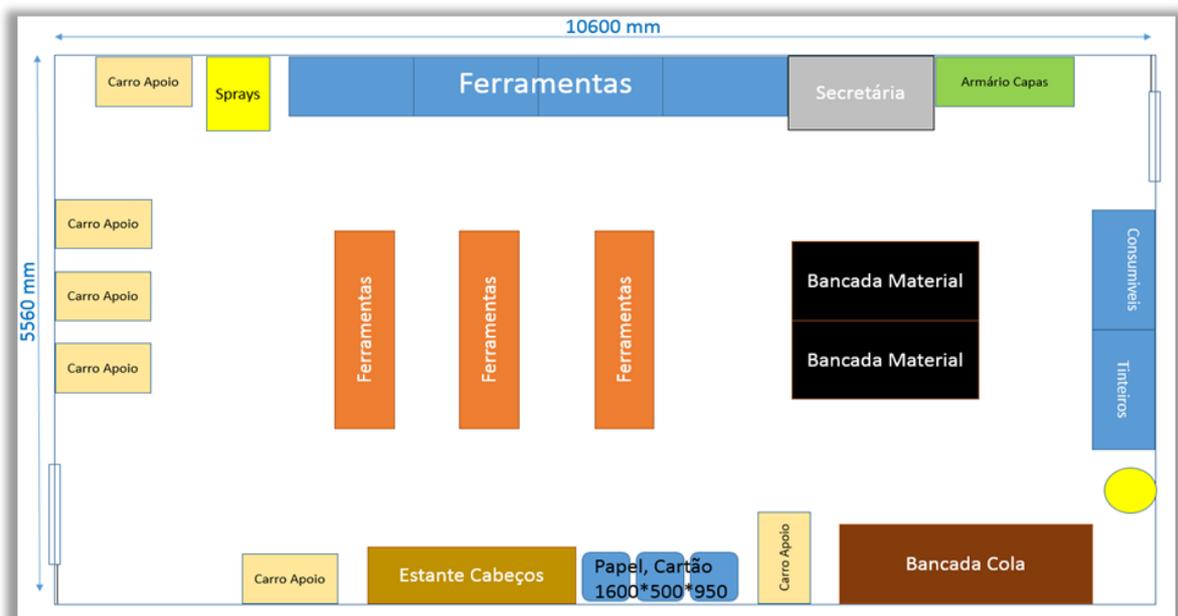


Figura 20 - *Layout* inicial da ferramentaria.

Com a construção dos *layouts* foi possível perceber que a necessidade de obras de ampliação estaria descartada e que uma alteração ao nível do *layout* seria suficiente.

Para analisar as três propostas estabeleceram-se três critérios: o número de estantes, a segurança e a organização oferecidas por cada uma das propostas. Relativamente ao número de estantes, o *layout 2* era o que permitia acomodar maior número, 30, sendo que as propostas 1 e 3 albergavam 27 cada. No que toca à segurança dos *layouts* propostos, foi contactado o departamento de Higiene e Segurança (HS) que apontou o terceiro layout como o mais indicado. O primeiro *layout* possui duas falhas: a primeira no que toca ao local onde o armário de *sprays* se encontra, que impede um canal de saída com 90 centímetros de largura a quem vai em direção à saída vindo do corredor que fica em frente à porta de produção. A outra falha é a da existência de apenas 50 centímetros de largura entre os carros de apoio (e contentores de reciclagem) e as estantes existentes do lado esquerdo destes, o que pode dificultar a remoção de material das mesmas. Embora nenhuma destas 2 falhas seja muito grave, as ausências das mesmas são aconselhadas. Neste domínio o *layout 2* apenas possui 1 canal de passagem de 90 cm em direção às saídas, devido a haver 3 conjuntos de estantes que ficam encostadas à parede, o que não é aconselhável. Finalmente, no que respeita à organização das estantes, os *layouts 1* e *2* assumem a existência de estantes em direções perpendiculares, o que dificulta a implementação de um sistema de localizações, orientação do operador e a própria gestão do espaço. Dessa forma o *layout* implementado (número 3) revelou-se o mais equilibrado face às restantes propostas. A Tabela 6 resume os pontos fortes (a verde) e fracos (a vermelho) de cada um dos *layouts* propostos.

Tabela 6 - Avaliação das três propostas de *layout*.

Critério	Layout 1	Layout 2	Layout 3
Nº de estantes	27	30	27
Segurança	2 falhas	1 falha	0 falhas
Organização	Corredores não paralelos	Corredores não paralelos	Corredores paralelos

Na Figura 21 apresenta-se o novo *layout* definido para a ferramentaria, que, com as alterações implementadas, tornou possível a movimentação das ferramentas para este espaço.

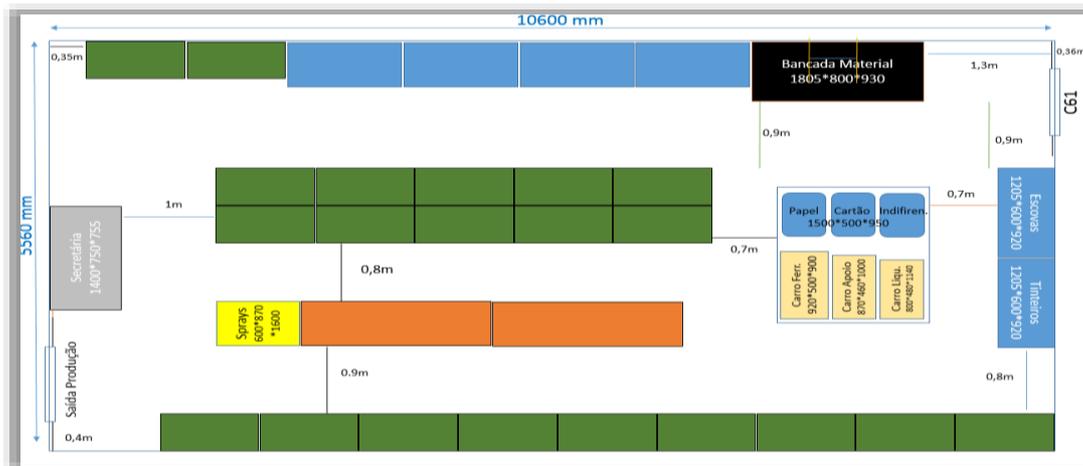


Figura 21 - *Layout* implementado.

Para uma percepção visual mais precisa, a Figura 22 e a Figura 23 apresentam uma simulação em 3D, em *software* de processamento visual, do *layout*.



Figura 22 - Perspetiva da ferramentaria do lado de acesso ao exterior.



Figura 23 - Perspetiva da ferramentaria do lado de acesso da produção.

4.1.3 Método de armazenamento de ferramentas

Definido o *layout* era necessário perceber-se de que forma se iriam organizar as ferramentas dentro daquele espaço. Como já referido anteriormente, a arrumação das ferramentas no armazém de *spares* não seguia nenhum critério específico, isto é, numa estante (ou mesmo numa prateleira) podiam estar colocados os cinco tipos de ferramentas existentes sem qualquer motivo plausível (à exceção de um possível maior aproveitamento do espaço disponível – o que nem sempre se verificava – ainda que feito empiricamente).

Considerando o modelo de requisição das ferramentas no armazém de *spares*, este não colocava entraves a uma arrumação aleatória, uma vez que além de existir sempre um operador de armazém disponível a fornecer material, a este bastaria consultar a localização da ferramenta em questão e dirigir-se à mesma para recolher o material e entregá-lo ao colaborador de produção. Contudo, com a mudança do material para a ferramentaria, o paradigma de requisição de ferramentas sofre uma alteração, que não permitia que esta situação se mantivesse.

Como o ferramenteiro apenas trabalha em turno central (das 8:30 às 17:00), será necessário o material estar devidamente organizado caso exista alguma necessidade fora deste horário. Nesse caso, o colaborador de produção terá de se dirigir à ferramentaria, supervisionado pelo *foreman* da sua área (o único elemento além do ferramenteiro que poderá ter acesso à ferramentaria), para recolher o material que necessite. Sem nenhum critério para a organização das ferramentas, e dado que os operadores não têm acesso ao programa das localizações, os operadores iriam perder muito tempo até encontrarem a ferramenta pretendida. Contudo, mesmo que esta necessidade não existisse, era recomendável estabelecer algum tipo de critério na colocação de ferramentas, para uma melhor organização do espaço. Dessa forma, foram explorados dois métodos de armazenamento:

- i. Armazenamento por linhas/áreas de produção;
- ii. Armazenamento por agrupamento.

No armazenamento por linhas de produção o principal foco seria o de agrupar as ferramentas de acordo com as linhas ou áreas onde fossem utilizadas. Este método seria bastante intuitivo para os colaboradores da produção, uma vez que com os locais devidamente identificados apenas bastaria procurarem pela(s) ferramenta(s) em questão. No entanto este método apresenta uma grande desvantagem: ao existirem referências de ferramentas que são utilizadas em mais do que uma linha/área, estar-se-ia a replicar a existência dessas referências por diversas localizações da

ferramentaria, o que poderia criar uma maior suscetibilidade de erros na gestão dos *stocks* e iria exigir uma disponibilidade de espaço acrescida.

Tendo em conta que o espaço disponível já era relativamente exíguo, optou-se por outra estratégia, a do armazenamento por agrupamento. De acordo com a literatura, este método facilita a organização e a procura de materiais, embora possa prejudicar em questões de aproveitamento de espaço. Contudo, previu-se que o aproveitamento de espaço poderia ser mais eficaz neste caso do que na primeira proposta, uma vez que cada referência apenas possuiria uma localização específica. Assim o foco foi o de agrupar as ferramentas de acordo com o seu tipo. Dessa forma, de acordo com a lista de ferramentas fornecida inicialmente, fez-se um levantamento das dimensões das caixas de cada referência de ferramentas, a quantidade de caixas por referências e estabeleceu-se o tipo de ferramenta para cada uma das referências. Com esta informação foi possível saber o volume total das ferramentas e o volume por tipo de ferramentas, o que permitiu estimar o número de estantes, face ao total a instalar, que cada tipo de ferramentas poderia necessitar. A Tabela 7 apresenta um exemplo de como foi elaborada esta fase.

Tabela 7 - Reprodução parcial dos dados recolhidos para ajuda à definição do método de armazenamento.

Item Nº	Item description	Tipo	Comp. (mm)	Larg. (mm)	Alt. (mm)	Vol. Uni (m³)	Qtd (uni)	Vol. Total (m³)
T0200000R	<i>SAW 720X6,5X40 Z=60</i>	Serra	860	860	40	0.030	5	0.148
T0200001	<i>SAW 220X6,5-7,6X20 Z=36</i>	Serra	320	320	10	0.001	10	0.010
T0200017	<i>BLIND HOLE DRILL 3X70 L</i>	Broca	220	400	160	0.014	1	0.014
T0200113	<i>GRINDER DIA 250X10/20X80 R</i>	Triturador	300	300	230	0.021	1	0.021
T0200120	<i>BLADE HOLDER 73X16X16 R2-5</i>	Outro	190	190	45	0.002	6	0.010
T0200122	<i>MILL 70X25X16 L</i>	Fresa	190	185	45	0.002	2	0.003
Vol. Global								0.206

A recolha dos dados permitiu apurar os resultados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Volume total de ferramentas, % por tipo de ferramenta e afetação ao total de estantes.

Tipo de ferramentas	Volume (m³)	Volume total (%)	Nº estantes a instalar (uni)
Total	10,14	100	27
Serras	3,73	36,75	10
Fresas	2,57	25,33	7
Trituradores	1,61	1,61	4
Brocas	1,52	1,52	4
Outros	0,71	0,71	2

Com esta informação foi então possível definir um *layout* mais rigoroso, apresentado na Figura 24, com a indicação específica relativamente ao agrupamento das ferramentas nas diversas estantes.

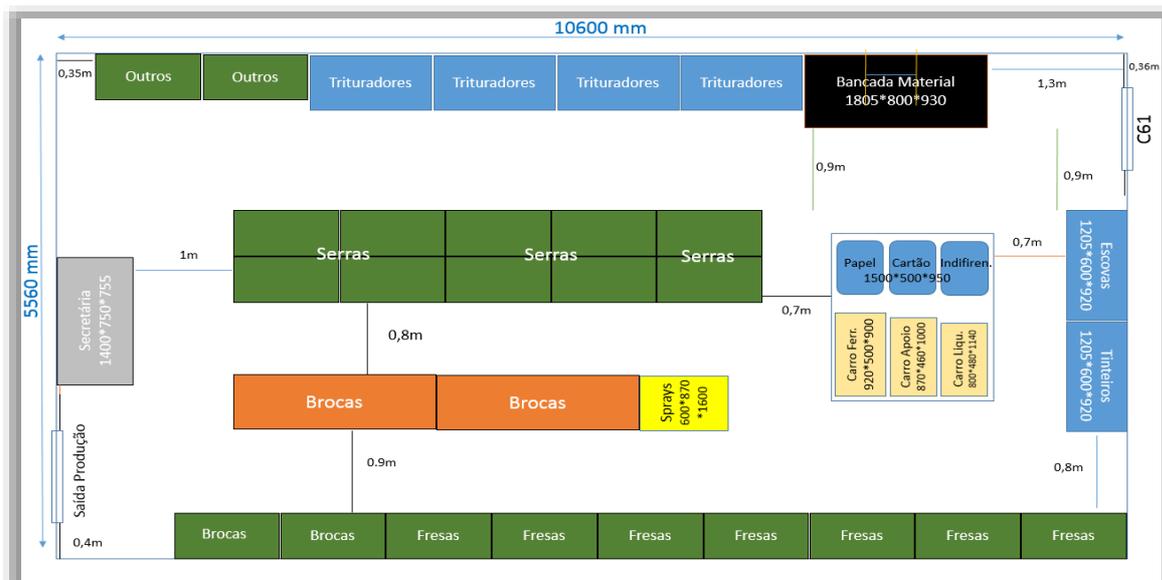


Figura 24 - Disposição dos vários tipos de ferramentas no *layout* implementado.

Terminada esta análise preliminar, foi necessário estabelecer uma estratégia mais específica para a alocação das ferramentas. Evitando a hipótese de se colocarem aleatoriamente na configuração definida, colocaram-se dois cenários distintos:

- i. Sequencialmente (ordem ascendente ou descendente) do *item number*,
- ii. Por análise dos consumos/transações.

O primeiro cenário traz essencialmente vantagens ao nível da procura das ferramentas nos casos em que os colaboradores da produção vão à ferramentaria na ausência do ferramenteiro. Como não têm acesso às localizações, a colocação sequencial de acordo com o *item number* iria diminuir significativamente o tempo de pesquisa. Contudo este cenário prevê-se residual. É expectável, em função da introdução de planos de manutenção preventiva, que a grande maioria dos pedidos de ferramentas sejam efetuados quando o ferramenteiro está no seu horário de trabalho.

Além deste aspeto, a colocação sequencial de acordo com o *item number* não tem em conta a procura relativa a cada referência, pelo que referências de baixa procura poderiam estar em localizações privilegiadas e referências com procura elevada em localizações mais desfavoráveis. Tendo em conta este cenário pareceu mais adequado tornar a operação de *picking* das ferramentas o mais eficiente possível do ponto de vista do ferramenteiro. Assim, decidiu-se fazer um estudo, em função dos consumos das ferramentas, com a intenção de deixar as ferramentas com mais pedidos de requisição junto da zona de expedição do material. A requisição do material é feita na porta de saída para a produção, que corresponde ao mesmo local onde o ferramenteiro entrega as ferramentas. Assim, o objetivo deste estudo

foi o da minimização das distâncias associadas à requisição das ferramentas. Assumindo um padrão de procura futura igual à procura de anos anteriores, a expressão 1 ajuda a perceber o objetivo da estratégia seguida.

$$\min D = \sum_{j=1}^n w_j d_j \quad (1)$$

onde:

- $\min D$ - minimização da distância total percorrida
- w_j - procura da referência j
- d_j - distância percorrida para recolher o material j

Para a realização deste estudo foi necessário recolher os dados dos consumos das ferramentas. Estes dados são registados no *software* de *Enterprise Resource Planning* (ERP) utilizado pelo grupo IKEA, o *Infor M3 (Movex)*, e recolhidos através do *software* de *Business Intelligence* existente, o *Qlikview*. Com a ajuda da assistente de manutenção definiram-se os dados a recolher e entendeu-se os passos necessários para a recolha da informação. Dentro do painel *Maintenance Costs Dashboard* seleciona-se a ferramenta *Reporting*. A partir desta etapa é necessário filtrar-se a informação desejada. A Tabela 9 resume os filtros a escolher para se obter o relatório desejado.

Tabela 9 - Valores dos filtros a escolher para obtenção de consumos de ferramentas na unidade BoF.

Nome do filtro	Valor(es) escolhido(s)
<i>Facility N°</i>	022, 023, 024
<i>Cost Center</i>	11000, 13100, 13300, 14000, 15000, 16000
<i>Item Type</i>	15
<i>Item Product Group</i>	<i>Production Tools</i>

O filtro *facility* é relativo à unidade produtiva/instalação que queremos selecionar. Os valores da tabela refletem, respetivamente, a unidade BoF (comum), L&P e *Foil*.

O filtro *cost center* é relativo aos centros aos quais se imputam os custos. Os valores da tabela refletem, repetivamente, as áreas de *Cutting*, *Frames/BOS*, *Cold Press*, *EB&D*, *Lacquering/ Complete* e *Packing*.

O filtro *item type* serve para filtrar as ferramentas pelo seu tipo. Dentro das ferramentas existem as serializadas (tipo 16) e as não serializadas (tipo 15).

Finalmente, no *item product group*, seleciona-se o tipo de produto que se pretende estudar, neste caso as ferramentas de produção (já anteriormente visto que correspondem às que começam com a letra T).

Após a seleção destes filtros, o relatório fica disponível para ser exportado para Excel. O ficheiro exportado, parcialmente reproduzido na Figura 25, contém vários campos de informação, sendo que os mais importantes para esta análise são os seguintes: *facility name*, *cost center*, *transaction date*, *amount*, *reported quantity*, *item name* e *item number*. Para ajudar à análise dos dados, fez-se a inserção e preenchimento de duas colunas adicionais: tipo de ferramentas (*type*) e ano fiscal em que foi consumida (*FY*).

Facility Na	Cost Center	Item Numbr	Item Name	Type	Transaction Da	Repor.	Amoun	FY
BOF	Cutting	T0200000	SAW 720X6,5X40 Z=60	Serra	20160122	4.000	1 053.10€	16
BOF	Cutting	T0200000	SAW 720X6,5X40 Z=60	Serra	20160104	3.000	789.82€	16
BOF	Cutting	T0200000	SAW 720X6,5X40 Z=60	Serra	20151223	1.000	263.27€	16
BOF	Cutting	T0200000	SAW 720X6,5X40 Z=60	Serra	20151209	2.000	526.55€	16
LP	Cold Press	T0200003R	CUTTING DISC 300X30X2MM	Serra	20140829	1.000	16.47€	14
BOF	Cutting	T0200000	SAW 720X6,5X40 Z=60	Serra	20151207	2.000	526.55€	16
BOF	Cutting	T0200000	SAW 720X6,5X40 Z=60	Serra	20151102	4.000	1 040.25€	16
BOF	Cutting	T0200000	SAW 720X6,5X40 Z=60	Serra	20151023	2.000	513.71€	16

Figura 25 - Reprodução parcial do ficheiro exportado do *Qlikview* relativo ao consumo de ferramentas.

De seguida, para cada tipo de ferramentas verificaram-se as quantidades de transações efetuadas. Dada a existência de ferramentas novas e ferramentas afiadas, que, como se sabe apresentam referências distintas, optou-se por se considerar que estas seriam uma única referência. Como cada linha do relatório é relativa a uma transação, e dado que se pretende reunir as quantidades totais de pedidos para cada referência, foi necessário criar-se uma tabela dinâmica para compilar esta informação. Com esta informação efetuou-se uma análise ABC às transações de ferramentas (Anexo IV – Análise ABC às transações de brocas, Anexo V – Análise ABC às transações de trituradores, Anexo VI – Análise ABC às transações de fresas, Anexo VII – Análise ABC às transações de serras e Anexo XII – Análise a consumos por item na EB&D da *Foil*), tendo-se determinado os produtos nas Classes A, B e C para cada tipo de ferramentas. Os resultados estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Classificação das referências de acordo com a análise ABC efetuada.

Tipo Ferramenta	Refs. da Classe A		Refs. da Classe B		Refs. da Classe C		
Brocas	T0201352	T0200987	T0200056	T0200326	T0200024	T0201687	T0200046
	T0201897	T0201029	T0200788	T0201139	T0200027	T0201789	T0200146
	T0201028	T0201382	T0200978	T0201723	T0200140	T0201790	T0200147
	T0201035	T0201005	T0201602	T0201912	T0200144	T0201914	T0200297
	T0201896	T0200950	T0201736	T0201006	T0200905	T0200017	T0200329
	T0200346	T0200789	T0200052	T0201297	T0200948	T0200025	T0200330
	T0200347	T0201737	T0201913	T0201735	T0200998	T0200026	T0200444

	T0200986	T0200028	T0200055	T0200053	T0201629	T0200030	T0200729
			T0200344	T0201542	T0201630	T0200043	T0201011
			T0200345	T0201628	T0201688	T0200051	T0201012
			T0200999	T0201734	T0201724	T0200141	T0201013
			T0200054		T0200018	T0200265	T0201014
					T0200044	T0201858	T0201109
					T0200071	T0201859	T0201142
					T0200145	T0201915	T0201578
					T0201108	T0201924	T0201608
					T0201143	T0201925	T0201685
					T0201444	T0200023	T0201689
					T0201519	T0200034	T0201918
					T0201607	T0200045	T0201919

Trituradores	T0200096	T0201212	T0201349	T0200272	T0201350	T0200275	T0201935
	T0200097	T0201213	T0201348	T0201033	T0201351	T0200112	T0201936
	T0200786	T0200787	T0200313	T0201034	T0200274	T0200113	T0201733
			T0200312	T0200273			

					T0201039	T0200099	T0201909
					T0201137	T0201041	T0201937
					T0201138	T0201647	T0201059
			T0200107	T0201704	T0201638	T0201668	T0201527
			T0201879	T0201878	T0201639	T0201707	T0201537
			T0201880	T0201044	T0201644	T0201708	T0201538
			T0200108	T0201045	T0201776	T0201938	T0201773
Fresas	T0200070	T0201779	T0201593	T0201148	T0201877	T0200276	T0201774
	T0200103	T0201780	T0201594	T0201634	T0201038	T0200277	T0201851
	T0200104	T0201908	T0201669	T0201025	T0201643	T0201042	T0201852
			T0200324	T0201094	T0201645	T0201043	T0201853
			T0201670	T0201095	T0201040	T0201640	T0201854
			T0201703	T0201775	T0201523	T0201641	T0201855
					T0201524	T0201667	T0201856
					T0200098		

Serras	T0200782	T0200000	T0201845	T0201710	T0201266	T0201783	T0201786
	T0200069	T0201126	T0201298	T0200932	T0201267	T0201784	T0201828
	T0200003	T0200816	T0200001	T0200114	T0200111	T0201785	T0201930
	T0201744	T0201127	T0200161	T0200115	T0200278	T0201836	T0200350

T0201048	T0200110	T0201832	T0200325	T0200933
T0201049	T0201100	T0201833	T0200363	T0200947
T0200949	T0201101	T0201030	T0201061	T0201027
T0200109	T0201584	T0201031	T0201096	T0201099
T0201887		T0201658	T0201097	T0201631
		T0201928	T0201098	T0201632
		T0201107	T0201105	T0201745
		T0201770	T0201106	T0201829
		T0200784	T0201295	T0201927
		T0201294	T0201353	T0201929
		T0201659	T0201526	T0201931
		T0201725	T0201541	T0201932
		T0201741	T0201633	T0201939
		T0201771		

Outros	T0201847	T0201642	T0201846	T0201740	T0200364	T0200061	T0200985
	T0200974	T0201646	T0200975	T0201052	T0200977	T0200062	T0201092
			T0200976	T0201660	T0201848	T0200133	

As transações das ferramentas neste contexto podem ser entendidas como número de procuras, que se traduzem, por conseguinte, no número de deslocações que o ferramenteiro terá de efetuar. Desta forma, tendo em conta o objetivo de minimização da distância total percorrida pelo ferramenteiro, e de acordo com a Expressão 1, ficou estabelecido que, para cada tipo de ferramentas, as referências que se encontram na classe A ficam colocadas nas (respetivas) estantes mais próximas do local de expedição para a produção.

Relacionado com questões ergonómicas, nomeadamente ao nível da postura, decidiu-se que as referências da classe A ficariam nas prateleiras centrais, evitando que o ferramenteiro tenha de ir recolhê-las a uma altura muito baixa ou muito alta. Ainda relacionado com questões ergonómicas, ficou decidido que as ferramentas mais pesadas também seriam alocadas, dentro do possível, nas prateleiras centrais, para minimizar os esforços na manipulação das mesmas. Uma vez que não se dispõe do peso das ferramentas, não foi possível fazer-se um estudo prévio para prevenir esta situação. Contudo, e tendo em conta que esta questão incide essencialmente ao nível dos trituradores (onde o número de referências é relativamente pequeno), no momento da passagem das ferramentas, e recorrendo a uma análise ao nível dos pesos das ferramentas, esta questão foi de fácil resolução.

4.1.4 Necessidades prévias à mudança do material para a ferramentaria

Aprovado o *layout* e organização das ferramentas preparou-se a etapa seguinte, relativa à mudança do material para a ferramentaria. A mudança física das ferramentas exigiu a implementação prévia de algumas mudanças e aquisição de algumas estruturas/materiais. Após se satisfazerem todas as necessidades listadas nos pontos seguintes, efetuou-se a mudança física e em sistema do material.

4.1.4.1 Obras na ferramentaria

Antes de se mudar o material para a ferramentaria foi necessário realizar-se obras na ferramentaria. Estas tinham dois objetivos: substituição da porta de acesso à produção por uma porta com uma janela superior de abertura individual (para disponibilização das ferramentas aos colaboradores da produção) e renovação do piso da ferramentaria. O piso da ferramentaria, como se verifica nas fotos do Anexo II – Estado inicial da ferramentaria da BoF, além de danificado, possuía marcas no chão que ficariam incongruentes com as novas modificações a ser implementadas. Por esse motivo foi solicitado um orçamento aos responsáveis pelos edifícios, para a resolução destas questões, que após aprovação permitiu avançar com esta questão.

4.1.4.2 Criação de localizações na ferramentaria

As ferramentas no armazém de *spares* encontravam-se em localizações específicas do armazém O2G. Com a mudança física das ferramentas era igualmente necessário mudar a localização das mesmas no ERP da empresa (movimentação em sistema). Para este efeito foi necessário contactar o departamento de Sistemas de Informação (IS) para a criação, em sistema, de um novo armazém (O2H) correspondente à ferramentaria. Com este novo armazém criado foi também necessário a criação de localizações para futura alocação, nestas últimas, das ferramentas. Dessa forma optou-se por se manter uma coerência com o método usado pelo armazém de *spares* (descrita no capítulo 4.4.1). Para a identificação do espaço onde se situa o armazém, neste caso a ferramentaria, foram definidas as letras FB (as iniciais de Ferramentaria BoF). Para manter uma coerência com a identificação da ferramentaria da PFF poder-se-ia ter utilizado as iniciais SF (de Sala de Ferramentaria). Seria perfeitamente plausível utilizar as mesmas iniciais, uma vez que em sistema iriam estar em armazéns distintos, no entanto optou-se por utilizar iniciais diferentes para diferenciar de forma inequívoca as duas ferramentarias existentes. Relativamente às filas, às estantes e às prateleiras, a Figura 26 e a Tabela 11 demonstram e ajudam a perceber como se procedeu para a definição das restantes iniciais. A definição das prateleiras até ao número 15 surgiu

por indicação do armazém de *sparcs* que, de acordo com a configuração que tinham ao nível das ferramentas, considerou um número razoável para esta questão.

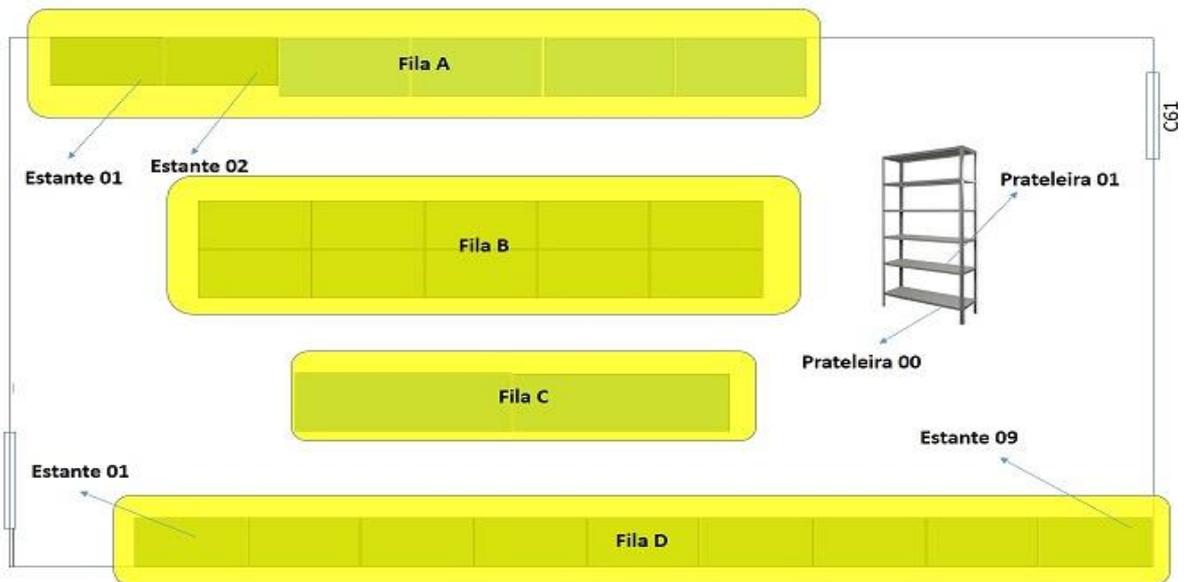


Figura 26 - Definição do sistema de localizações para a ferramentaria.

Com a criação das localizações dá-se a possibilidade da movimentação das ferramentas no sistema e da impressão, com a utilização do *software Nice Label*, das etiquetas para colocação nas estantes.

Tabela 11 - Sumário das localizações criadas em sistema para a ferramentaria.

Armazém	Espaço	Fila	Estante	Prateleira
		A	01 a 06	
02H	FB	B	01 a 10	00 a 15
		C	01 e 02	
		D	01 a 09	

4.1.4.3 Estruturas e necessidades adicionais

Ao nível do armazém de *sparcs*, tanto as ferramentas, como as estruturas onde estavam alocadas as ferramentas, possuíam as devidas identificações. No entanto foram verificadas duas falhas a este nível e que se pretendiam evitar com a mudança do material para a ferramentaria. Ao nível das ferramentas, nem todas as caixas estavam identificadas com as devidas etiquetas. Embora todas estivessem identificadas, em alguns casos a identificação consistia numa etiqueta com a identificação colocada à mão. Esta situação dificulta a movimentação em sistema do material, uma vez que não permite a picagem do código de barras com um leitor ótico. Assim, foi feita a atualização e colocação das devidas etiquetas nas caixas. Ao nível das localizações, estas estavam corretamente feitas, no entanto o método

de afixação às estantes não era de todo o ideal, uma vez que as etiquetas ao serem coladas diretamente nas prateleiras criavam alguns problemas. No caso de se atualizar alguma localização era preciso andar a raspar as etiquetas das prateleiras, o que exige recursos para esse efeito e danifica as prateleiras. Para evitar este problema foram adquiridos porta-etiquetas magnéticos para afixar nas prateleiras, dentro dos quais são colocadas as etiquetas de localização. Em caso de alteração basta substituir a etiqueta, evitando raspar e danificar as prateleiras, ou, em última instância, remover o porta-etiquetas da prateleira. Os porta-etiquetas adquiridos são iguais aos da Figura 27 e possuíam exatamente as dimensões das etiquetas utilizadas.



Figura 27 - Porta-etiquetas adquiridos para a ferramentaria.

Relativamente ao ferramenteiro era preciso saber quais os recursos que iria precisar para o desempenho das novas funções. A nível informático foi preciso contactar o departamento de Tecnologias de Informação (IT), uma vez que iria precisar de utilizar os *softwares Infor Smart Office* (para registar movimentos de ferramentas, tratar dos procedimentos para afiamentos, entre outros), *Extend* (fazer o *stock movement* na receção do material), *Nice Label* (criação de etiquetas de localização) e *Spares Label Printer* (criação de etiquetas para as caixas dos produtos). Associados a alguns destes programas existia também a necessidade da aquisição de uma etiquetadora Brother QL-570 e de um *scanner* para utilizar com o *Extend*, os quais foram requisitados ao IS. Foi ainda necessário dar formação ao ferramenteiro, relativa aos programas instalados, tendo esta ficado a cargo de elementos responsáveis pelo armazém de *spares* e do ferramenteiro da PFF.

No que toca a estantes, o armazém de *spares* responsabilizou-se pelo fornecimento das estruturas. Como as estantes possuem cerca de 2,5 metros de altura, foi necessário adquirir-se um escadote para aceder ao topo das mesmas e, por esse motivo, contactou-se o departamento de HS para saber qual o tipo de escadote necessário para o desempenho destas funções. O escadote necessitava de cumprir a norma EN131, estar de acordo com a altura de trabalho e não exceder a largura mínima entre as estantes da ferramentaria, pelo que se procedeu à compra de um escadote igual ao da Figura 28.



Figura 28 - Escadote adquirido para a ferramentaria.

4.1.4.4 Referências obsoletas

Ainda antes da mudança do material para a ferramentaria decidiu-se estudar a existência de ferramentas potencialmente obsoletas. Neste caso o conceito de obsoleto não pode ser encarado de forma 100% absoluta, isto porque apesar de uma ferramenta poder já não ser utilizada há muito tempo nada impede que não venha a ser necessária no futuro. Ou seja, a utilização das diversas ferramentas está, em grande escala, intrinsecamente ligada à gama de produtos a produzir. Tendo em conta estas considerações, decidiu-se designar como obsoletas as ferramentas que já não tinham qualquer registo de saída para a produção nos 3 últimos anos fiscais. Estas ferramentas foram deixadas no armazém de *sparres* para avaliação por parte dos tecnologistas. A lista de ferramentas obsoletas encontra-se no Anexo IX.

4.1.4.5 Novas responsabilidades do ferramenteiro

Com a mudança das ferramentas houve alterações às responsabilidades do ferramenteiro. A Tabela 12 apresenta as alterações introduzidas.

Tabela 12 – Alterações das responsabilidades do ferramenteiro.

Estado Inicial	Atribuído a	Estado Futuro
1. <i>Stock</i> da EB&D do L&P.	Mantém-se	1. <i>Stock</i> global das ferramentas BoF.
2. Abastecimento às linhas (líquidos, material M1N, ferramentas).	Stock Leaders	2. Definição das localizações das ferramentas na ferramentaria e alocação nas mesmas.
3. Responsável pelo <i>software</i> (programas, melhorias, dossiês) e <i>hardware</i> (cabeços, brocas, montagem e manutenção) das multifuradoras.	Tecnologistas/ Especialistas de área	3. Preparação dos pedidos (feitos pelas áreas) de ferramentas + preparação líquidos.
4. Responsável pelas impressoras (consumíveis, reparação, programas, manutenção).	Departamento de Manutenção	4. Movimentações, em M3, das ferramentas (ferramentaria, linhas, fornecedores).
5. Responsável por algumas reparações (ferramentas e consumíveis).	Mantém-se	5. Registo informático da durabilidade das ferramentas.
6. Limpeza e organização da ferramentaria.	Mantém-se	6. Avaliação das ferramentas antes de enviar ao fornecedor e ao receber. 7. Limpeza e acondicionamento das ferramentas. 8. Responsável pela receção/expedição das ferramentas. 9. Definição de <i>Lot Number</i> nas ferramentas serializadas. 10. Pequenas reparações. 11. Limpeza e organização da ferramentaria.

Com estas alterações o ferramenteiro deixa de executar tarefas fora do seu posto de trabalho, podendo desenvolver tarefas exclusivamente dedicadas à gestão das ferramentas.

4.2 Uniformização do abastecimento de ferramentas às linhas de produção

O segundo passo tomado foi o da uniformização do abastecimento de ferramentas às linhas de produção. Para desempenhar esta tarefa existiam três tipos de agentes diferentes - operadores, ferramenteiro e *stock leaders* - pelo que se pretendia que a responsabilidade fosse atribuída a apenas um tipo de agente.

No que toca aos operadores o foco é o de se manterem ao máximo junto do seu posto de trabalho, assegurando o cumprimento eficiente das suas rotinas de trabalho. Caso fossem estes os responsáveis pelo abastecimento de ferramentas às linhas, existiriam dois cenários possíveis:

- i. a requisição de ferramentas ocorreria durante a produção. Esta é claramente uma situação a ser evitada, uma vez que os processos ou necessitam da presença do operador ou necessitam de ser continuamente supervisionados. Mesmo que o operador pudesse ausentar-se do seu posto de trabalho, essa situação poderia originar desperdícios (paragens das máquinas, defeitos no produto, sobreprodução, etc), pelo que se descartou esta possibilidade.
- ii. a requisição das ferramentas ocorreria nos tempos de manutenção das máquinas. Neste caso não haveria problemas relacionados com a produção, mas iria haver desperdícios associados a esperas (falta de ferramentas no momento em que são precisas) e movimentações desnecessárias dos operadores.

Relativamente ao ferramenteiro, a mudança das ferramentas para o seu posto de trabalho veio acompanhada de novas responsabilidades com as quais se incompatibiliza a tarefa de abastecer as ferramentas.

Finalmente, restavam os *stock leaders*. Tendo em conta que estes já desempenhavam eficientemente esta tarefa na EB&D da *Foil*, definiu-se que seriam estes os agentes responsáveis pelo desempenho desta tarefa nas restantes áreas. Dessa forma, serão os responsáveis por verificar as necessidades nas respetivas áreas, fazer a requisição das ferramentas na ferramentaria, abastecerem as mesmas junto das linhas de produção, recolherem as ferramentas usadas e, por fim, devolução destas à ferramentaria.

O processo de requisição e abastecimento implementado, ilustrado na Figura 29 através da linguagem de modelação *Business Process Modelling Language* (BPML), baseia-se no pressuposto de os *stock leaders* abastecerem as ferramentas de acordo com as necessidades previstas pelos planos de manutenção preventiva utilizados nas respetivas áreas. Estes planos estão previamente estabelecidos e contêm uma lista de atividades diárias a realizar e servem para os operadores estarem conscientes das datas das intervenções, bem como das referências das ferramentas a substituir. Assim, os operadores ao verificarem o plano fazem o registo das referências de ferramentas que vão necessitar para a próxima

manutenção. Esta indicação permite aos *stock leaders*, no início de cada turno, recolherem o registo das referências de ferramentas necessárias, fazerem a requisição e levantamento na ferramentaria das referências em questão, transporte para as linhas e colocação das ferramentas nas devidas estruturas (que funcionam como um *buffer*). A partir deste momento as ferramentas estão junto aos postos de trabalho e disponíveis para quando se iniciarem as atividades de substituição de ferramentas. É de notar que este processo não é válido para as brocas, para as quais se adotou uma estratégia diferente, como se pode verificar na secção 4.3.2.

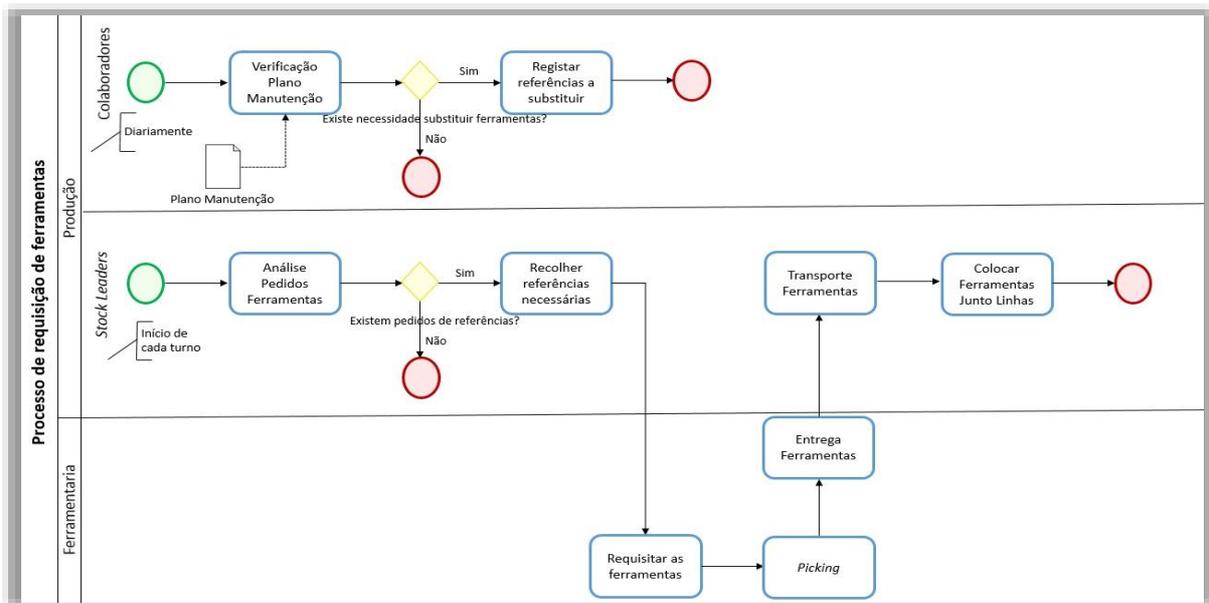


Figura 29 - Processo de requisição de ferramentas na linguagem de modelação BPML.

Definido este procedimento de abastecimento às linhas, verificou-se a existência de duas necessidades neste processo:

- i. como é que os operadores iriam registar as referências de ferramentas que necessitavam;
- ii. onde é que os *stock leaders* iriam colocar as ferramentas que traziam da ferramentaria.

As soluções encontradas para os pontos i. e ii. encontram-se nas secções 4.3.1.

4.3 Método de controlo de ferramentas nas linhas

Uma das especificidades deste projeto consistia em obter-se um método de controlo das ferramentas consumidas. O método de controlo das ferramentas nas linhas tinha como objetivos a integração dos pedidos (entre colaboradores e *stock leaders*), bem como da especificação das quantidades a requisitar. Sem a existência de um método, os colaboradores teriam mais dificuldades em saber quais as referências e quantidades a requisitar e não teriam como registar essa informação, que, por seu turno,

ou não chegaria aos *stock leaders* ou chegaria com imprecisões. Por outro lado, sem um método de controlo, os colaboradores poderiam requisitar as quantidades que quisessem, sem se manter controlo sobre a quantidade de ferramentas requisitadas.

O primeiro passo tomado, para se perceber qual o método a implementar, foi perceber as necessidades, por área, em termos de tipos e de referências de ferramentas (*item number*). Assim, de acordo com os dados de consumos obtidos anteriormente, quis-se ter a certeza se os dados fornecidos eram realmente fidedignos, uma vez que enganos ao nível das referências podem comprometer seriamente a produção. No registo dos consumos verificou-se que existiam consumos de referências de ferramentas em áreas onde isso não era possível (brocas no *Packing*, por exemplo), o que obrigou a ir a todas as áreas e linhas para se perceber as referências efetivamente consumidas nestas.

Feita esta análise, e dada a extensa lista de ferramentas e áreas, compreendeu-se que as duas EB&D eram as áreas onde faria mais sentido atacar inicialmente o problema. Não só porque eram as áreas onde eram utilizadas mais ferramentas, bem como eram áreas onde os valores gastos assumiam maior impacto, especialmente no L&P. A Tabela 13 resume o tipo de ferramentas consumido em cada área e a percentagem, do valor global gasto na BoF, em cada uma destas áreas.

Tabela 13 - Tipos de ferramentas e percentagem dos gastos por área na unidade BoF.

Área	Tipo de Ferramentas	% do Valor Total Gasto na BoF
<i>Cutting</i>	Serras	22.23%
BoS	Serras	0.02%
<i>Frames</i>	Serras, Fresas e Brocas	4.09%
<i>Cold Press</i>	Serras	1.18%
<i>Complete</i>	Serras, Fresas, Trituradores e Outras	12.69%
EB&D <i>Foil</i>	Serras, Fresas, Brocas, Trituradores e Outras	22.06%
EB&D L&P	Serras, Fresas, Brocas, Trituradores e Outras	37.73%

A fase seguinte consistiu em perceber-se os números relativos às quantidades consumidas. Através da análise dos registos dos consumos verificou-se que, para cada referência de ferramentas, as quantidades pedidas em cada requisição podiam variar. Esta situação levou a indagar-se o motivo que levava a esta variação. Para isso foram estudadas as referências de ferramentas que eram utilizadas especificamente em cada máquina das 3 linhas da EB&D do L&P e das 3 linhas da EB&D da *Foil* e respetivas quantidades. Esse estudo contou com as ajudas dos tecnólogos e especialistas das duas EB&D e do ferramenteiro. À medida que o estudo foi sendo feito, foi possível perceber-se melhor como tudo se processava, quais as especificidades e identificar-se as discrepâncias encontradas. Na EB&D da *Foil* a existência de um

plano de manutenção preventiva, juntamente com a afixação, em cada máquina, das respetivas referências utilizadas, com a existência de cartões *Kanban* e de quadros de pedidos de material, permitia um controlo rigoroso das datas de substituição das ferramentas, das máquinas onde a manutenção seria feita, das referências a mudar e das respetivas quantidades.

É importante referir que este plano de manutenção preventiva não abrange as brocas, que apenas são mudadas em regime de manutenção corretiva. Já na EB&D do L&P a substituição das ferramentas ocorria totalmente em regime de manutenção corretiva, o que se traduzia numa aleatoriedade ao nível dos parâmetros anteriores considerados. A única indicação que os colaboradores possuíam era, à semelhança da EB&D da *Foil*, das referências utilizadas em cada máquina (embora desatualizadas) A Tabela 14 sintetiza as diferenças registadas nas duas EB&D.

Tabela 14 – Diferenças no método de controlo e de abastecimento nas duas EB&D.

Características	Área	EB&D <i>Foil</i>	EB&D L&P
Listagem das referências por máquina		Sim	Sim
Cartões <i>Kanban</i> com referências e quantidades		Sim	Não
Quadros de Pedidos de Material		Sim	Não
Plano de manutenção preventiva		Sim	Não
Abastecimento		Stock Leader	Ferramenteiro
Estruturas de apoio junto das linhas		Sim	Não

Assim percebeu-se que as quantidades requisitadas de ferramentas de substituição seguiam duas variantes distintas. As serras, fresas, trituradores e as “outras” podiam assumir quantidades variáveis em diferentes linhas, mas em cada máquina essas quantidades são bem definidas. No entanto, as brocas comportam-se como consumíveis, nos quais as quantidades de requisição seguem um padrão completamente aleatório: ou são pedidas quando partem (manutenção corretiva), ou são pedidas em função (de um *pré-setup*) do cabeço onde vão ser colocadas. Os cabeços são estruturas, colocadas nas furadoras, com diferentes configurações geométricas, que, por esse motivo, permitem fazer diferente tipos de furações. Como as diferentes configurações correspondem a diferentes dimensões de brocas e a diferentes quantidades, facilmente se percebe que não existem quantidades pré-fixadas para os pedidos de brocas. Adicionalmente, as dimensões das brocas tornam-nas alvos fáceis de extravios.

Dadas as considerações anteriores, optou-se por se dividir o problema em duas partes. No que diz respeito a serras, fresas, trituradores e “outras”, optou-se por se manter o método existente na EB&D da *Foil* e estendê-lo à EB&D do L&P (especialmente tendo em conta que um plano de manutenção preventiva para esta área estava em fase de finalização). Como se tratam de ferramentas de dimensões relativamente generosas e as quantidades requisitadas serão sempre baixas (entre 1 e 4, não existem grandes problemas ao nível de extravios. Já no que toca às brocas, entendeu-se que este método, apesar de estar em prática na EB&D da *Foil*, não será de todo fiável. Dadas as dimensões deste tipo de ferramentas, manter *stocks* elevados de brocas nas linhas (existem referências cujas requisições chegavam, sem motivo aparente, às 132 unidades), em armários acessíveis a qualquer pessoa, poderia originar um consumo excessivo ou extravio de inventário.

Com o decorrer do estudo detetaram-se igualmente alguns problemas na EB&D da *Foil*: referências desatualizadas, quadros visualmente pobres e mal-organizados, armários que continham material que não estava identificado, etc. Por esse motivo, não só se aplicou o método na EB&D do L&P como se corrigiram os problemas existentes na EB&D da *Foil*.

4.3.1 Método de controlo para o subconjunto Serras, Fresas, Trituradores e “Outras”

O método adaptado para este conjunto de ferramentas baseia-se na existência de quatro pilares fundamentais: plano de manutenção, listagem das referências de ferramentas em cada máquina, quadros de pedidos de material e cartões *Kanban*. Dessa forma, os operadores verificam o plano de manutenção, verificam quais as ferramentas a serem substituídas, pegam no cartão *Kanban* correspondente e colocam numa caixa de pedidos. Os *stock leaders* recolhem os cartões, requisitam as ferramentas e entregam-nas nas linhas.

4.3.1.1 Atualização das referências das ferramentas nas máquinas

Para o correto funcionamento deste método é imprescindível, aos colaboradores da produção, requisitarem as referências corretas. Dessa forma, o primeiro passo consistiu na atualização das folhas afixadas nas máquinas das duas EB&D com o registo das referências de ferramentas utilizadas. Nessas folhas são apresentados dados como as fotos das ferramentas (para ajudar à identificação visual), o grupo (que identifica a função da ferramenta), o *item number* da ferramenta (código *Movex*), uma descrição (designação) e no cabeçalho aparece a identificação da linha e máquina respetiva. A Figura 30 ilustra um exemplo destas folhas.

Ikea Industry		REFERÊNCIAS DE FERRAMENTAS UTILIZADAS: Linha 2 Homag 1	
Ferramenta	GRUPO	CÓD. MOVEX	Designação
	Formetaplo	T0201350	250 Z24+24 esq. AFICOR
	Formetaplo	T0201351	250 Z24+24 dir. AFICOR
	Formetaplo	T0200312	BOF 250X15X60 Z42 esq. FREZITE
	Formetaplo	T0200313	BOF 250X15X60 Z42 dir. FREZITE
	Pré-fresagem	T0200098	70xSB8/23 HSK25R Z6 esq.
	Pré-fresagem	T0200099	70xSB8/23 HSK25R Z6 dir.
	Fresagem fina	T0201638	76X23 HSK25R PCD Z6 R=2 dir.
	Fresagem fina	T0201639	76X23 HSK25R PCD Z6 R=2 esq.
	Limpeza perfil	T0201642	12x20x2 R2
	Limpeza perfil	T0201642	12x20x2 R2
Escovas limpeza			FLAPS-MA Ø150*50*23, WP50, MD

Figura 30 - Exemplo de folha com referências utilizadas nas máquinas.

Com esta informação os operadores sabem especificamente quais as referências que vão solicitar. O passo seguinte será o de pegarem nos respetivos cartões *Kanban* e coloca-los numa caixa de pedidos de material.

4.3.1.2 Criação e atualização dos cartões *Kanban*

Nesta fase procedeu-se à criação de cartões *Kanban* para a EB&D do L&P e atualização dos existentes na EB&D da *Foil*. Os cartões criados, iguais aos da Figura 31, seguem o mesmo esquema dos que já eram utilizados nesta última área referida.



Figura 31 – Exemplo de cartão *Kanban* criado.

Estes cartões possuem as seguintes indicações: a linha e a área para as quais são requisitados, a designação e uma foto da ferramenta, o *item number* da ferramenta, a quantidade a requisitar e a(s) máquina(s) para as quais são requisitadas. Desta forma o fluxo de informação é efetuado sem originar desperdícios ou erros. Os operadores não desperdiçam tempo a anotar pedidos, não precisam de comunicar esses pedidos e ainda é particularmente útil ao ferramenteiro, que assim dispõe da informação necessária para fazer a movimentação das ferramentas no ERP (dar a saída de armazém para a produção).

4.3.1.3 Estruturas para pedidos de material

Para a utilização dos cartões *Kanban* era necessário a existência de um local onde estes pudessem ser afixados. Nesse sentido, foram construídas oito estruturas: quatro para a EB&D da *Foil* (linhas 1, 2, 3 e CNC), três para a EB&D do L&P (linhas 1, 2 e 3) e um de reserva. Cada uma destas estruturas era composta por dois quadros: num dos quadros encontrava-se afixado o plano de manutenção e no outro os cartões *Kanban*. Cada um destes quadros encontra-se afixado a um suporte metálico.

Nos antigos quadros da EB&D da *Foil* para fixar os cartões era necessário furar-se o quadro de melamina, colocar uns suportes, furar os cartões e coloca-los nestes suportes. Os cartões acabavam por ficar a balancear, o resultado visual não era o mais agradável e caso houvesse diminuição da quantidade de cartões, o suporte ficava sem cartão e, por isso, visíveis. Assim, para fixar os cartões *Kanban* aos quadros optou-se pela utilização de fitas de velcro adesivas macho/fêmea, uma vez que esta solução é visualmente mais agradável e permite mais flexibilidade na gestão das quantidades de cartão a utilizar. No caso do aumento do número de referências basta colocar mais velcro. Em caso de diminuição, remove-se o velcro desnecessário.

Adicionalmente, de acordo com os padrões *Lean* adotados pela empresa, o topo dos quadros possui indicação da finalidade e da área a que reportam.

Por fim, para os operadores registarem os seus pedidos, foram adquiridas pequenas caixas de pedidos de material (porta folhetos do tamanho A6) que são colocados na extremidade inferior do quadro de cartões *Kanban*. Desta forma basta removerem o cartão e coloca-lo no porta folhetos.

Com a existência dos planos de manutenção, da listagem de referências por máquina, dos cartões *Kanban* e dos quadros de pedidos de material fica definido um método de controlo rigoroso que permite a mudança das ferramentas em períodos definidos e nas quantidades corretas para cada tipo de ferramenta deste subconjunto.

4.3.1.4 Estruturas de armazenamento de ferramentas nas linhas

Após a requisição e transporte das ferramentas para junto das linhas/áreas era necessário a colocação de estruturas (que funcionariam como *buffers*) que permitissem albergar essas mesmas ferramentas. As estruturas a escolher iriam ser sempre dependentes do material a ser lá colocado. Por esse motivo foi necessário fazer um levantamento dos tipos de ferramenta consumidos em cada área. É importante referir que o *Cutting*, a *Complete* e a EB&D da *Foil* já possuíam as estruturas adequadas à colocação de material.

Dados os valores de gastos das áreas e às quantidades de ferramentas utilizadas nas restantes áreas, estabeleceu-se como prioritário a instalação de estruturas na EB&D no L&P. Dessa forma, definiu-se que seriam colocados armários idênticos aos utilizados na EB&D da *Foil*, uma vez que os processos, os tipos de ferramentas e as próprias ferramentas utilizadas nas duas áreas são semelhantes. Além disso, preserva-se uma coerência entre as duas áreas.

Definido o tipo de estrutura a adotar, foi necessário saber as quantidades de armários e os locais de instalação dos mesmos. A EB&D do L&P conta com três orladoras e uma furadora em cada uma das três linhas. Tendo em conta que os planos de manutenção preventiva não contemplam a substituição de todas as ferramentas de cada linha ao mesmo tempo, isto é, não há movimentações de grandes quantidades de ferramentas em espaços temporais próximos, definiu-se que a colocação de um armário por linha, numa zona central, seria suficiente. Neste cenário, a utilização de um armário por linha permitiria ter as referências junto às respetivas máquinas e conferiria maior organização, no entanto esta solução retiraria bastante espaço às linhas, bem como seria bastante mais dispendiosa. Assim, foram adquiridos três armários para colocação nas três linhas da EB&D do L&P.

4.3.2 Método de controlo para brocas

O método de controlo apresentado passa pela implementação de dois distribuidores automáticos, idênticos a uma máquina de *vending* como ilustrada na Figura 32, com *tablets* acoplados. Uma das estruturas seria colocada na linha 2 da EB&D do L&P e a outra na linha 2 da EB&D da *Foil*, o que permitiria a ambas estarem localizadas centralmente em cada uma das áreas e junto aos armários de cabeços. Estas estruturas permitem a incorporação de 48 referências distintas (48 canais), num total de 240 a 1008 itens. O total de itens é dependente da largura das molas incorporadas em cada canal, isto é, um canal que albergue produtos mais largos obriga à utilização de molas mais largas, o que implica que sejam colocados menos itens nesse canal.

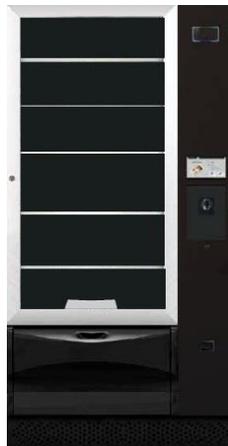


Figura 32 - Exemplo de distribuidor automático.

Para não existir um acesso anárquico às máquinas é necessário a existência de algum tipo de controlo. Esse controlo é efetuado através da existência de um leitor de cartões e da atribuição de cartões a agentes específicos. Desta forma, a utilização dos distribuidores implica a existência de dois tipos de agentes: o administrador e os utilizadores. Ao administrador compete a tarefa de gerir o sistema e da gestão do *stock* presente no distribuidor. Dessa forma definiu-se como administrador de sistema o ferramenteiro, uma vez que é este o responsável pelo *stock* global de ferramentas. No que toca aos utilizadores, estes seriam, naturalmente, os operadores responsáveis pelas furadoras (três por cada linha, isto é, um por turno) e os *line leaders* (novamente 3 por cada linha, isto é, um por turno) para evitar problemas, nomeadamente caso algum operador esteja ausente.

Para um correto funcionamento destas estruturas é igualmente fundamental a configuração do sistema informático da máquina com informações como as referências a abastecer em cada canal, as quantidades por canal e os *stocks* de segurança. Para este efeito fez-se o levantamento das referências a colocar em cada distribuidor e das dimensões das caixas das brocas, uma vez que a profundidade das

caixas das brocas interfere com a largura das molas a adotar e, por esse motivo, das quantidades de caixas de brocas a colocar em cada canal. Os *stocks* de segurança para cada referência foram determinados de acordo com as peças a produzir que levem a maior quantidade de brocas dessa referência. De acordo com o exemplo da Tabela 15, se a referência T0200789 for utilizada em 3 peças distintas então o *stock* de segurança será definido como 8 brocas.

Tabela 15 - Exemplo da definição dos *stocks* de segurança.

Broca	Peça 1	Peça 2	Peça 3
T0200789	2 furos	4 furos	8 furos

Esta situação pode originar, por vezes, *stocks* de segurança mais elevados, no entanto minimiza o risco da falha de brocas.

Como medida adicional, definiu-se ainda uma quantidade máxima mensal de unidades a disponibilizar por referência. Esta decisão surge na sequência de dois factos detetados: o primeiro relacionado com o facto de os operadores requisitarem mais brocas do que as que necessitam no momento (para constituírem alguns *stocks* nos seus postos de trabalho e assim evitarem ir, posteriormente, requisitar mais) e o segundo relacionado com a deteção de brocas novas nas caixas de brocas para sucatar. Estas duas situações originam gastos desnecessários, os quais se pretendem minimizar. As quantidades para cada referência foram elaboradas de acordo com o histórico de consumos e de acordo com a Equação 2:

$$\text{Quantidade máxima a disponibilizar} = \text{Qtd média} * 0,95 \quad (2)$$

O fator 0,95 significa que se pretende baixar 5% ao consumo médio dos anos anteriores. Contudo, tendo em conta o padrão irregular da procura e o risco associado à utilização da média de consumos, os operadores não ficam impedidos de requisitar mais brocas, apenas terão de pedir autorização ao ferramenteiro, ficando esse registo anotado.

4.3.2.1 Modelo de funcionamento

O modelo de funcionamento destas estruturas é bastante simples:

- i. os 48 canais de cada um dos distribuidores são inicialmente abastecidos com as referências de brocas necessárias à produção;
- ii. os operadores dirigem-se às máquinas e requisitam as brocas que precisam;

Estes passam o seu cartão no leitor, introduzem o PIN pessoal e, no *tablet* (que contém uma listagem das brocas na máquina) escolhem a broca pretendida. No sistema informático da máquina são registadas as seguintes informações: operador que requisitou, referência, data, hora e quantidade.

- iii. o sistema envia um alerta ao ferramenteiro, por *email*, quando uma referência atinge o *stock* de segurança;
- iv. a máquina é reabastecida.

4.3.2.2 Vantagens e desvantagens

A implementação dos distribuidores apresenta vantagens para produtos deste tipo, nomeadamente:

- i. diminuição tempos improdutivos: deslocação (menor distância face à ferramentaria) e requisição (o operador escolhe a referência diretamente, não necessita de executar pedidos e esperar que eles sejam atendidos);
- ii. acesso controlado e seguro aos produtos em *stock*, em qualquer momento;
- iii. otimização da gestão de *stocks* com a emissão de alertas (dispensa monitorização visual para verificação de necessidade de reabastecimento);
- iv. controlo poderia traduzir-se numa diminuição de quantidade de peças novas que vão para sucata;
- v. disponibilização de relatórios de consumos e de *stocks* e possível integração com o ERP M3;
- vi. concentração num único espaço - diminuição da quantidade nos armazéns intermédios e da replicação de itens em várias linhas;
- vii. eliminação da necessidade de interrupção das rotinas para inventariação.
- viii. reabastecimento JIT.

No entanto, esta proposta também apresenta desvantagens, nomeadamente ao nível dos custos de aquisição e de manutenção.

4.4 Registo da durabilidade das ferramentas

O último requisito com as ferramentas de substituição prendia-se com o facto de se pretender fazer um registo da durabilidade das mesmas. Para este efeito foi desenvolvida uma base de dados em *Microsoft*

Acess que permitisse guardar os dados das ferramentas (excetuando as brocas que são de utilização única). Nesta base de dados são registadas as informações vindas da produção e dos fornecedores responsáveis pelos afiamentos. Para registar estas informações, existe em cada caixa de ferramenta uma folha associada (designada por BI) onde constam os seguintes campos a preencher:

- Registo de afiamentos (data e número de afiamentos)
- Data Entrada da Ferramenta na máquina
- Quilómetros registados na máquina, na data de entrada da ferramenta
- Data Saída da Ferramenta na máquina
- Quilómetros registados na máquina, na data de saída da ferramenta.

O fornecedor que executar os afiamentos é responsável por registar as datas e as características relativas aos afiamentos nestas folhas. Ao operador que troca as ferramentas compete registar a data e a contagem de km na máquina e inserir esses dados nas folhas. Quando as ferramentas voltam à ferramentaria, o ferramenteiro regista os dados (contidos nas folhas) no ficheiro criado, o que irá permitir estudos futuros nesta questão.

4.5 Desenvolvimento de um sistema *Mizusumashi*

Com a implementação da manutenção de primeiro nível nas diversas linhas de produção, identificou-se um problema de abastecimento de *spare parts* aos *kits* de manutenção. Através da implementação de um comboio logístico é possível melhorar e normalizar o abastecimento de materiais e as atividades que o abastecedor realiza.

Antes da implementação de um sistema deste tipo é fundamental a compilação e estudo de alguns dados. Em primeiro lugar, é importante fazer uma listagem das tarefas que são da responsabilidade do abastecedor e de uma rota. Com esta listagem já é possível fazer estudos acerca do tipo de material, quantidades e método de controlo, identificar pontos de paragem e estimar os tempos necessários para executar cada tarefa. Por fim, com estas indicações é possível definir-se e dimensionar-se os tipos de estruturas a ter presentes nas linhas e no comboio.

4.5.1 Definição de tarefas e de rota

O foco deste estudo prendia-se com o desenvolvimento de um sistema *Mizusumashi* de abastecimento *spare parts* aos *kits* de manutenção de primeiro nível (M1N). Estes *kits* são essencialmente compostos por materiais de apoio à limpeza e lubrificação das máquinas, nomeadamente, panos, álcool, *sprays*,

espátulas, escovas, entre outros. Dessa forma, a única tarefa pelo qual o abastecedor será responsável será a verificação das necessidades e abastecimento destes materiais às linhas.

Devido a atrasos registados na implementação das propostas das secções 4.1 a 4.4, o estudo do sistema *Mizusumashi* foi apenas baseado nas duas áreas de EB&D da BoF. Dessa forma, definiu-se uma rota a percorrer pelas seis linhas das EB&D referidas e respetivos postos de paragem – Figura 33.

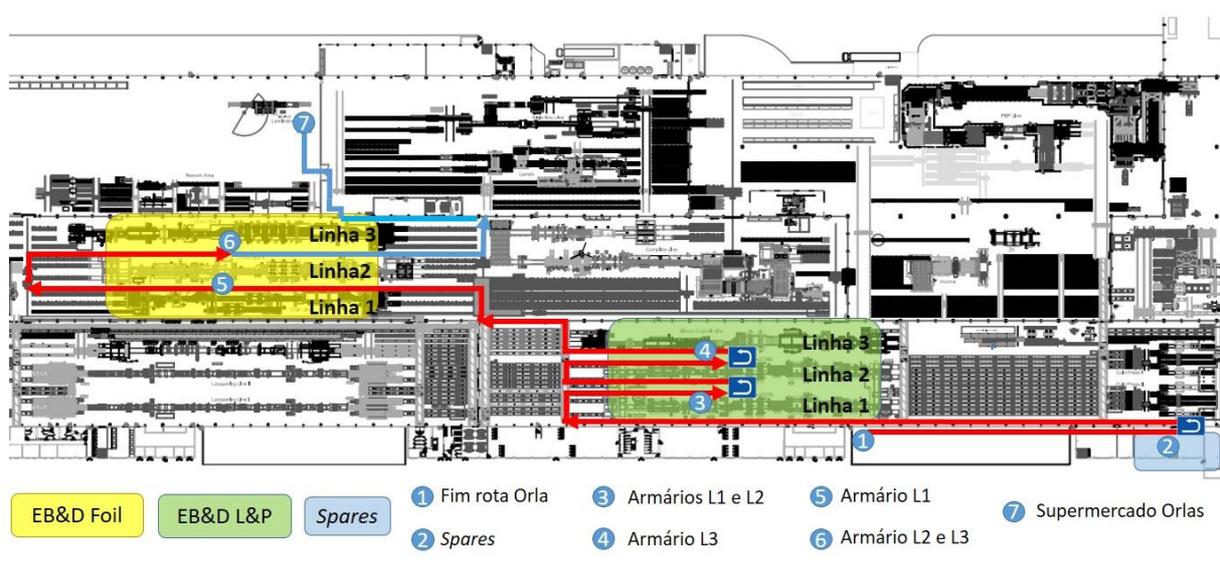


Figura 33 - Rota definida para o abastecimento de *spare parts*.

Esta rota teve em conta as restrições físicas existentes nas linhas e a existência de um comboio de abastecimento (já em funcionamento) de orlas e cola às mesmas áreas, tendo em perspetiva a utilização desse mesmo comboio para a execução do abastecimento de *spares*. Assim, a rota de abastecimento de *spares* inicia-se quando termina uma das rotas de abastecimento de orla/cola (ponto 1 da Figura 33). Deste modo, aproveita-se a proximidade com que o comboio se encontra relativamente ao armazém de *spares* e o facto de minimizar deslocações em vazio. Para os pontos de paragem (pontos 1 a 7 da Figura 33) foram consideradas as atuais localizações dos armários de M1N.

4.5.2 Estimativa do tempo de ciclo

Para o cálculo do tempo de ciclo na entrega dos consumíveis foi necessário estimar a velocidade de deslocação do comboio, as distâncias entre pontos e tempos de paragens (de abastecimento e de esperas). No total, o comboio teria de percorrer aproximadamente 878,43 metros em cerca de 28 minutos e 19 segundos. Nesse sentido, o tempo estimado no Anexo X – Tempo de ciclo (T.C.) teórico de abastecimento de consumíveis às duas EB&D corresponde ao pior cenário possível, que é o de ter que parar em todos os obstáculos (os *robots* transportadores de material entre áreas). No entanto, para evitar

possíveis atrasos, adicionou-se uma margem de segurança de 25% ao tempo total, passando o tempo de ciclo ajustado a ser 35 minutos.

4.5.3 Análise aos consumíveis a abastecer

Para se perceber as quantidades a abastecer e estruturas necessárias, foi preciso conhecer-se as necessidades das linhas envolvidas. Para tal, fez-se um levantamento das referências utilizadas em cada linha e analisou-se o histórico de consumos no período de 4 de janeiro a 27 de setembro de 2016 (36 semanas/175 dias). Previamente fez-se uma análise preliminar aos valores obtidos para cada uma das linhas, contudo os números analisados indicavam consumos extremamente baixos, pelo que se optou por dividir o problema para cada uma das duas EB&D. Os resultados obtidos encontram-se nos Anexo XI – Análise a Consumos por item na EB&D do L&P e Anexo XII – Análise a consumos por item na EB&D da *Foil*, e nas Figura 34, Figura 35, Figura 36 e Figura 37.

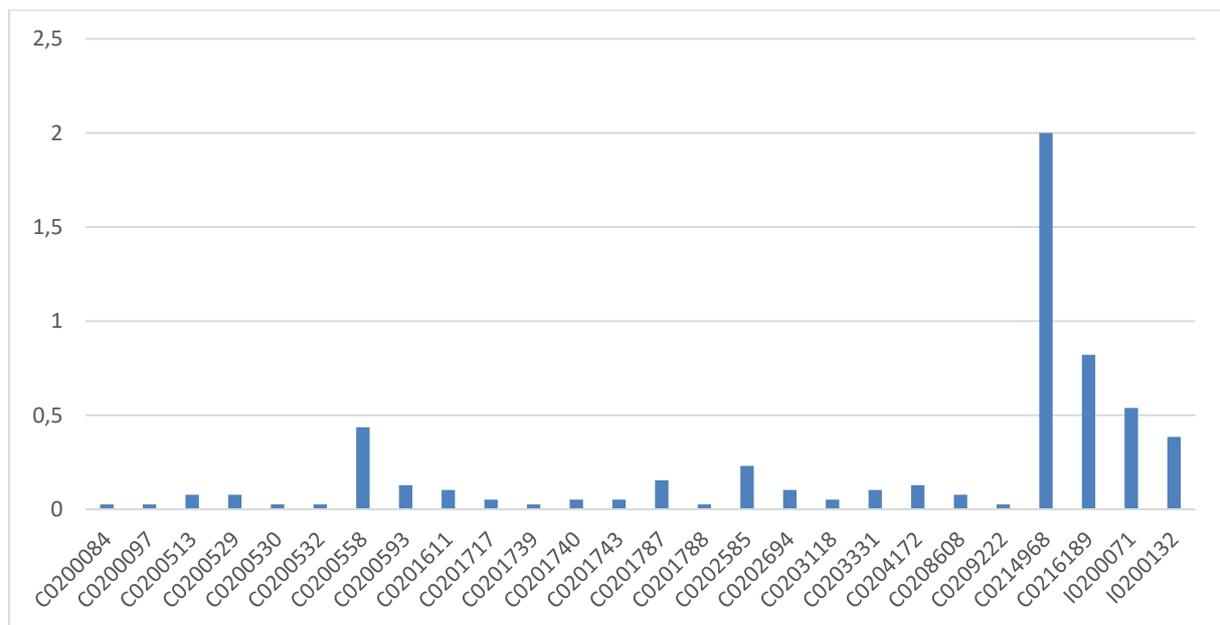


Figura 34 - Média de requisições semanais, por referência, na EB&D do L&P.

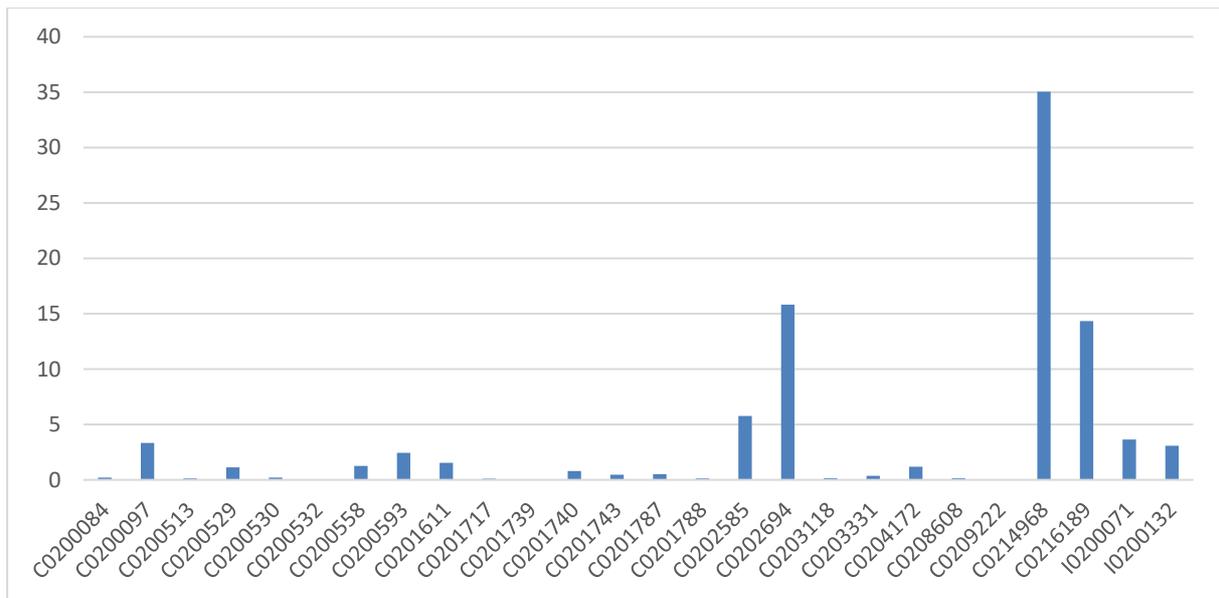


Figura 35 - Média de unidades requisitadas semanalmente, por referência, na EB&D do L&P.

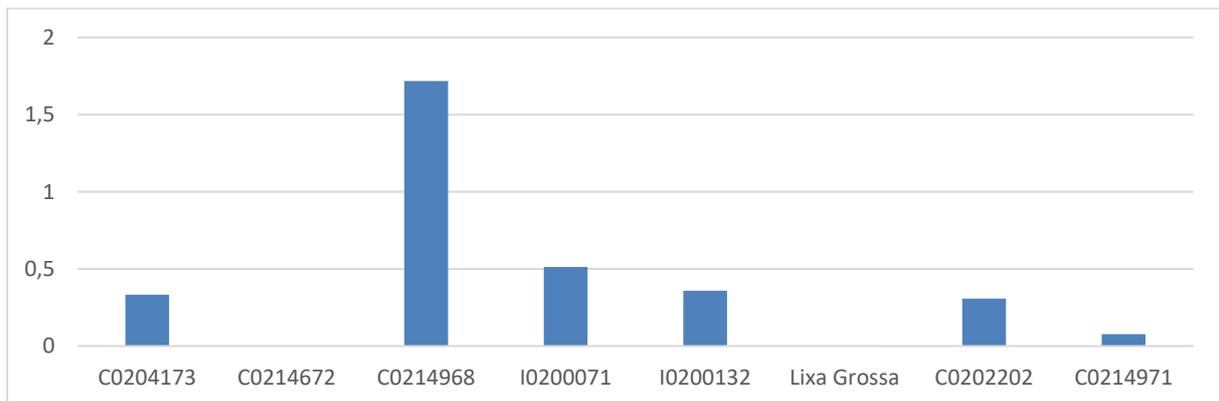


Figura 36 - Média das requisições semanais, por referência, na EB&D da Foil.

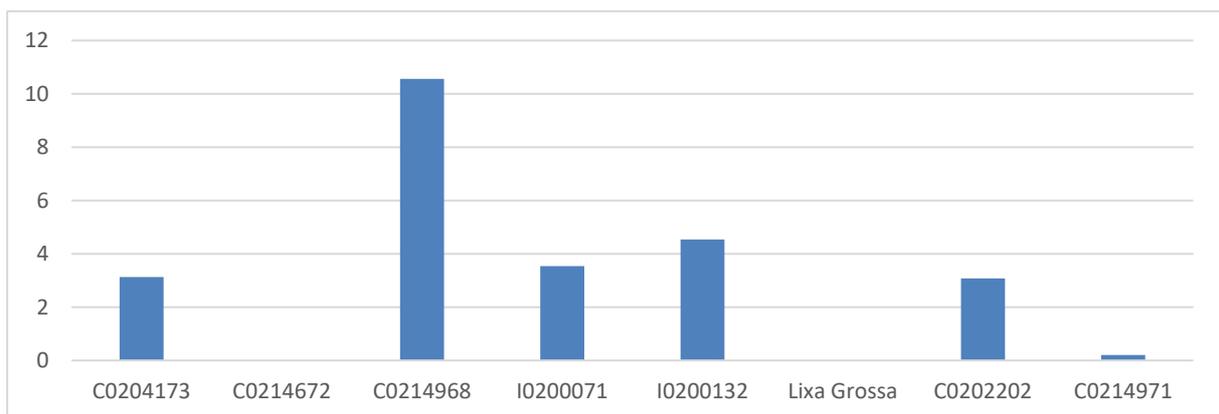


Figura 37 - Média de unidades requisitadas semanalmente, por referência, na EB&D da Foil.

A análise dos indicadores obtidos permite retirar algumas conclusões importantes:

- i. o diferencial entre o mínimo de unidades requeridas e o máximo é, em muitos casos, muito variável;
- ii. existem casos onde o consumo é extremamente baixo.
- iii. o número de requisições é relativamente pequeno para o prazo temporal considerado;
- iv. a M1N não estará a ser feita rigorosamente de acordo com o plano diário definido, caso contrário não existiriam flutuações tão grandes ao nível das quantidades e tão poucas requisições.

4.5.4 Método de controlo, modelo e frequência de abastecimento

Uma das sugestões efetuadas pela empresa foi o da utilização de um sistema *Kanban* de duas caixas. Com este cenário em mente surgiam duas possibilidades: sistema de duas caixas por *kit* ou sistema de duas caixas por referência. O primeiro caso era inviável, dado que de acordo com o histórico de consumos, os padrões de consumo de cada referência num *kit* são totalmente distintos. Esta situação iria originar casos em que, nos *kits*, uma referência iria acabar e haveria *stock* de outras referências. No sistema de duas caixas por referências, as considerações retiradas nos pontos i. e ii. da subsecção anterior permitem concluir que a utilização de um sistema deste tipo incorreria riscos, uma vez que a definição de quantidades mínimas e máximas seria extremamente difícil. Adicionalmente, existem referências cujos consumos são tão baixos que não se justificaria o investimento num sistema deste tipo. Contudo, esta implementação seria obviamente possível de realizar, no entanto para não se correrem riscos de rutura de *stocks*, as quantidades a adotar para as caixas deveriam ser definidas de acordo com as quantidades máximas requeridas nos históricos de consumos, o que levaria a um aumento dos *stocks* nas linhas, com todas as consequências daí resultantes: necessidades extra de espaço, investimento em estruturas potencialmente desnecessárias, risco de extravio de consumíveis, entre outros. De acordo com estas considerações fez-se um estudo onde se verificou a variação no nível de inventário na EB&D do L&P, tendo por base o *stock* atual em linha e o *stock* a possuir com a implementação de um sistema *Kanban* de duas caixas. Os resultados apresentados na Tabela 16 demonstram que, globalmente, assistir-se-ia a um aumento de, aproximadamente, 68% no *stock*. A sustentar esta posição a literatura refere que em casos de procura irregular os níveis de inventário podem aumentar aquando da implementação de um sistema *Kanban*, situação obviamente indesejável.

Tabela 16 – Variação no nível de inventário na EB&D do L&P no caso de implementação de um sistema *Kanban*.

Item	Stock Atual	Stock Kanban	Variação
C0200084	9	8	-11,11%
C0200097	60	130	116,67%
C0200214	10	10	0,00%
C0200501	2	2	0,00%
C0200513	4	3	-25,00%
C0200529	10	25	150,00%
C0200532	10	2	-80,00%
C0200558	2	5	150,00%
C0200593	20	25	25,00%
C0200870	10	10	0,00%
C0201611	20	30	50,00%
C0201717	2	2	0,00%
C0201739	2	1	-50,00%
C0201740	6	29	383,33%
C0201743	2	13	550,00%
C0201787	2	6	200,00%
C0201788	2	5	150,00%
C0202585	15	50	233,33%
C0202694	16	217	1256,25%
C0203118	10	10	0,00%
C0203331	2	4	100,00%
C0203651	20	20	0,00%
C0203906	4	4	0,00%
C0204172	57	12	-78,95%
C0208608	4	3	-25,00%
C0209222	1	1	0,00%
C0214968	64	72	12,50%
C0214970	8	8	0,00%
C0216189	15	40	166,67%
I0200071	20	12	-40,00%
I0200132	56	24	-57,14%
Total Geral	465	783	68,39%

Como neste caso se verifica, genericamente, uma procura bastante irregular descartou-se esta solução e definiu-se que o ideal seria a criação de uma folha com a lista de necessidades (Anexo XIII – *Template* da folha de registo de necessidades para armários de M1N) por cada armário de M1N. De cada vez que um operador levante “x” unidades de uma referência, regista nessa folha o código da referência que levantou, a quantidade e o posto. Assim, e dadas as frequências observadas, ao reabastecer-se as quantidades consumidas repõe-se o estado inicial.

Definido o ponto anterior era importante aferir a frequência de abastecimento e a forma como este sistema iria funcionar. Tendo em conta a frequência das manutenções preventivas (se realizadas de acordo com o plano são diariamente, caso contrário, têm um prazo maior), considerando que estas são efetuadas na sua maioria nos turnos da manhã e da tarde, e de acordo com o histórico de requisições médias definiu-se que um abastecimento diário seria suficiente para suprir as necessidades. Este seria feito no turno da manhã e de acordo com as necessidades entregues previamente pelo turno anterior. Assim, o abastecedor do turno da noite ao efetuar uma das rotas do comboio das orlas/cola, recolhe as necessidades, entrega-as no armazém de *spare parts* e o abastecedor do turno da manhã (no final da segunda rota – e caso esta não “colida” com um *setup* ao nível das orlas) recolhe essas necessidades e entrega-as nas linhas. Dessa forma, o *stock* nos *kits* deve ser o necessário para 24 horas. Atualmente já existem quantidades definidas para cada referência nos armários (em virtude de estudos anteriores na empresa), pelo que se optou por não alterar esses valores.

Dados os baixos consumos/número de requisições colocou-se a hipótese de haver dias em que não existam necessidades a satisfazer. Por esse motivo ficou definido a criação de um quadro informativo, no local onde o comboio fica estacionado na mudança entre turnos, onde o abastecedor do turno da noite indica a necessidade (ou não) do abastecedor do turno da manhã ter de passar no armazém de *spare parts* e, por consequência, evitar deslocações desnecessárias. A Figura 38 simula um exemplo de um possível sistema de notificação no quadro de informação *Kanban* das orlas.



Figura 38 - Exemplo de possível sistema de notificação para abastecimento de *spare parts*.

4.5.5 Comboio e estruturas nas linhas

Como referido anteriormente já existe um comboio em funcionamento no abastecimento de orlas/cola, pelo que não seria necessário adquirir nenhum carro rebocador para executar o abastecimento de *spare parts*. O carro rebocador existente (*Jungheinrich EZS 130*) possui capacidade para transportar 3000 quilogramas. Dada a atual carga de transporte (varia entre 2 e 3 carruagens), é perfeitamente exequível a integração de mais uma carruagem, quer ao nível da mobilidade, quer ao nível da carga transportada.

Para o transporte das *spare parts* é necessário adquirir uma nova carruagem, uma vez que as atualmente existentes estão ocupadas para transportar as orlas/colas e não são adequadas à nova função em questão. Esta carruagem teria de ser adequada a transportar caixas semelhantes às da Figura 39. A utilização destas caixas não implicaria custos de aquisição, uma vez que o armazém de *spare parts* possui estruturas deste tipo.



Figura 39 - Caixas de transporte de *spare parts*.

Relativamente ao número de caixas estimou-se que uma caixa seria suficiente por cada posto de trabalho, tendo em conta os, previsivelmente, baixos valores de unidades a abastecer. As dimensões de cada caixa foram estabelecidas de acordo com o tamanho do maior produto de cada posto. A Tabela 17 resume as quantidades e dimensões de cada tipo de caixa em cada linha.

Tabela 17 – Requisitos necessários, ao nível de caixas, para o transporte das *spare parts*.

Estrutura Linha	Caixa Pequena (150*300*125 mm)	Caixa Média (225*400*170 mm)	Caixa Grande (300*500*210 mm)
L1 EB&D L&P	2	6	0
L2 EB&D L&P	2	6	0
L3 EB&D L&P	2	3	3
L1 EB&D Foil	0	4	0
L2 EB&D Foil	0	4	0
L3 EB&D Foil	0	4	0
Total	6	27	3

Seriam necessárias 24 caixas para as três linhas da EB&D da L&P (8 por cada armário, 1 para cada posto) e 12 para as três linhas da EB&D da *Foil* (4 por cada armário, 1 por cada posto). Cada caixa possuiria indicação relativa à área, linha e posto a que se referem para o abastecedor saber a que local reportam. Adicionalmente, possuiriam duas etiquetas de identificação de estado (uma com indicação de vazia e outra de cheia, estando apenas visível uma delas) para assim o abastecedor saber qual ou quais as caixas a pegar no momento do abastecimento.

O material transportado nas caixas seria alocado nos armários de M1N atualmente existentes nas linhas, ilustrados na Figura 40, pelo que não seria necessário a aquisição de estruturas a este nível.



Figura 40 - Armários de M1N existentes nas linhas.

Por fim, ficaria a faltar a carruagem, isto é, a estrutura que alberga as caixas. Uma possível solução para a carruagem seria a da adoção de um suporte expositor duplo com rodízios, idênticos aos da Figura 41.



Figura 41 - Exemplo de carruagem para transporte das caixas de abastecimento de *spare parts*.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo é feita uma análise às propostas definidas e possíveis ganhos. O mesmo é feito para as propostas parcialmente implementadas, o que em virtude de atrasos não permite a percepção dos possíveis ganhos obtidos.

5.1 Vantagens estimadas

Com a mudança das ferramentas (que se iniciou apenas a 24 de Outubro), obtém-se um ganho de, aproximadamente, 23,75 m³ no armazém de *spare parts*. Este ganho poderia ser ainda maior, no entanto, houve uma mudança de planos onde se definiu que as brocas continuariam sob a alçada deste área, devido à existência de referências utilizadas em ambas as unidades (BoF e PFF). Adicionalmente, e à exceção novamente do caso das brocas, a mudança das ferramentas permite a existência de um local único de abastecimento para este tipo de material. Com a alocação deste material na ferramentaria, o ferramenteiro passa a deixar de executar algumas tarefas que não eram da sua responsabilidade e não acrescentavam valor, e passa a desempenhar tarefas, nomeadamente ao nível da verificação do controlo do estado das mesmas, que poderão permitir poupanças significativas nos gastos anuais. Da mesma forma, existirá uma maior disponibilidade para os operadores do armazém de *spare parts* desempenharem as suas tarefas. Ainda na sequência desta mudança assiste-se a uma reorganização da ferramentaria, tendo-se retirado as estruturas desnecessárias, alocando-as em locais onde se tornaram úteis ou, no caso de não serem necessárias no presente, nos devidos locais de acondicionamento. Por fim, o modelo de armazenamento proposto, de acordo com a família de produtos e de acordo com a análise ABC às transações, permitirá uma maior eficiência, quer ao ferramenteiro, quer aos operadores, na disponibilização das ferramentas e, por conseguinte, de maior disponibilidade para a realização das restantes tarefas.

A determinação de 175 referências obsoletas, onde novamente não se incluem as brocas, permite aos responsáveis definir um destino a dar às mesmas. Uma das possibilidades inclui a realização de algum capital com este material (venda) e disponibilização de espaço adicional na ferramentaria. Outro ganho é o de deixar este material referenciado junto dos tecnólogos para, em caso de reutilização futura, não se investir na aquisição de ferramentas semelhantes. Por fim, e de acordo com indicações fornecidas pelo ferramenteiro, existe o cenário possível de readaptar algumas destas ferramentas para projetos futuros.

A uniformização do método de abastecimento, passando a estar a cargo dos *stock leaders*, define a existência de um *standard* a este nível, o que permite estabelecer fronteiras nas responsabilidades atribuídas a cada entidade. Dessa forma melhora-se a organização interna e otimiza-se a disponibilidade dos operadores na produção.

A implementação de um método de controlo de ferramentas será um dos pontos mais importantes, uma vez que permitirá uma gestão mais eficiente da informação e do próprio abastecimento. Elimina-se a necessidade de comunicação entre os diversos intervenientes (operadores, *stock leaders* e ferramentaria/armazém de *spares*), que pode resultar em imprecisões e desperdícios de recursos, e garante-se a disponibilidade das quantidades e referências corretas, nos momentos em que são necessárias. Esta última particularidade evita, igualmente, a existente situação de devolução de referências erradas, o que elimina as deslocações desnecessárias dos abastecedores e elimina o trabalho de quem trata destes registos em sistema. Adicionalmente, o método definido para controlo das brocas surge como uma forma de lidar com a incerteza da procura, na medida em que coordena os diferentes elos da cadeia de abastecimento, no difícil processo de prever a procura.

A criação de um registo de durabilidade de ferramentas poderá ser um passo importante no estabelecimento dos períodos para manutenção preventiva. Com os dados obtidos será possível estimar prazos mais fidedignos do que os atualmente existentes. Num eventual aumento desses prazos, esse cenário será particularmente útil na maximização da utilização das ferramentas no seu ciclo de vida útil. Numa eventual diminuição desses prazos, poder-se-á diminuir a quantidade de produtos defeituosos associados a esta questão. Qualquer um destes cenários traz vantagens não só a nível económico, como também em questões de planeamento e aumentos de eficiência.

A utilização do sistema *Mizusumashi* proposto permite a criação de um *standard* ao modelo de abastecimento de *spare parts* para as duas EB&D da unidade BoF. Esta implementação permitirá uma disponibilidade acrescida para a execução das tarefas dos *stock leaders*, ao mesmo tempo que se otimiza a utilização do atual comboio existente sem prejuízo das tarefas existentes. De igual forma permitirá garantir a disponibilidade dos materiais nas linhas, aumentando a eficiência da rotina de M1N e, por consequência, da disponibilidade do sistema produtivo.

6. CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as principais conclusões deste projeto. Apesar de todo o trabalho desenvolvido, e de acordo a filosofia *lean*, é necessária uma melhoria contínua na persecução da excelência. Por esse motivo são também apresentadas algumas ideias para trabalhos futuros.

6.1 Conclusões finais

O presente projeto surgiu na sequência da reformulação do armazém de *spare parts* e com base num problema de abastecimento de *spare parts* aos *kits* de manutenção. Após a conclusão do projeto pode-se afirmar que, de um ponto de vista teórico, os objetivos foram globalmente atingidos. Contudo, a implementação de algumas propostas esteve longe do esperado, uma vez que por restrições de tempo - devido a atrasos na coordenação com outros departamentos ou atrasos nos fornecedores - não foi possível colocar em prática tudo o que foi idealizado, especialmente no que concerne ao *Mizusumashi* para abastecimento de *spare parts*.

Através de observações, entrevistas e estudos foi possível identificar algumas oportunidades de melhoria, nomeadamente a uniformização de algumas tarefas/rotinas.

Apesar de não terem sido ainda implementados, este projeto constitui a base para uma futura utilização dos sistemas de distribuidores automáticos e de um comboio para abastecimento de *spare parts*. Com a utilização das especificações definidas neste projeto, em ambos os casos bastaria passar às fases de testes e correções de eventuais falhas, para posterior validação.

Para atingir o objetivo relativo às especificações do local de armazenamento de ferramentas foi necessário acordar com o armazém de *spare parts* sobre o material a passar para a ferramentaria e criar um plano de ações que definisse os passos a seguir e as datas de execução. Seguiu-se uma reestruturação do *layout* da ferramentaria, onde foi necessário confrontar as necessidades futuras de espaço e as necessidades existentes, o que levou a uma verificação das estruturas necessárias/desnecessárias. Desta fase chegou-se a 3 propostas de *layouts* distintos, tendo-se optado pela mais satisfatório, tendo em conta as restrições existentes em cada uma. Com o *layout* definido, foi necessário adotar-se um método de armazenamento. Para esse efeito efetuou-se um estudo mais apurado das ferramentas existentes (famílias e dimensões), tendo-se verificado que o armazenamento por agrupamento de famílias seria o mais indicado. Com estas considerações estimou-se o número de estantes a utilizar para cada família de ferramentas. O passo seguinte prendeu-se com a otimização das deslocações do

ferramenteiro, tendo-se efetuado uma análise ABC, por famílias de produtos, às transações de ferramentas, o que permite minimizar as distâncias percorridas por este. Para a execução deste passo foi fundamental a análise ao histórico de consumos/transações das ferramentas. Todas estas decisões redundaram em aspetos como efetuar obras na ferramentaria, criação de localizações no ERP da empresa para alocação das ferramentas, e aquisição de estruturas necessárias a esta mudança, como porta-etiquetas, *hardware* e *software* informático e um escadote), o que permitiu uma alocação organizada e de acordo com o esperado. Estas medidas resultaram numa passagem das ferramentas para a ferramentaria com o sucesso esperado: o material foi devidamente triado e alocado de forma a minimizar as distâncias do ferramenteiro e o ferramenteiro ficou devidamente integrado e apoiado nas suas novas funções.

Para a uniformização do modelo de abastecimento foi necessário perceber as dinâmicas existentes na empresa e as responsabilidades de cada um dos agentes intervenientes, de forma a minimizar os desperdícios e, por consequência, maximizar os índices de desempenho de cada um destes. Ficou apenas por dar formação a estes agentes, tendo, no entanto, ficado todas as informações registadas junto dos responsáveis de produção para avançar o mais rapidamente possível.

No método de controlo de ferramentas nas linhas, para atingir o objetivo de integração de pedidos e especificação de quantidades/referências foi necessário estudar-se as necessidades das ferramentas nas diversas áreas. De acordo com o histórico dos consumos, dos tecnólogos e do ferramenteiro foi possível perceber-se as referências e quantidades necessárias pelas máquinas, tendo-se definido dois métodos distintos, projetadas e implementadas determinadas estruturas (listagens nas máquinas das referências utilizadas, quadros de pedidos e cartões *Kanban*). Neste domínio apenas a colocação dos quadros nas linhas não foi atingida, por atrasos verificados num dos fornecedores que não disponibilizou os porta folhetos A6 para colocação dos cartões *Kanban*.

Para o registo da durabilidade de ferramentas, foi necessário entender-se quais os principais parâmetros de interesse a registar e criado um ficheiro para o registo dessas informações. O ficheiro criado ficou disponibilizado junto do ferramenteiro, pelo que as condições se encontram reunidas para avançar com os registos.

No que se refere ao comboio logístico de abastecimento de *spare parts*, foi necessário fazer uma listagem das tarefas que são da responsabilidade do abastecedor, definir uma rota e pontos de paragem, estudar o tipo de material, quantidades e método de controlo e estimar os tempos necessários para executar cada tarefa. Com estas indicações definiu-se e dimensionou-se os tipos de estruturas a ter presentes nas

linhas e no comboio. Ficaram igualmente definidos mecanismos de troca de informação que garantem a eliminação de desperdícios como viagens em vazio e verificação visuais desnecessárias. Neste domínio apenas foi realizado o estudo em questão, não se tendo avançado com nenhuma das propostas de implementação, por falta de tempo.

6.2 Trabalhos futuros

Na ferramentaria sugere-se a aplicação de verniz no piso (dada a má aparência com que ficou após um mau trabalho, na remoção da tinta, nas obras efetuadas) e subsequente marcação das linhas no chão. Para uniformizar as estantes daquele espaço e garantir maior flexibilidade na gestão das ferramentas, sugere-se igualmente a aquisição (ou requisição a alguma das áreas das fábricas, caso exista disponibilidade) de 6 estantes iguais às que transitaram para este local, substituindo as outras 6 que destoam do conjunto e não permitem a mesma flexibilidade.

Para o registo da durabilidade das ferramentas e gestão de atividades de manutenção sugere-se a adoção de soluções informáticas, nomeadamente de um Sistema Informatizado de Gestão de Manutenção (CMMS), que permitam uma compilação de dados mais eficaz, com menor recurso a intervenção humana e com funcionalidades de valor acrescentado para a empresa.

Para maior facilidade na gestão das referências de ferramentas utilizadas em produção, é sugerida a adoção de uma *Bill of Tools* que permita uma rápida verificação desta informação. Assim, para cada tipo de produto existiria uma estrutura de informação que discriminaria as ferramentas utilizadas em cada um destes e que permitiria introduzir alterações sempre que fosse necessário.

A última sugestão prende-se com o alargamento das ideias implementadas neste projeto às restantes áreas da fábrica, em particular de um comboio de abastecimento de todo o tipo de *spare parts* e de ferramentas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Turki, O., Ayar, T., Yilbas, B.S., & Sahin, A.Z. (2014). *Integrated maintenance planning in manufacturing systems* (1st ed.). New York: Springer International Publishing.
- Alves, P. M. F. (2012). *Reorganização de armazém numa empresa prestadora de serviços na área de reabilitação de edifícios*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Ballou, R. H. (2006). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial* (5th ed.). Porto Alegre: Bookman. 616.
- Bartholdi III, J.J., & Hackman, S. T. (2014). *Warehouse & Distribution Science release 0.96*, 8-9. Recuperado de <http://www2.isye.gatech.edu/~jjb/wh/book/editions/wh-sci-0.96.pdf> Consultado em 21/07/2016.
- Brito, L. (n.d). Process improvement using lean methodologies: Case study in poultry sector. *Instituto Superior Técnico, UL, Lisboa, Portugal*. Disponível em <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/844820067123446/Artigo%20-%20Lourenco%20Brito%2068098%20.pdf>
- Coimbra, E. A. (2009). *Total management flow: Achieving excellence with Kaizen and Lean supply chains*. Zug, Switzerland: Kaizen Institute.
- Dennis, P. (2007). *Lean production simplified: A plain language guide to the world's most powerful production system* (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Emmett, S. (2011). *Excellence in warehouse management: How to minimise costs and maximise value*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Frazelle, E. H. (1996). *World-class warehousing*. Atlanta, GA: Logistics Resources International.
- Hirano, H. (1990). *5 Pillars of the visual workplace: The sourcebook for 5S implementation*. Portland, OR:Productivity Press.
- Hogan, B. (2009). Sustaining a lean culture. *Manufacturing Engineering*, 143(5), 71.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25, 420-437.
- Huertas, J. I., Ramirez, J., & Salazar, F.T. (2007). Layout evaluation of large capacity warehouses. *Facilities*, 25 (7/8), 259-270.
- Imai, M. (1986). *The key to Japan 's competitive success*. McGraw-Hill.
- Jamsari, A. (2013). *Transferring Knowledge of manufacturing techniques within a subsidar of a multinational corporation*. Tese de Doutoramento, Aston University: Birmingham, 355 pgs.

- Jessop, D., & Morrison, A. (1994). *Storage and supply of materials* (6th ed.). New Jersey: Financial Times/ Prentice Hall. 215.
- Kovács, A. (2011). Optimizing the storage assignment in a warehouse served by milkrun logistics. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 312-318.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way - 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw Hill.
- Lopes, I. (2014). *Introdução à manutenção* [Powerpoint slides]. Consultado em https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-557492-dt-content-rid-1007528_1/courses/1415.8708N5_2/Introd_Manuten%C3%A7%C3%A3o_MIEGI.pdf
- Marchwinski, C., & Shook, J. (2004). *Lean lexicon – A graphical glossary for lean thinkers* (2nd ed.). Brookline, MA: Lean Enterprise Institute.
- Matos, A. (2015). *Melhoria do sistema de abastecimento interno de uma fábrica têxtil da indústria automóvel*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho: Guimaraães, 120 pgs.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to total productive maintenance*. Cambridge, MA: Productivity Press.
- Nomura, J. & Takakuwa, S. (2006). Optimization of a number of containers for assembly lines: the fixed-course pick-up system. *International Journal of Simulation Modelling*, 5(4), 155-166. Consultado em 17/07/2016.
- NP EN 13306 (2007). Norma Portuguesa para terminologia de manutenção. Instituto Português da Qualidade: Documentos impressos. Lisboa.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. New York, NY: Productivity Press.
- Parks, C. M. (2002). Instill lean thinking. *Industrial Management*, 44(5), 15 – 18.
- Patten, J. (2006). A Second Look at 5S. *Quality Progress*, 39(10), 55-59.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel - Edições técnicas, Lda.
- Productivity Press Development Team. (1998). *Just-in-time for operators*. Portland, OR: Productivity Press.
- Ravishankar, G., Burczak, C., & Devore, R. (1992). Competitive manufacturing through total productive maintenance. *Semiconductor Manufacturing Science Symposium, IEEE/SEMI International*, 85-89.
- Richards, G. (2011). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Philadelphia, PA: Kogan Page Publishers.

- Rother, M., & Harris, R. (2001). *Creating Continuous Flow: An action guide for managers, engineers & production associates*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.
- Salvendy, G. (2001). *Handbook of industrial engineering* (3rd ed.). New York, NY: Wiley-Interscience. 1538.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007) Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785- 805.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota production system: From an industrial engineering viewpoint*. New York: Productivity Press.
- Slack, N., Chambers, S., Johnston, R, & Betts, A. (2009). *Operations and process management: Principles and practice for strategic impact* (2nd ed.). Essex: Pearson Education Limited. 362.
- Smalley, A. (2004). *Creating level pull: A lean production-system improvement guide for production-control, operations, and engineering professionals*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.
- Sousa, M. J., & Baptista, C. S. (2011). *Como fazer investigação, dissertações, tese e relatórios segundo Bolonha*: Pactor - Grupo Lidel.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York, NY: Simon & Schuster, Inc.
- Wong, Y.C., Wong, K.Y., & Ali, A. (2009). Proceedings of the International Association of Computer Science and Information Technology Spring Conference (IACSIT-SC 2009): *Key practice areas of lean manufacturing*. Singapore. 267-271.

ANEXO I – LISTA INICIAL DE REFERÊNCIAS DE FERRAMENTAS DE PRODUÇÃO NO ARMAZÉM DE *SPARE PARTS* E FERRAMENTARIA

Item number	Item description	Comp. (mm)	Larg. (mm)	Alt. (mm)	Vol. Uni	Qtyd	Vol. total
T0200000R	SAW  720X6,5X40 Z=60	860	860	40	0.029584	5	0.14792
T0200001	SAW  220X6,5-7,6X20 Z=36	320	320	10	0.001024	10	0.01024
T0200001R	SAW  220X6,5-7,6X20 Z=36	320	320	10	0.001024	18	0.018432
T0200003	CUTTING DISC  300X30X2MM	350	350	10	0.001225	9	0.011025
T0200017	BLIND HOLE DRILL  3X70 L	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200019	BLIND HOLE DRILL  3X77 L				0		0
T0200020	BLIND HOLE DRILL  3X77 R				0		0
T0200022	BLIND HOLE DRILL  4X57,5 R	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200023	BLIND HOLE DRILL  4X70 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200024	BLIND HOLE DRILL  4X70 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200025	BLIND HOLE DRILL  5X27 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200025	BLIND HOLE DRILL  5X27 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200026	BLIND HOLE DRILL  5X57,5 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200026	BLIND HOLE DRILL  5X57,5 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200027	BLIND HOLE DRILL 5X70 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200028	BLIND HOLE DRILL  5X70 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200028	BLIND HOLE DRILL  5X70 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200029	BLIND HOLE DRILL  5X77 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200029	BLIND HOLE DRILL  5X77 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200030	BLIND HOLE DRILL  5X77 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200031	BLIND HOLE DRILL  5,5X70 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200032	BLIND HOLE DRILL  5,5X70 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200033	BLIND HOLE DRILL  5,5X77 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200034	BLIND HOLE DRILL  5,5X77 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200035	BLIND HOLE DRILL  5,5X85 L				0		0
T0200036	BLIND HOLE DRILL  5,5X85 R				0		0
T0200037					0		0
T0200038					0		0
T0200040	BLIND HOLE DRILL  6X70 R	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200041	BLIND HOLE DRILL  6X77 L				0		0
T0200042	BLIND HOLE DRILL  6X77 R				0		0
T0200043	BLIND HOLE DRILL  7X70 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200043	BLIND HOLE DRILL  7X70 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200044	BLIND HOLE DRILL  7X70 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200044	BLIND HOLE DRILL  7X70 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200045	BLIND HOLE DRILL  7X77 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200045	BLIND HOLE DRILL  7X77 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125

T0200046	BLIND HOLE DRILL \diamond 7X77 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200046	BLIND HOLE DRILL \diamond 7X77 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200047	BLIND HOLE DRILL \diamond 7,5X57,5 L				0		0
T0200048	BLIND HOLE DRILL \diamond 7,5X57,5 R				0		0
T0200049	BLIND HOLE DRILL \diamond 7,5X70 L				0		0
T0200049	BLIND HOLE DRILL \diamond 7,5X70 L	100	200	100	0.002	1	0.002
T0200050	BLIND HOLE DRILL \diamond 7,5X70 R				0		0
T0200050	BLIND HOLE DRILL \diamond 7,5X70 R	100	200	100	0.002	1	0.002
T0200051	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X57,5 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200051	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X57,5 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200052	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X57,5 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200052	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X57,5 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200053	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X70 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200053	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X70 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200054	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X70 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200054	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X70 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200055	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X77 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200055	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X77 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200056	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X77 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200056	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X77 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200057	BLIND HOLE DRILL \diamond 10X57,5 L				0		0
T0200058	BLIND HOLE DRILL \diamond 10X57,5 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200059	BLIND HOLE DRILL \diamond 15X70 L	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200061	SHANK REAMER \diamond 5/10 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200062	REAMER ENCABAD \diamond 5/10 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200069	SAW \diamond 260X3,2X75 Z=40	380	380	10	0.001444	36	0.051984
T0200069R	SAW \diamond 260X3,2X75 Z=40				0		0
T0200070	MILL \diamond 125X20/30 R10	185	180	40	0.001332	3	0.003996
T0200070R	MILL \diamond 125X20/30 R10	185	180	40	0.001332	3	0.003996
T0200071	Blind Hole Drill	130	320	125	0.0052	1	0.0052
T0200071	Blind Hole Drill	200	400	160	0.0128	1	0.0128
T0200072	PROPELLER REAMER \diamond 3 L				0		0
T0200073	PROPELLER REAMER \diamond 3 R				0		0
T0200074	PROPELLER REAMER \diamond 5 L				0		0
T0200075	PROPELLER REAMER \diamond 5 R				0		0
T0200076	PROPELLER REAMER \diamond 7 L				0		0
T0200077	PROPELLER REAMER \diamond 7 R				0		0
T0200078	PROPELLER REAMER \diamond 8 L				0		0
T0200079	PROPELLER REAMER \diamond 8 R				0		0
T0200080	MOUNTING DRILL \diamond 5X57,5 L				0		0
T0200081	MOUNTING DRILL \diamond 5X57,5 R				0		0
T0200082					0		0
T0200083					0		0

T0200084	MOUNTING DRILL \diamond 7X57,5 L				0		0
T0200085	MOUNTING DRILL \diamond 7X57,5 R				0		0
T0200086	MOUNTING DRILL \diamond 7X70 L				0		0
T0200087	MOUNTING DRILL \diamond 7X70 R				0		0
T0200088	MOUNTING DRILL \diamond 7X85 L				0		0
T0200089	MOUNTING DRILL \diamond 7X85 R				0		0
T0200090	MOUNTING DRILL \diamond 7,5X85 L				0		0
T0200091	MOUNTING DRILL \diamond 7,5X85 R				0		0
T0200092	MOUNTING DRILL \diamond 8X57,5 L				0		0
T0200093	MOUNTING DRILL \diamond 8X57,5 R				0		0
T0200094	MOUNTING DRILL \diamond 8X85 L				0		0
T0200095	MOUNTING DRILL \diamond 8X85 R				0		0
T0200096	GRINDER \diamond 250X8X60 Z48+24 L	300	300	80	0.0072	5	0.036
T0200096	GRINDER \diamond 250X8X60 Z48+24 L	300	300	80	0.0072	1	0.0072
T0200096R	GRINDER \diamond 250X8X60 Z48+24 L	300	300	80	0.0072	12	0.0864
T0200096R	GRINDER \diamond 250X8X60 Z48+24 L	300	300	80	0.0072	1	0.0072
T0200097	GRINDER \diamond 250X8X60 Z48+24 R	300	300	80	0.0072		0
T0200097	GRINDER \diamond 250X8X60 Z48+24 R	300	300	80	0.0072	2	0.0144
T0200097R	GRINDER \diamond 250X8X60 Z48+24 R	300	300	80	0.0072	10	0.072
T0200097R	GRINDER \diamond 250X8X60 Z48+24 R	300	300	80	0.0072	1	0.0072
T0200098	MILL \diamond 70X8XHSK 25R Z6 L	175	175	80	0.00245	12	0.0294
T0200098R	MILL \diamond 70X8XHSK 25R Z6 L	185	180	60	0.001998	6	0.011988
T0200099	MILL \diamond 70X8XHSK 25R Z6 R	175	175	90	0.00275625	12	0.033075
T0200099R	MILL \diamond 70X8XHSK 25R Z6 R	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0200102		100	200	100	0.002	1	0.002
T0200103	MILL \diamond 180X55X40 Z=6+6 L	300	300	205	0.01845	3	0.05535
T0200103R	MILL \diamond 180X55X40 Z=6+6 L	300	300	205	0.01845	6	0.1107
T0200103R	MILL \diamond 180X55X40 Z=6+6 L	300	300	205	0.01845	1	0.01845
T0200104	MILL \diamond 180X55X40 Z=6+6 R	300	300	205	0.01845	5	0.09225
T0200104R	MILL \diamond 180X55X40 Z=6+6 R	300	300	205	0.01845	5	0.09225
T0200104R	MILL \diamond 180X55X40 Z=6+6 R	300	300	205	0.01845	4	0.0738
T0200105	MILL \diamond 73XSL6/22XHSK25 Z8 20 L	175	175	80	0.00245	30	0.0735
T0200106	MILL \diamond 73XSL6/22XHSK25 Z8 20 R	175	175	80	0.00245	28	0.0686
T0200107	MILL \diamond 84/70X23XHSK25R R1,5 Z8 L	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0200107R	MILL \diamond 84/70X23XHSK25R R1,5 Z8 L	185	180	60	0.001998	5	0.00999
T0200108	MILL \diamond 84/70X23XHSK25R R1,5 Z8 R	185	180	60	0.001998	5	0.00999
T0200108R	MILL \diamond 84/70X23XHSK25R R1,5 Z8 R	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0200109	SAW \diamond 305X6,0X60 Z60	345	345	50	0.00595125	2	0.0119025
T0200109R	SAW \diamond 305X6,0X60 Z60	400	400	40	0.0064	1	0.0064
T0200109R	SAW \diamond 305X6,0X60 Z60	400	400	40	0.0064	6	0.0384
T0200110	SAW \diamond 400X4,2X60 Z72	545	545	45	0.01336613	2	0.02673225
T0200110R	SAW \diamond 400X4,2X60 Z72	545	545	45	0.01336613	3	0.040098375
T0200110R	SAW \diamond 400X4,2X60 Z72	520	520	15	0.004056	3	0.012168

T0200111	SAW 450X4,0X60 Z72	545	545	45	0.01336613	2	0.02673225
T0200111R	SAW 450X4,0X60 Z72	545	545	45	0.01336613	1	0.013366125
T0200111R	SAW 450X4,0X60 Z72	545	545	45	0.01336613	2	0.02673225
T0200112	GRINDER DIA 250X10/20X80 L				0		0
T0200112R	GRINDER DIA 250X10/20X80 L	300 300	300 300	230 80	#VALUE!	1 1	0.0279
T0200113	GRINDER DIA 250X10/20X80 R	300	300	230	0.0207	1	0.0207
T0200113R	GRINDER DIA 250X10/20X80 R	300 300	300 300	230 80	#VALUE!	1 1	0.0279
T0200114	INCISOR DIA 180X3,2/65 Z54 L	245 225	245 235	45 15	#VALUE!	1 2	0.004287375
T0200114R	INCISOR DIA 180X3,2/65 Z54 L	225	235	15	0.00079313	1	0.000793125
T0200115	INCISOR DIA 180X3,2/65 Z54 R	225	235	15	0.00079313	2	0.00158625
T0200115R	INCISOR DIA 180X3,2/65 Z54 R	245 225	245 235	40 15		1 2	0.00398725
T0200120	BLADE HOLDER 73X16X16 R2-5	190	190	45	0.0016245	6	0.009747
T0200121	BLADES 16X17,5X2	150	300	120	0.0054	1	0.0054
T0200122	MILL 70X25X16 L	190	185	45	0.00158175	2	0.0031635
T0200123	MILL 70X25X16 R	190	185	45	0.00158175	2	0.0031635
T0200124	BLADES 20X12,5X1,5 R1,5	150	300	120	0.0054	1	0.0054
T0200128	MILL 60 Z6 R1,5 L	190	185	45	0.00158175	2	0.0031635
T0200129	MILL 60 Z6 R1,5 R	190	185	60	0.002109	2	0.004218
T0200130	BLADE HOLDER 80X22X20 Z6 L	190	190	75	0.0027075	3	0.0081225
T0200131	BLADE HOLDER 80X22X20 Z6 R	190	190	75	0.0027075	3	0.0081225
T0200132	STRAIGHT BLADES L=20MM	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200133	BLADES R=1,5 (SCRAPERS)	150	300	120	0.0054	1	0.0054
T0200136	BLIND HOLE DRILL 2,5X57,5 L				0		0
T0200137	BLIND HOLE DRILL 2,5X57,5 R				0		0
T0200138	ADAPTER 2,5				0		0
T0200139	BLIND HOLE DRILL 20X70 L	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200140	BLIND HOLE DRILL 6,2X57,5 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200140	BLIND HOLE DRILL 6,2X57,5 L	150	310	125	0.0058125	0.5	0.00290625
T0200141	BLIND HOLE DRILL 6,2X57,5 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200141	BLIND HOLE DRILL 6,2X57,5 R	150	310	125	0.0058125	0.5	0.00290625
T0200142					0		0
T0200143					0		0
T0200144	BLIND HOLE DRILL 6,2X77 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200145	BLIND HOLE DRILL 6,2X77 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200146	BLIND HOLE DRILL 7X57,5 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200146	BLIND HOLE DRILL 7X57,5 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200147	BLIND HOLE DRILL 7X57,5 R				0		0
T0200147	BLIND HOLE DRILL 7X57,5 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200148	BLIND HOLE DRILL 7X85 L				0		0
T0200149	BLIND HOLE DRILL 7X85 R				0		0
T0200151					0		0
T0200152	BLIND HOLE DRILL 8X85 L	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200154	STEPPED DRILL (13/40)X66 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704

T0200155	STEPPED DRILL (13/40)X66 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200156					0		0
T0200157	STEPPED DRILL (13/42)X66 R				0		0
T0200158	MOUNTING DRILL ⚡ 6,2X57,5 L				0		0
T0200159	MOUNTING DRILL ⚡ 6,2X57,5 R				0		0
T0200160	SAW ⚡ 300X3,2 HOLE 30 Z=28	365	360	15	0.001971	9	0.017739
T0200160R	SAW ⚡ 300X3,2 HOLE 30 Z=28	365	360	15	0.001971	9	0.017739
T0200161	SAW ⚡ 350X3,2 HOLE 30 Z=32	410	420	15	0.002583	10	0.02583
T0200161R	SAW ⚡ 350X3,2 HOLE 30 Z=32	410	420	15	0.002583	25	0.064575
T0200162					0		0
T0200163					0		0
T0200164					0		0
T0200165					0		0
T0200166	BLIND HOLE DRILL ⚡ 12X57,5 L	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200167	BLIND HOLE DRILL ⚡ 12X57,5 R				0		0
T0200168	BLIND HOLE DRILL ⚡ 12X70 L				0		0
T0200169	BLIND HOLE DRILL ⚡ 12X70 R				0		0
T0200170	BLIND HOLE DRILL ⚡ 35X70 L				0		0
T0200171	BLIND HOLE DRILL ⚡ 35X70 R				0		0
T0200172	BLIND HOLE DRILL ⚡ 20X57,5 L	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200173	BLIND HOLE DRILL ⚡ 20X57,5 R				0		0
T0200244	W/O SHANK				0		0
T0200246	BLIND HOLE DRILL ⚡ 8,2X57,5 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200247	BLIND HOLE DRILL ⚡ 8,2X57,5 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200248	BLIND HOLE DRILL ⚡ 8,2X70 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200249	BLIND HOLE DRILL ⚡ 8,2X70 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200250	BLIND HOLE DRILL ⚡ 8,2X77 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200251	BLIND HOLE DRILL ⚡ 8,2X77 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200252	BLIND HOLE DRILL ⚡ 8,2X85 L				0		0
T0200253	BLIND HOLE DRILL ⚡ 8,2X85 R				0		0
T0200254	SOLID				0		0
T0200255	SOLID				0		0
T0200256	SOLID	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200257	SOLID	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200258	SOLID				0		0
T0200259					0		0
T0200260	SOLID				0		0
T0200261					0		0
T0200264	BLIND HOLE DRILL ⚡ 3,5X70				0		0
T0200265	MOUNTING DRILL ⚡ 5,5X77 L/R	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200265	MOUNTING DRILL ⚡ 5,5X77 L/R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200266					0		0
T0200267					0		0
T0200268	MOUNTING DRILL ⚡ 8,2X57,5 L				0		0

T0200269	MOUNTING DRILL \diamond 8,2X57,5 R					0		0
T0200270	MOUNTING DRILL \diamond 8,2X70 L					0		0
T0200271	MOUNTING DRILL \diamond 8,2X70 R					0		0
T0200272	GRINDER 230X10X60 Z47+6 RH	300	300	80	0.0072			0
T0200272	GRINDER 230X10X60 Z47+6 RH	340	340	60	0.006936	2		0.013872
T0200272R	GRINDER \diamond 230X10X60 Z47+6 RH	340	340	60	0.006936	2		0.013872
T0200272R	GRINDER \diamond 230X10X60 Z47+6 RH	300	300	80	0.0072	1		0.0072
T0200273R	GRINDER \diamond 230X10X60 Z47+6 LH	300	300	230	0.0207	1		0.0207
T0200274R	GRINDER 230X10X60 Z59+6 RH	340	340	60	0.006936	2		0.013872
T0200274R	GRINDER 230X10X60 Z59+6 RH	340	340	60	0.006936			0
T0200275R	GRINDER 230X10X60 Z59+6 LH	340	340	65	0.007514	1		0.007514
T0200275R	GRINDER 230X10X60 Z59+6 LH	340	340	60	0.006936	1		0.006936
T0200276	MILL \diamond 200X63X60+4 Z5+5 H5 RH	370	370	200	0.02738	1		0.02738
T0200276	MILL \diamond 200X63X60+4 Z5+5 H5 RH	300	300	160	0.0144	1		0.0144
T0200276R	MILL \diamond 200X63X60+4 Z5+5 H5 RH	385 300	390 300	80 220	#VALUE!	1 3		0.071412
T0200276R	MILL \diamond 200X63X60+4 Z5+5 H5 RH	385	390	80	0.012012	2		0.055836
T0200277	MILL \diamond 200X63X60+4 Z5+5 H5 LH	370	370	185	0.0253265	1		0.0253265
T0200277R	MILL \diamond 200X63X60+4 Z5+5 H5 LH	390 300	385 300	80 200	#VALUE!	2 3		0.078024
T0200277R	MILL \diamond 200X63X60+4 Z5+5 H5 LH	255	250	160	0.0102	1		0.078024
T0200278	SAW \diamond 350X4X80+6 Z72 H6	480	485	45	0.010476	3		0.031428
T0200278	SAW \diamond 350X4X80+6 Z72 H6	395	395	45	0.00702113	3		0.021063375
T0200278R	SAW \diamond 350X4X80+6 Z72 H6	390	390	50	0.007605	1		0.007605
T0200278R	SAW \diamond 350X4X80+6 Z72 H6	450	450	45	0.0091125	1		0.0091125
T0200279	SAW \diamond 200X5X40+2 Z18 TYPE A	270	270	20	0.001458	15		0.02187
T0200280	SAW \diamond 200X5X40+2 Z18 TYPE B	270	270	20	0.001458	18		0.026244
T0200281	SAW \diamond 200X3,2X40+2 Z36 RH	260	270	15	0.001053	4		0.004212
T0200282		260	270	15	0.001053	4		0.004212
T0200284R	MILL \diamond 60/68X39,5X20+2CH Z6 RH	180	180	60	0.001944	1		0.001944
T0200285R	MILL \diamond 60/68X39,5X20+2CH Z6 LH	100	100	100	0.001	6		0.006
T0200286	MILL \diamond 70X20X20+2K Z6 RH	100	110	50	0.00055	10		0.0055
T0200286R	MILL \diamond 70X20X20+2K Z6 RH	180	180	80	0.002592	1		0.002592
T0200287	MILL \diamond 70X20X20+2K Z6 LH	100	110	50	0.00055	10		0.0055
T0200287R	MILL \diamond 70X20X20+2K Z6 LH	180	180	80	0.002592	1		0.002592
T0200290	TRIANGULAR BLADE Z3	150	300	120	0.0054	1		0.0054
T0200296	BLIND HOLE DRILL \diamond 3X57,5 R FABA				0			0
T0200297	BLIND HOLE DRILL \diamond 3X70 L FABA				0			0
T0200299	BLIND HOLE DRILL \diamond 7X90 L				0			0
T0200300	BLIND HOLE DRILL \diamond 7X90 R				0			0
T0200301	BLIND HOLE DRILL \diamond 7,5X90 L				0			0
T0200302	BLIND HOLE DRILL \diamond 7,5X90 R				0			0
T0200303					0			0
T0200304	BLIND HOLE DRILL \diamond 8X90 R				0			0
T0200306	BLIND HOLE DRILL \diamond 3X18X70 L				0			0

T0200307						0		0
T0200308	STEPPED HOLE DRILL (13/42) L FABA	220	400	160		0.01408	1	0.01408
T0200310	BLIND HOLE DRILL \diamond 10X43 S=10 L=70					0		0
T0200311						0		0
T0200312	GRINDER BOF \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 LH	300 300 335	300 300 335	160 220 10		#VALUE!	2 1 1	0.04792225
T0200312	GRINDER BOF \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 LH	340 295	340 295	45 150		#VALUE!	3 0,5	0.022132875
T0200312R	GRINDER BOF \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 LH	300 300 300	300 300 300	160 210 220		#VALUE!	1 1 1	0.0531
T0200312R	GRINDER BOF \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 LH	340 300	340 300	60 220		#VALUE!	2 0,5	0.0531
T0200313	GRINDER BOF \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 RH	300 300 345	300 300 345	160 220 50		#VALUE!	2 1 1	0.05455125
T0200313	GRINDER BOF \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 RH	340	340	65		0.007514	1	0.007514
T0200313R	GRINDER BOF \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 RH	340	340	65		0.007514	1	0.007514
T0200313R	GRINDER BOF \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 RH	340 300	340 300	65 220		#VALUE!	2 0,5	0.024928
T0200324	MILL DIA \diamond 125 R	180 135	180 135	80 95		#VALUE!	1 4	0.0095175
T0200324R	MILL DIA \diamond 125 R	245	245	150		0.00900375	4	0.036015
T0200324R	MILL DIA \diamond 125 R	180	180	80		0.002592	2	0.005184
T0200325	SAW \diamond 380 ESP.4 MELANIN	445	450	50		0.0100125	2	0.020025
T0200325R	SAW \diamond 380 ESP.4 MELANIN	445	450	50		0.0100125	1	0.0100125
T0200326	MASSY DRILL D.5.5X35 CANT D.10	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200326	MASSY DRILL D.5.5X35 CANT D.10	150	310	125		0.0058125	1	0.0058125
T0200327	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X57,5 L	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200328	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X57,5 R	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200329	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X85 L	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200329	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X85 L	150	310	125		0.0058125	1	0.0058125
T0200330	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X85 R	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200330	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X85 R	150	310	125		0.0058125	1	0.0058125
T0200331	STEPPED HOLE DRILL \diamond 8,2X57,5 L	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200332	STEPPED HOLE DRILL \diamond 8,2X57,5 R	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200333	STEPPED HOLE DRILL \diamond 8,2X70 L					0		0
T0200334	STEPPED HOLE DRILL \diamond 8,2X70 R					0		0
T0200335	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7,5X57,5 L					0		0
T0200336	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7,5X57,5 R					0		0
T0200337	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7,5X70 L					0		0
T0200338	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7,5X70 R					0		0
T0200339	BLIND HOLE DRILL \diamond 10X70 HP L	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200339	BLIND HOLE DRILL \diamond 10X70 HP L	150	310	125		0.0058125	0.5	0.00290625
T0200340	BLIND HOLE DRILL \diamond 10X70 HP R	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200340	BLIND HOLE DRILL \diamond 10X70 HP R	150	310	125		0.0058125	0.5	0.00290625
T0200344	BLIND HOLE DRILL SOLID	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200344	BLIND HOLE DRILL SOLID	150	310	125		0.0058125	0.5	0.00290625
T0200345	BLIND HOLE DRILL SOLID	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200345	BLIND HOLE DRILL SOLID	150	310	125		0.0058125	0.5	0.00290625
T0200346	BLIND HOLE DRILL SOLID	220	400	160		0.01408	0.5	0.00704
T0200346	BLIND HOLE DRILL SOLID	150	310	125		0.0058125	1	0.0058125

T0200347	BLIND HOLE DRILL SOLID	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200347	BLIND HOLE DRILL SOLID	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200348	STEPPED HOLE DRILL SOLID	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200348	STEPPED HOLE DRILL SOLID	150	310	125	0.0058125	0.5	0.00290625
T0200349	STEPPED HOLE DRILL SOLID	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200349	STEPPED HOLE DRILL SOLID	150	310	125	0.0058125	0.5	0.00290625
T0200350	SAW \diamond 158X7.0X60+4 Z36 H6	220	220	50	0.00242	4	0.00968
T0200350	SAW \diamond 158X7.0X60+4 Z36 H6	180 180	180 180	110 10	#VALUE!	4	0.008424
T0200350R	SAW \diamond 158X7.0X60+4 Z36 H6	180	180	120	0.003888	8	0.031104
T0200355	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X16X57,5 R				0		0
T0200356	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X16X57,5 L				0		0
T0200357	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X16X70 L				0		0
T0200358	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X16X70 R				0		0
T0200359	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X11X57,5 R				0		0
T0200360	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X11X57,5 L				0		0
T0200361	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X11X70 R				0		0
T0200362	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X11X70 L				0		0
T0200363	SAW DIA \diamond 230X2,8X75 Z30	300	300	105	0.00945	3	0.02835
T0200363R	SAW DIA \diamond 230X2,8X75 Z30	300	300	105	0.00945	4	0.0378
T0200364	ADAPTER + REAMER \diamond 3 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200365	ADAPTER + REAMER \diamond 3 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200366	BLIND HOLE DRILL \diamond 5,5X57,5				0		0
T0200367	BLIND HOLE DRILL \diamond 9X70 10/20 R				0		0
T0200368	BLIND HOLE DRILL \diamond 9X70 10/20 L				0		0
T0200369	BLIND HOLE DRILL \diamond 13X57,5 R				0		0
T0200370	BLIND HOLE DRILL \diamond 13X57,5 L				0		0
T0200371	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X8X70 R				0		0
T0200372	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7X8X70 L				0		0
T0200374					0		0
T0200782	SAW \diamond 500X4/2,8 F35 Z72	345	345	50	0.00595125	1	0.00595125
T0200782R	SAW \diamond 500X4/2,8 F35 Z72				0		0
T0200784	SAW \diamond 190X2,8 HOLE 30 Z=24	305	285	10	0.00086925	2	0.0017385
T0200786	GRIND. MELAM \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 LH	300	300	220	0.0198	2	0.0396
T0200786R	GRIND. MELAM \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 LH	300	300	80	0.0072	6	0.0432
T0200786R	GRIND. MELAM \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 LH	300	300	80	0.0072	1	0.0072
T0200787	GRIND. MELAM \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 RH	300	300	220	0.0198	4	0.0792
T0200787	GRIND. MELAM \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 RH	300	300	160	0.0144	1	0.0144
T0200787R	GRIND. MELAM \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 RH	300	300	80	0.0072	7	0.0504
T0200787R	GRIND. MELAM \diamond 250X15X \diamond 60 Z42 RH	300	300	220	0.0198	4	0.0792
T0200788	BLIND HOLE DRILL (WHOLE) /RH	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200788	BLIND HOLE DRILL (WHOLE) /RH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200789	BLIND HOLE DRILL (WHOLE) / LH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200789	Serra	300	285	10	0.000855		0

T0200816	SAW DIA \diamond 720X6,5X40 Z=60	770	770	45	0.0266805	2	0.053361
T0200816R	SAW DIA \diamond 720X6,5X40 Z=60	770	770	45	0.0266805	6	0.160083
T0200905	STEPPED HOLE DRILL \diamond 5X70 L/R	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200905	STEPPED HOLE DRILL \diamond 5X70 L/R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0200932	SAW \diamond 320X3,2 F65 Z60	365	360	15	0.001971	1	0.001971
T0200932R	SAW \diamond 320X3,2 F65 Z60	410	410	10	0.001681	3	0.005043
T0200933	INCISOR \diamond 200X3,2 F65 Z36	300	285	10	0.000855	2	0.00171
T0200933R	INCISOR \diamond 200X3,2 F65 Z36	300	290	15	0.001305	7	0.009135
T0200944	SAW \diamond 570X4,8 F60 Z60	750	760	30	0.0171	2	0.0342
T0200944R	SAW \diamond 570X4,8 F60 Z60	750	760	30	0.0171	4	0.0684
T0200945	INCISOR \diamond 200X4,8 F45 Z36	300	290	10	0.00087	9	0.00783
T0200946	SAW \diamond 380X3,5 F60 Z84	485	485	15	0.00352838	2	0.00705675
T0200946R	SAW \diamond 380X3,5 F60 Z84	490	500	15	0.003675	2	0.00735
T0200947	INCISOR \diamond 200X3,5 F45 Z36	300	290	15	0.001305	4	0.00522
T0200947R	INCISOR \diamond 200X3,5 F45 Z36	300	290	15	0.001305	3	0.003915
T0200948	DRILL 1/2 MOON \diamond 3X50 L/R				0		0
T0200948	DRILL 1/2 MOON \diamond 3X50 L/R	20	580	25	0.00029	1	0.00029
T0200949	SAW D.380 ESP.3 MELANIN	500	500	45	0.01125	2	0.0225
T0200949R	SAW D.380 ESP.3 MELANIN	480	480	50	0.01152	1	0.01152
T0200950R	DRILL FRAMES \diamond 20X70 R	150	320	125	0.006	1	0.006
T0200974	HYDRO CLAMPING SYSTEM D=160 D=160X40, D=60	190	190	140	0.005054	1	0.005054
T0200974R	HYDRO CLAMPING SYSTEM D=160 D=160X40, D=60	200	200	165	0.0066	1	0.0066
T0200975	SHANK CUTTER TJD 10/10 H=10 Z=2 DP P	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200976	SHANK CUTTER TJD 10/10 H=8,7 Z=2 DP P	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200977	SHANK CUTTER TJD 10/10 H=8,7 Z=2 DP L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200978	DRILL*WN-02 8/10X57,5 H=25 L HW	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200979	DRILL*WN-02 10,5/10X57,5 H=25 P HW	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200980	COUNTERSINK F/ DRILL BIT +22/11-12X16 P	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200983	DRILL*WN-01 8/10X70 H=35 L HW				0		0
T0200984	DRILL*WN-01 10/10X70 H=35 L HW				0		0
T0200985	COUNTERSINK F/ DRILL BIT +20/4-10X15 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200986	HW MONOLITHIC	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0200987	HW MONOLITHIC	220	400	160	0.01408	2	0.02816
T0200988	CYLINDER BORING BITS TW-302 15/10X65 HW L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200989	CYLINDER BORING BITS TW-302 15/10X75 HW L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200998	HW MONOLITHIC	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0200999	HW MONOLITHIC	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201000	DRILL + WN-28 8/8X70 H=35 L HW				0		0
T0201001	DRILL WN-14 10/8X57,5 P HW				0		0
T0201002	DRILL WN-02 10/10X57,5 H25 L				0		0
T0201003	DRILL WN-02 10/10X57,5 H25 P				0		0
T0201005	HINGE DRILL \diamond 15X70 S= \diamond 8 HW Z2+2 LH	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201006	DRILL WN-42 3/8X63 H=10 P HW MONOLITHIC	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201007	STEPPED HOLE DRILL \diamond 7/13.25X50 R				0		0

T0201008	STEPED HOLE DRILL \diamond 7/13.25X50 L				0	0	
T0201009	BLIND HOLE DRILL \diamond 6,2.27X10X50 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201010	BLIND HOLE DRILL \diamond 6,2.27X10X50 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201011	BLIND HOLE DRILL \diamond 6,2.27X8X50 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201011	BLIND HOLE DRILL \diamond 6,2.27X8X50 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201012	BLIND HOLE DRILL \diamond 6,2.27X8X50 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201012	BLIND HOLE DRILL \diamond 6,2.27X8X50 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201013	BLIND HOLE DRILL \diamond 5.27X50 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201013	BLIND HOLE DRILL \diamond 5.27X50 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201014	BLIND HOLE DRILL \diamond 5.27X50 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201014	BLIND HOLE DRILL \diamond 5.27X50 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201015	BLIND HOLE DRILL \diamond 7.27X45 R				0		0
T0201016	BLIND HOLE DRILL \diamond 7.27X45 L				0		0
T0201020	STEPED DRILL \diamond 5/6,2.13,5X87 L	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201025	DIA HOGGER D=77,4/20X25 L=57,5 Z=2+2+4 DP	155	155	85	0.00204213	2	0.00408425
T0201025	DIA HOGGER D=77,4/20X25 L=57,5 Z=2+2+4 DP	155	155	85	0.00204213	1	0.002042125
T0201025R	DIA HOGGER D=77,4/20X25 L=57,5	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0201025R	DIA HOGGER D=77,4/20X25 L=57,5	180	90	110	0.001782	2	0.003564
T0201026	ALTENDORF	340	340	40	0.004624	1	0.004624
T0201026	ALTENDORF	340	340	40	0.004624	1	0.004624
T0201026R	ALTENDORF				0		0
T0201027	ALTENDORF	410	410	45	0.0075645	1	0.0075645
T0201029	DRILL W/O SOLID CENTERING 15R	23	100	20	0.000046	123	0.005658
T0201030	SAW \diamond 158X6X60 Z=36	170	180	20	0.000612	10	0.00612
T0201030R	SAW \diamond 158X6X60 Z=36	170	180	20	0.000612	4	0.002448
T0201031	TR-F 6 NL				0		0
T0201031R	SAW \diamond 350X4/2,8X80 Z=72 TR-F 6 NL	540	540	40	0.011664	5	0.05832
T0201032R	R=2,5 RE	135	135	55	0.00100238	2	0.00200475
T0201033	GRINDER \diamond 250X5/23X60 Z60+12 L	300	300	80	0.0072	4	0.0288
T0201033R	GRINDER \diamond 250X5/23X60 Z60+12 L	300	300	80	0.0072	8	0.0576
T0201034	GRINDER \diamond 250X5/23X60 Z60+12 R	300	300	80	0.0072	3	0.0216
T0201034R	GRINDER \diamond 250X5/23X60 Z60+12 R	300	300	80	0.0072	2	0.0144
T0201035	DRILL W/O SOLID CENTERING \diamond 26 L	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201035	DRILL W/O SOLID CENTERING \diamond 26 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201036	BLADES 22,9X19,8X2,5MM	60	140	10	0.000084	2	0.000168
T0201037	INCISOR \diamond 180X3,2X40DKN Z=2X18	300	300	150	0.0135	8	0.108
T0201038	MILL \diamond 200X55X40 Z=6+6 L	300	300	205	0.01845	1	0.01845
T0201038R	MILL \diamond 200X55X40 Z=6+6 L	300	300	205	0.01845	4	0.0738
T0201039	MILL \diamond 200X55X40 Z=6+6 R	300	300	155	0.01395	1	0.01395
T0201039R	MILL \diamond 200X55X40 Z=6+6 R	300	300	205	0.01845	3	0.05535
T0201040	MILL \diamond 80X8X16DKN Z=6 L	175	175	80	0.00245	3	0.00735
T0201040R	MILL \diamond 80X8X16DKN Z=6 L				0		0
T0201041	MILL \diamond 80X8X16DKN Z=6 R	175	175	80	0.00245	2	0.0049

T0201041R	MILL 80X8X16DKN Z=6 R	175	175	80	0.00245	3	0.00735
T0201042	MILL 70XSBX16DKN Z=6 R1,5 R	175	175	80	0.00245	1	0.00245
T0201042R	MILL 70XSBX16DKN Z=6 R1,5 R	185	180	40	0.001332	1	0.001332
T0201043	MILL 70XSBX16DKN Z=6 R1,5 L	175	175	85	0.00260313	3	0.007809375
T0201043R	MILL 70XSBX16DKN Z=6 R1,5 L	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0201044	MILL 84X23XHSR25R Z=6 R1,5 R	175	175	85	0.00260313	5	0.013015625
T0201044R	MILL 84X23XHSR25R Z=6 R1,5 R	185	180	60	0.001998	5	0.00999
T0201045	MILL 84X23XHSK25R Z=6 R1,5 L	175	175	80	0.00245	4	0.0098
T0201045R	MILL 84X23XHSK25R Z=6 R1,5 L	175	175	80	0.00245	1	0.00245
T0201046	SCRAPER 32X55X4,5L/BOTTOM,R/TOP				0		0
T0201047	SCRAPER 32X55X4,5L/TOP,R/BOTTOM				0		0
T0201048	SAW 350X6/6X60 Z2X60TR	480	480	180	0.041472	2	0.082944
T0201048R	SAW 350X6/6X60 Z2X60TR	480	480	180	0.041472	8	0.331776
T0201049	SAW 360X4,3X60 Z2X60WS-FA	480	480	180	0.041472	3	0.124416
T0201049R	SAW 360X4,3X60 Z2X60WS-FA	480	480	180	0.041472	1	0.041472
T0201052	BLADES 12X20X2MM R1,5 WABENPL	50	30	25	0.0000375	2	0.000075
T0201053	SAW 420X4,0X60 Z72	545	545	40	0.011881	1	0.011881
T0201053R	SAW 420X4,0X60 Z72	545	545	40	0.011881	2	0.023762
T0201054	SAW F/ GROOVES HOMAG	180	190	20	0.000684	1	0.000684
T0201055R	SAW F/ GROOVES BIESSE	180	190	10	0.000342	1	0.000342
T0201056	MILL 80X25X16MM DKN Z=6	225	225	150	0.00759375	1	0.00759375
T0201057	MILL 60XSLX20MM Z6 R=1,5 DKN L	175	170	85	0.00252875	3	0.00758625
T0201057R	MILL 60XSLX20MM Z6 R=1,5 DKN L	90	90	55	0.0004455	1	0.0004455
T0201058	MILL 60XSLX20MM Z6 R=1,5 DKN R				0		0
T0201059	MILL 125X43X30 DKN Z=3+3	175	175	80	0.00245	2	0.0049
T0201059R	MILL 125X43X30 DKN Z=3+3	175	175	80	0.00245	3	0.00735
T0201061	14X8	740	720	30	0.015984	2	0.031968
T0201061R	14X8	740	720	30	0.015984	3	0.047952
T0201088	DRILL 7 20X20 W/COUNTERSINK L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201089	DRILL 7 20X20 W/COUNTERSINK R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201092	BLADES 34X12,7X3MM SP.BI.				0		0
T0201093	BLADES 34X12,7X3MM BILD	60	50	35	0.000105		0
T0201094	DIAMAX EDGEBENDING CUTTER	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201094R	DIAMAX EDGEBENDING CUTTER	185	180	60	0.001998	8	0.015984
T0201095	DIAMAX EDGEBENDING CUTTER	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201095R	DIAMAX EDGEBENDING CUTTER	185	180	60	0.001998	8	0.015984
T0201096	HM SAW BLADE D=80XSBX34 Z=30 45 BILD	100	100	15	0.00015	2	0.0003
T0201096R	HM SAW BLADE D=80XSBX34 Z=30 45 BILD	100	100	15	0.00015	2	0.0003
T0201097	HM SAW BLADE D=80XSBX34 Z=30 45 SPB	100	100	15	0.00015	2	0.0003
T0201097R	HM SAW BLADE D=80XSBX34 Z=30 45 SPB	100	100	15	0.00015	1	0.00015
T0201098	HM SAW BLADE D=80X3,2XHKS25R Z=30 45 BILD	100	100	15	0.00015	1	0.00015
T0201098R	HM SAW BLADE D=80X3,2XHKS25R Z=30 45 BILD	100	100	15	0.00015	1	0.00015
T0201099	HM SAW BLADE D=80X3,2XHKS25R Z=30 45 SPB	100	100	15	0.00015	1	0.00015

T0201099R	HM SAW BLADE D=80X3,2XHSK25R Z=30 45 SPB	100	100	15	0.00015	1	0.00015
T0201100	SAW 95X3,2X34+4/4.5/44 HW Z30 FIG.A - DX	140	145	15	0.0003045	2	0.000609
T0201101	SAW 95X3,2X34+4/4.5/44 HW Z30 FIG.A - SX	135	135	10	0.00018225	2	0.0003645
T0201101R	SAW 95X3,2/2,5X34 Z=30 ES-LI NEG	140	145	15	0.0003045	2	0.000609
T0201104	DISC 575X5,8(4,0)X60TR/FL Z60	750	760	25	0.01425	2	0.0285
T0201104R	DISC 575X5,8(4,0)X60TR/FL Z60	750	760	25	0.01425	8	0.114
T0201105	INC.HFN200X5.9-6.9(3.5)X45 Z36	280	300	10	0.00084	1	0.00084
T0201105R	INC.HFN200X5.9-6.9(3.5)X45 Z36	280	300	10	0.00084	3	0.00252
T0201106	DISC 575X6,4(4,0)X60TR/FL Z60	750	760	25	0.01425	1	0.01425
T0201106R	DISC 575X6,4(4,0)X60TR/FL Z60	750	760	25	0.01425	1	0.01425
T0201107R	INC.HFN200X6,5-7.5(3.5)X45 Z36				0		0
T0201108	DRILL 5X70 S=8 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201108	DRILL 5X70 S=8 R	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201109	DRILL 5X70 S=8 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201109	DRILL 5X70 S=8 L	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201126	SAW D.250X3,2/2X100 DKN Z48	320	320	10	0.001024	50	0.0512
T0201126R	SAW D.250X3,2/2X100 DKN Z48	320	320	10	0.001024	18	0.018432
T0201127R	SAW D.250X4,4X100 DKN				0		0
T0201128	SAW D.180X10X100 DKN Z18	220	220	15	0.000726	20	0.01452
T0201128R	SAW 180X10X100 DKN Z18	220	220	15	0.000726	6	0.004356
T0201129	SAW 200X10X100 DKN Z18	230	230	15	0.0007935	10	0.007935
T0201129R	SAW 200X10X100 DKN Z18	230	230	15	0.0007935	8	0.006348
T0201137	MILL 70XSBX20 DKN Z6 R1,5 L	185	180	60	0.001998	8	0.015984
T0201137R	MILL 70XSBX20 DKN Z6 R1,5 L	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0201138	MILL 70XSBX20 DKN Z6 R1,5 R	175	175	85	0.00260313	9	0.023428125
T0201138R	MILL 70XSBX20 DKN Z6 R1,5 R	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0201139	DRILL 3X15 L1=57,5 S=10 RH/LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201139	DRILL 3X15 L1=57,5 S=10 RH/LH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201142	DRILL 15 L57,5 W/O CENTERING R	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201143	DRILL 6,2 L70 R S=8 LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201143	DRILL 6,2 L70 R S=8 LH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201148	MILL DIA 125 L	180	180	80	0.002592	2	0.005184
T0201148R	MILL DIA 125 L	245	245	145	0.00870363	5	0.043518125
T0201154	DRILL 8 W/REAMING 45 R	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201155	DRILL 8WW/REAMING 45 L	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201156	DIA SAW BLADE D=168,2XSBX25DKN Z7X36 U	245	245	145	0.00870363	1	0.008703625
T0201157	DIA SAW BLADE D=168,2XSBX25DKN Z7X36 O	245	245	145	0.00870363	1	0.008703625
T0201212R	GRINDER 250X15/23X60 Z60+12 L	340 300	340 300	60 80		2 3	0.035472
T0201213R	GRINDER 250X15/23X60 Z60+12 R	300	300	80	0.0072	10	0.072
T0201213R	GRINDER 250X15/23X60 Z60+12 R	300	300	80	0.0072	1	0.0072
T0201259	Serra Groove	180	170	15	0.000459	2	0.000918
T0201265	MILL 65,5MM	90	90	90	0.000729	2	0.001458
T0201266	DISC 80X1,5X35 PCB Z18 LH	185	180	60	0.001998	2	0.003996

T0201266R	DISC \diamond 80X1.5X \diamond 35 PCB Z18 LH	185	180	60	0.001998	5	0.00999
T0201267	DISC \diamond 80X1.5X \diamond 35 PCB Z18 RH	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0201267R	DISC \diamond 80X1.5X \diamond 35 PCB Z18 RH	185	180	60	0.001998	5	0.00999
T0201292	HW DOWEL DRILL D= 5*17/10 L=57,5 S=10 HW Z2 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201293	HW DOWEL DRILL D=5*17/10 L=57,5 S=10 HW Z2 LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201294	INCISOR DIA 158X4,4 Z36 TP	220	215	20	0.000946	2	0.001892
T0201294	INCISOR DIA 158X4,4 Z36 TP	180	180	10	0.000324	1	0.000324
T0201295	SAW DIA 150X4 HOLE 30 RH	245	245	150	0.00900375	3	0.02701125
T0201296	SAW DIA 150X4 HOLE 30 LH	245	245	130	0.00780325	2	0.0156065
T0201297	SOLID	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201297	SOLID	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201298	SAW PCB \diamond 575X5,8 Z60	750	750	30	0.016875	8	0.135
T0201348	\diamond 230X14.5/22XZ24+24 LH				0		0
T0201348	\diamond 230X14.5/22XZ24+24 LH	340	340	65	0.007514	2	0.015028
T0201348R	\diamond 230X14.5/22XZ24+24 LH	340	340	65	0.007514	6	0.045084
T0201348R	\diamond 230X14.5/22XZ24+24 LH	300 340	300 340	220 60	#VALUE!	0.5 1	0.016836
T0201349	\diamond 230X14.5/22XZ24+24 RH	340	340	65	0.007514	1	0.007514
T0201349	\diamond 230X14.5/22XZ24+24 RH	340	340	65	0.007514	1	0.007514
T0201349R	\diamond 230X14.5/22XZ24+24 RH	340	340	65	0.007514	2	0.015028
T0201349R	\diamond 230X14.5/22XZ24+24 RH	300 390	300 300	220 80	#VALUE!	0.5 2	0.02862
T0201350	\diamond 250X14.5/22XZ24+24 LH	340	340	65	0.007514	6	0.045084
T0201350	\diamond 250X14.5/22XZ24+24 LH	340 300	340 300	65 220	#VALUE!	1 1	0.027314
T0201350R	\diamond 250X14.5/22XZ24+24 LH	340	340	60	0.006936	4	0.027744
T0201351	\diamond 250X14.5/22XZ24+24 RH	340	340	65	0.007514	6	0.045084
T0201351	\diamond 250X14.5/22XZ24+24 RH	340 300	340 300	65 220	#VALUE!	1 1	0.027314
T0201351R	\diamond 250X14.5/22XZ24+24 RH	340	340	60	0.006936	5	0.03468
T0201352	\diamond 10.5X24.3/ \diamond 17X2.5 A45 \diamond L57.5 RH (T2000979+T2000980)	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201353R	INC DIA \diamond 220X6,5X40 Z=36	325	320	15	0.00156	2	0.00312
T0201382	CYLINDER DRILL TW-302 15/8X79L	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201444	DRILL \diamond 8.5X30X57.5 S10 HW Z2 LH	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201519	DRILL 4/8X57.5 H024 P HW MONO	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201520	DRILL 4/10X57.5 H024 P HW MONO	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201521	DIA \diamond 354/340,6 X SL X 60MM Z=60+2(36+72+36)	400	400	140	0.0224	1	0.0224
T0201521R	DIA \diamond 354/340,6 X SL X60MM Z=60+2(36+72+36)	400	400	165	0.0264	3	0.0792
T0201522	DIA \diamond 354/340,6 X SL X 60MM Z=60+2(36+72+36)	400	400	140	0.0224	1	0.0224
T0201522R	DIA \diamond 354/340,6 X SL X 60MM Z=60+2(36+72+36)	370	370	100	0.01369	1	0.01369
T0201523R	MILL 71X18 HSK25R Z8 RH R=2.5	135	135	50	0.00091125	8	0.00729
T0201524R	MILL 71X18 HSK25R Z8 LH R=2.5	135	135	50	0.00091125	7	0.00637875
T0201526	SAW BLADE 350X3,5X35 Z72 WZ/FA	450	450	45	0.0091125	8	0.0729
T0201526R	SAW BLADE 350X3,5X35 Z72 WZ/FA	450	450	45	0.0091125	7	0.0637875
T0201527	JOINTING/MILLING CUTTER DP 180X52,4/54,5X35 Z=7XZ8 DKN	245	245	95	0.00570238	6	0.03421425
T0201527R	JOINTING/MILLING CUTTER DP 180x52,4/54,5x35 Z=7xZ8 DKN	245	245	95	0.00570238	4	0.0228095
T0201528	MILL 11.45X8.7X80 S10 DIA RH				0		0
T0201529	SAW GROOVE 100X4 HOLE 30Z28F	170	180	10	0.000306	2	0.000612

T0201533	DF/TC GROOVING SAW BLADE SET	240	240	280	0.016128	1	0.016128
T0201534	DF/TC GROOVING SAW BLADE SET	240	240	280	0.016128	1	0.016128
T0201535	DF/TC GROOVING SAW BLADE SET	240	240	280	0.016128	1	0.016128
T0201536	DF/TC GROOVING SAW BLADE SET	240	240	280	0.016128	1	0.016128
T0201537	DF/TC GROOVING SAW BLADE SET	240	240	280	0.016128	1	0.016128
T0201538	DF/TC GROOVING SAW BLADE SET	240	240	280	0.016128	1	0.016128
T0201540	DOUBLE CUT SAW 300X2.5X32	350	350	20	0.00245	1	0.00245
T0201540R	DOUBLE CUT SAW 300X2.5X32				0		0
T0201541	DOUBLE CUT SAW 250X2.5X32	380	380	10	0.001444	1	0.001444
T0201541R	DOUBLE CUT SAW 250X2.5X32	380	380	10	0.001444	3	0.004332
T0201542	DRILL \diamond 8X13 A=45 \diamond L=70 S= \diamond 10 HW Z2 LH	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201555	DRILL \diamond 5 L SHANK 8MM	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201556	DRILL \diamond 6.2 R SHANK 8MM	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201560	HINGE DRILL 15X57.5 S10 LH	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201578	BLIND HOLE DRILL \diamond 9X57.5 S8 LH	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201584	SAW DIA \diamond 400X3.2X60+6/7/220 Z72	595	595	45	0.01593113	1	0.015931125
T0201584R	SAW DIA \diamond 400X3.2X60+6/7/220 Z72	470	490	60	0.013818	3	0.041454
T0201593	MILL 77.7X23XHSK25R DIA Z12 RH R=1.5	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0201593R	MILL 77.7X23XHSK25R DIA Z12 RH R=1.5	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0201594	MILL 77.7X23XHSK25R DIA Z12 LH R=1.5	185	180	60	0.001998	3	0.005994
T0201594R	MILL 77.7X23XHSK25R DIA Z12 LH R=1.5	135	135	50	0.00091125	2	0.0018225
T0201595	SAW DIA 158X4.4X60 Z36	205	205	80	0.003362	4	0.013448
T0201595R	SAW DIA 158X4.4X60 Z36	205	205	80	0.003362	1	0.003362
T0201602	DRILL \diamond 8X13 A=45 \diamond L=70 S= \diamond 10 HW Z2 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201607	BLIND HOLE DRILL \diamond 4X30X57.5 S=8 Z2 HW LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201608	BLIND HOLE DRILL \diamond 4X30X57.5 S=10 Z2 HW LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201628	DRILL \diamond 15X77 S= \diamond 10 HW Z2+2 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201629	DRILL \diamond 15X77 S= \diamond 10 HW Z2+2 LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201630	DRILL \diamond 8.5X30X57.5 S= \diamond 10 HW Z2 RH	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201631	SAW PI-506 610X5,0/3,5X48 Z=96 GA HW 1KW 14X8	830	845	30	0.0210405	3	0.0631215
T0201631R	SAW BLADE PI-506 610X5/3,5X48	750	820	30	0.01845	6	0.1107
T0201632	DISC D.60X1.5XD.27+4/3/33.5 PCD Z14 RH	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201632R	DISC D.60X1.5XD.27+4/3/33.5 PCD Z14 RH	185	180	40	0.001332	1	0.001332
T0201633	DISC D.60X1.5XD.27+4/3/33.5 PCD Z14 LH	185	180	40	0.001332	1	0.001332
T0201633R	DISC D.60X1.5XD.27+4/3/33.5 PCD Z14 LH	185	180	40	0.001332	2	0.002664
T0201634	MILL PCD D80X5XD.35 Z10	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0201634R	MILL PCD D.80X5XD.35 Z10	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0201637	SAW 350X3.5X60 Z72 WZ/FA	450	450	50	0.010125	3	0.030375
T0201638	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z6 R=2 RH	185	180	45	0.0014985	6	0.008991
T0201638R	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z6 R=2 RH	175	175	80	0.00245	15	0.03675
T0201638R	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z6 R=2 RH	185	180	60	0.001998	7	0.013986
T0201639	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z6 R=2 LH	185	180	60	0.001998	7	0.013986
T0201639R	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z6 R=2 LH	175	175	85	0.00260313	11	0.028634375
T0201639R	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z6 R=2 LH	175	175	85	0.00260313	8	0.020825

T0201640	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z8 R=2 RH	185	180	60	0.001998	7	0.013986
T0201640R	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z8 R=2 RH	175	175	80	0.00245	27	0.06615
T0201640R	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z8 R=2 RH	175	175	85	0.00260313	7	0.018221875
T0201641	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z8 R=2 LH	190	185	60	0.002109	5	0.010545
T0201641R	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z8 R=2 LH	175	175	80	0.00245	27	0.06615
T0201641R	MILL 1/4 CIRCLE F/ EDGES DIAM.76X23 HSK25R PCD Z8 R=2 LH	175	175	85	0.00260313	10	0.02603125
T0201642	RIBBED BLADE 20.12.2 R=2/6 HW	50	35	30	0.0000525	3	0.0001575
T0201643	MILL PCD DIAM.73,5X32XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2) BIESSE	185	180	60	0.001998	3	0.005994
T0201643	MILL PCD DIAM.73,5X32XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2) BIESSE	100	100	90	0.0009	2	0.0018
T0201643R	MILL PCD DIAM.73,5X32XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2) BIESSE	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201643R	MILL PCD DIAM.73,5X32XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2) BIESSE	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201644	MILL PCD DIAM.73,5X32XDIA.20 DKN Z6 LH (R=2) BIESSE	185	180	60	0.001998	3	0.005994
T0201644R	MILL PCD DIAM.73,5X32XDIA.20 DKN Z6 LH (R=2) BIESSE	185	180	40	0.001332	2	0.002664
T0201644R	MILL PCD DIAM.73,5X32XDIA.20 DKN Z6 LH (R=2) BIESSE	190	185	45	0.00158175	1	0.00158175
T0201645	MILL PCD DIAM 67/59X39,5XDIA.20 DKN Z6 LH (R=2)	185	180	60	0.001998	3	0.005994
T0201645R	MILL PCD DIAM 67/59X39,5XDIA.20 DKN Z6 LH (R=2)	185	185	45	0.00154013	8	0.012321
T0201645R	MILL PCD DIAM 67/59X39,5XDIA.20 DKN Z6 LH (R=2)	185	185	60	0.0020535	4	0.008214
T0201646	BLADE PROFILED 12,7.12,7.3,2 R=2 HW	20	50	20	0.00002	2	0.00004
T0201646	BLADE PROFILED 12,7.12,7.3,2 R=2 HW	100	200	100	0.002	1	0.002
T0201647	MILL PCD DIAM 67/59X39,5XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2) BIESSE	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0201647	MILL PCD DIAM 67/59X39,5XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2) BIESSE	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201647R	MILL PCD DIAM 67/59,5XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2) BIESSE	190	185	60	0.002109	8	0.016872
T0201647R	MILL PCD DIAM 67/59,5XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2) BIESSE	185	180	60	0.001998	3	0.005994
T0201659	SAW DP DIAM.150X4 Z36 F70 RH	180	180	10	0.000324	2	0.000648
T0201667	MILL PCD DIAM 67/60X39,5XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2)	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0201667	MILL PCD DIAM 67/60X39,5XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2)	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201667R	MILL PCD DIAM 67/60X39,5XDIA.20 DKN Z6 RH (R=2)	185	180	60	0.001998	0.5	0.000999
T0201668	MILL PCD DIAM 67/60X39,5XDIA.20 DKN Z6 LH (R=2)	185	180	60	0.001998	4	0.007992
T0201668	MILL PCD DIAM 67/60X39,5XDIA.20 DKN Z6 LH (R=2)	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201668R	MILL PCD DIAM 67/60X39,5XDIA.20 DKN Z6 LH (R=2)	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201669	MILL PCD D125X44,6XD30 DKN Z6+6 LH (B1)	205	205	80	0.003362	1	0.003362
T0201669R	MILL PCD D125X44,6XD30 DKN Z6+6 LH (B1)	205	205	80	0.003362	4	0.013448
T0201670	MILL PCD D125X44,6XD30 DKN Z6+6 RH (B1)	205	205	80	0.003362	1	0.003362
T0201670R	MILL PCD D125X44,6XD30 DKN Z6+6 RH (B1)	205	205	80	0.003362	3	0.010086
T0201687	DRILL 5.2*40*67 S8*20 HW Z2 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201688	DRILL 5.2*40*67 S8*20 HW Z2 LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201703	LEUCODIA JOINTING CUTTER 180X55,6X40 Z=3X6+6LI. LEFT HAND	295	295	145	0.01261863	2	0.02523725
T0201703R	LEUCODIA JOINTING CUTTER 180X55,6X40 Z=3X6+6LI. LEFT HAND	295	295	145	0.01261863	2	0.02523725
T0201704	LEUCODIA JOINTING CUTTER 180X55,6X40 Z=3X6+6RE RIGHT HAND	300	300	230	0.0207	3	0.0621
T0201704R	LEUCODIA JOINTING CUTTER 180X55,6X40 Z=3X6+6RE RIGHT HAND				0		0
T0201705	MILL PCD D75X20XD16 DKN Z6 CHAMFER 25 HW RH	185	180	40	0.001332	1	0.001332
T0201705R	MILL PCD D75X20XD16 DKN Z6 CHAMFER 25 HW RH	185	180	40	0.001332	3	0.003996
T0201706	MILL PCD D75X20XD16 DKN Z6 CHAMFER 25 HW LH	185	180	40	0.001332	1	0.001332
T0201706R	MILL PCD D75X20XD16 DKN Z6 CHAMFER 25 HW LH	185	180	40	0.001332	2	0.002664

T0201707	MILL CUTTER PCD D67X39.6XD2	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0201707	MILL CUTTER PCD D67X39.6XD2	230	235	50	0.0027025	0.5	0.00135125
T0201708	MILL CUTTER PCD D67X39.6XD2	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0201708	MILL CUTTER PCD D67X39.6XD2	230	235	50	0.0027025	0.5	0.00135125
T0201710	CUTTING DISC 300X32X2.5MM	365	370	15	0.00202575	2	0.0040515
T0201710R	CUTTING DISC 300X32X2.5MM	365	370	15	0.00202575	5	0.01012875
T0201723	STEPPED DRILL DIAM7/DIAM5X15/50 S=10 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201723	STEPPED DRILL DIAM7/DIAM5X15/50 S=10 RH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201724	STEPPED DRILL DIAM7/DIAM5X15/50 S=10 LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201724	STEPPED DRILL DIAM7/DIAM5X15/50 S=10 LH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201725R	INCISOR PCD D.200X6.0/7.0XD.45 Z36 KON	280	300	10	0.00084	1	0.00084
T0201733	GRINDER BLADES 48X43X34MM	155	355	45	0.00247613	5	0.012380625
T0201733	GRINDER BLADES 48X43X34MM				0		0
T0201734	B. HOLE DRILL D.6X35X70 S=D.10 HW Z2 RH LASER	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201735	B. HOLE DRILL D.6X35X70 S=D.10 HW Z2 LH LASER	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201736	B. HOLE DRILL D.5X35X70 Z2 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201737	B. HOLE DRILL D.5X35X70 S=D.10 HW Z2 LH LASER	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201738	B. HOLE DRILL D.3.5X35X70 S=D.10X20 HWM Z2 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201739	B. HOLE DRILL D.3.5X35X70 S=D.10X20 HWM Z2 LH	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201740	SCRAPER F/ BIESSE 34X12.7X3	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201741	SAW D.150X4/3XD.75+6/6/95 ESC RH+6/6/95 ESC LH PCD	230	260	60	0.003588	3	0.010764
T0201742	B. HOLE DRILL D.6.2X15X40 S=D.10X25 HWM Z2 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201743	B. HOLE DRILL D.6.2X15X40 S=D.10X25 HWM Z2 LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201744	SAW D.250X3.2XD.75+DKN 17X6.5 Z48 FFT	300	300	15	0.00135	23	0.03105
T0201770	DISC PCD D.350X3.0XD.80+6/6.5/105 Z72 TR/TR	500	475	55	0.0130625	4	0.05225
T0201770R	DISC PCD D.350X3.0XD.80+6/6.5/105 Z72 TR/TR	500	475	55	0.0130625	1	0.0130625
T0201771	DISC PCD D.158X3.6XD.60 Z36	170	130	190	0.004199	1	0.004199
T0201771R	DISC PCD D.158X3.6XD.60 Z36	225	255	55	0.00315563	4	0.0126225
T0201773	MILL D.76X7.3XD.16 DKN PCD Z6 RH	180	180	40	0.001296	2	0.002592
T0201773R		180	180	60	0.001944	1	0.001944
T0201774	MILL D.76X7.3XD.16 DKN PCD Z6 LH	180	180	40	0.001296	2	0.002592
T0201774R	MILL D.76X7.3XD.16 DKN PCD Z6 LH	180	180	40	0.001296	1	0.001296
T0201775	MILL MULTIRADIUS PCD D.72X20XD.16 DKN Z6 H=4 RH	180	180	40	0.001296	8	0.010368
T0201775R	MILL MULTIRADIUS PCD D.72X20XD.16 DKN Z6 H=4 RH	180	180	40	0.001296	7	0.009072
T0201776	MILL MULTIRADIUS PCD D.72X20XD.16 DKN Z6 H=4 LH	180	180	40	0.001296	6	0.007776
T0201776R	MILL MULTIRADIUS PCD D.72X20XD.16 DKN Z6 H=4 LH	180	180	40	0.001296	5	0.00648
T0201779	MILL D.200X12XD.100 DKN Z20 HW	230	235	50	0.0027025	9	0.0243225
T0201779R	MILL D.200X12XD.100 DKN Z20 HW	230	235	50	0.0027025	10	0.027025
T0201780	MILL D.180X12XD.100 DKN Z20 HW	230	235	50	0.0027025	22	0.059455
T0201783	SAW D.250X10/23D.60 PCD Z60+20 RH	345	345	65	0.00773663	3	0.023209875
T0201784	SAW D.250X10/23D.60 PCD Z60+20 LH	345	345	65	0.00773663	3	0.023209875
T0201785	SAW PCD D.350X6.0/5.0XD.60+6/7/220 Z60 TR-TR-H=6	445	445	230	0.04554575	1	0.04554575
T0201785R	SAW PCD D.350X6.0/5.0XD.60+6/7/220 Z60 TR-TR-H=6				0		0
T0201786R	SAW PCD D.360X4.3/3.2XD.60+6/7/220 Z60 WZ-H=6	445	445	145	0.02871363	2	0.05742725

T0201787R	MILL CUTTER 70XSBX16DKN Z=6 R1,5 RH	235	235	50	0.00276125	1	0.00276125
T0201788		300	300	80	0.0072		0
T0201789	B. HOLE DRILL D.3.5X35X70 S=D.10X20 HWM Z2 RH LASER	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201790	B.HOLE DRILL D.3.5X35X70 S=D.10X20 HWM Z2 LH LASER	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201828	SAW DIAM.500X3.6XDIAM.60+2/19/120 Z145 AKE	550	560	15	0.00462	2	0.00924
T0201828R	SAW DIAM.500X3.6XDIAM.60+2/19/120 Z145 AKE				0		0
T0201829	INCISOR DIAM.200X3.8/4.6XDIAM.45 Z36 HM PLUS	250	250	10	0.000625	1	0.000625
T0201832	3 SAWS SET PDC DIAM.310.6/DIAM.310X5XDIAM.80 (Z60X3)	480	480	220	0.050688	2	0.101376
T0201832R	3 SAWS SET PDC DIAM.310.6/DIAM.310X5XDIAM.80 (Z60X3)	435	435	110	0.02081475	1	0.02081475
T0201833	3 SAWS SET PCD DIAM.340.6/DIAM.340X5XDIAM.80 (Z60X3)	480	480	220	0.050688	2	0.101376
T0201833R	3 SAWS SET PCD DIAM.340.6/DIAM.340X5XDIAM.80 (Z60X3)	435	435	110	0.02081475	1	0.02081475
T0201836	SAW PCD DIAM. 80X2.2XDIAM.35+4/4.5/44 Z20F - H=4	140	160	50	0.00112	3	0.00336
T0201836R	SAW PCD DIAM. 80X2.2XDIAM.35+4/4.5/44 Z20F - H=4				0		0
T0201845	SAW DIAM.250X3.2XDIAM.100+DKN 17X6.5 Z48 FFT	300	300	10	0.0009	40	0.036
T0201845R	SAW DIAM.250X3.2XDIAM.100+DKN 17X6.5 Z48 FFT	300	300	10	0.0009	25	0.0225
T0201851	MILL CUTTER PCD EXT.D.125X12-24XD.45 Z6+6 RH GRIP SLIDE BUSH	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0201852	MILL CUTTER PCD EXT.D.125X12-24XD.45 Z6+6 LH GRIP SLIDE BUSH	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0201853	MILL CUTTER PCD EXT.D.125X24-31XD.45 Z6+6 RH GRIP SLIDE BUSH	205	205	90	0.00378225	2	0.0075645
T0201854	MILL CUTTER PCD EXT.D.125X24-31XD.45 Z6+6 LH GRIP SLIDE BUSH	205	205	90	0.00378225	2	0.0075645
T0201855	MILL CUTTER PCD EXT.D.125X31-62XD.45 Z6+6 RH GRIP SLIDE BUSH	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0201856	MILL CUTTER PCD EXT.D.125X31-62XD.45 Z6+6 LH GRIP SLIDE BUSH	185	180	60	0.001998	2	0.003996
T0201858	DRILL BLIND HOLE D.5.2X40X67 S=D.10X20 HW Z2 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201859	DRILL BLIND HOLE D.5.2X40X67 S=D.10X20 HW Z2 LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201860	DRILL BLIND HOLE D.5.2X56X76 S=D.8X20 HW Z2 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201876R	SAW D.315X2.5XD.32 CANT DOUBLE				0	2	0
T0201877	MILLING CUTTER D.150X17.4XD.60 Z24 PCD RH				0		0
T0201877R	MILLING CUTTER D.150X17.4XD.60 Z24 PCD RH	265	265	195	0.01369388	1	0.013693875
T0201878R	MILLING CUTTER D.150X17.4XD.60 Z24 PCD LH				0		0
T0201879	MILLING CUTTER D.150X17.4XD.60 Z18 PCD RH	245	245	145	0.00870363	3	0.026110875
T0201879R	MILLING CUTTER D.150X17.4XD.60	265	265	195	0.01369388	4	0.0547755
T0201880	MILLING CUTTER D.150X17.4XD.60 Z18 PCD LH	245	245	145	0.00870363	3	0.026110875
T0201880R	MILLING CUTTER D.150X17.4XD.60	265	265	195	0.01369388	1	0.013693875
T0201886	BLIND HOLE DRILL D.3X30X60 S=D.10 HWM Z2 LH LASER	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201887	SAW PCD D.640X4.5XD.48+KN Z96 W H=5MM				0		0
T0201887R	SAW PCD D.640X4.5XD.48+KN Z96 W H=5MM				0		0
T0201896	HW BLIND DRILL D.15X43X70 S=D.10X20 Z2 RH ESP.	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201896	HW BLIND DRILL D.15X43X70 S=D.10X20 Z2 RH ESP.	23	100	20	0.000046	170	0.00782
T0201897	HW BLIND DRILL D.15X43X70 S=D.10X20 Z2 LH ESP.	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201897	HW BLIND DRILL D.15X43X70 S=D.10X20 Z2 LH ESP.	23	100	20	0.000046	44	0.002024
T0201908	DIA CUTTER AF-3 D.20X38 S=D.20X55 Z3 RH - H=4MM	220	220	60	0.002904	3	0.008712
T0201908R	DIA CUTTER AF-3 D.20X38 S=D.20X55 Z3 RH - H=4MM	220	220	60	0.002904	2	0.005808
T0201909	DIA CUTTER AF-3 D.20X38 S=D.20X55 Z3 LH - H=4MM	220	220	60	0.002904	2	0.005808
T0201909R	DIA CUTTER AF-3 D.20X38 S=D.20X55 Z3 LH - H=4MM	220	220	60	0.002904	2	0.005808
T0201912	DRILL BLIND HOLE D.5X27X57.5RH	220	400	160	0.01408	1	0.01408

T0201913	DRILL BLIND HOLE D.5X27X57.5LH	220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201914	DRILL BLIND HOLE D.3X10X57.5RH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201915	DRILL BLIND HOLE D.3X10X57.5LH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201916		220	400	160	0.01408	1	0.01408
T0201917		220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201918	DRILL BLIND HOLE D.10X35X70 LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201919	DRILL BLIND HOLE D.10X35X70 RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201924	DRILL HOLE BLIND D.7.5X44X77RH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201924	DRILL HOLE BLIND D.7.5X44X77RH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201925	DRILL HOLE BLIND D.7.5X44X77LH	220	400	160	0.01408	0.5	0.00704
T0201925	DRILL HOLE BLIND D.7.5X44X77LH	150	310	125	0.0058125	1	0.0058125
T0201926	GROOVING TOP SCORING BLADE 6MM	300	300	105	0.00945	3	0.02835
T0201927	GROOVING TOP SAW BLADE 3.8MM	300	300	105	0.00945	2	0.0189
T0201928	GROOVING BOTTOM SAW BLADE 3.8	440	440	215	0.041624	3	0.124872
T0201929	SAWBLADE 160X3.2X75 6+6 Z36	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201930	SAWBLADE 150X3.5X75 6+6 Z36	185	180	62	0.0020646	1	0.0020646
T0201930	SAWBLADE 150X3.5X75 6+6 Z36	185	180	60	0.001998	1	0.001998
T0201931	SAWBLADE 175X3.5X30 Z30 RH	230	235	90	0.0048645	2	0.009729
T0201932	SAWBLADE 175X3.5X30 Z30 LH	230	235	90	0.0048645	2	0.009729
T0201933	SAWBLADE 175X4X30 Z30 RH	230	235	90	0.0048645	2	0.009729
T0201934	SAWBLADE 175X4X30 Z30 LH	230	235	90	0.0048645	2	0.009729
T0201935	GRINDER 250X23X60 Z52+4 H5 RH	340	340	60	0.006936	2	0.013872
T0201935R	GRINDER 250X23X60 Z52+4 H5 RH	300	300	80	0.0072	1	0.0072
T0201936	GRINDER 250X23X60 Z52+4 H5 LH	340	340	60	0.006936	2	0.013872
T0201936R	GRINDER 250X23X60 Z52+4 H5 LH	300	300	80	0.0072	1	0.0072
T0201937	SET 3 MILLING CUT 186XZ6+6 LH	300	300	145	0.01305	5	0.06525
T0201939	SAWBLADE 235X2.3X3X630 Z20	335	345	10	0.00115575	1	0.00115575
T0201939R	SAWBLADE 235X2.3X3X630 Z20	285	285	15	0.00121838	1	0.001218375

ANEXO II – ESTADO INICIAL DA FERRAMENTARIA DA BOF







ANEXO III – LAYOUTS ELABORADOS PARA A FERRAMENTARIA

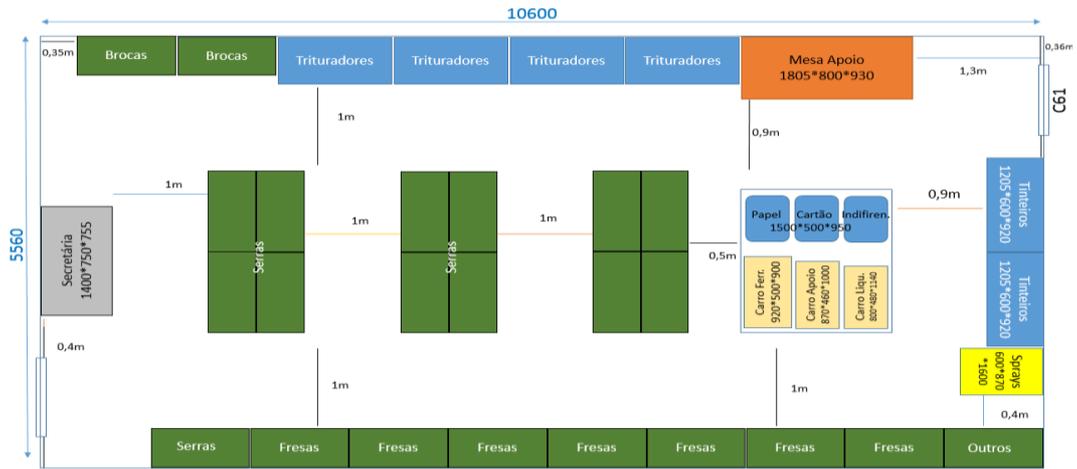


Figura 42 - Primeiro *layout* elaborado.

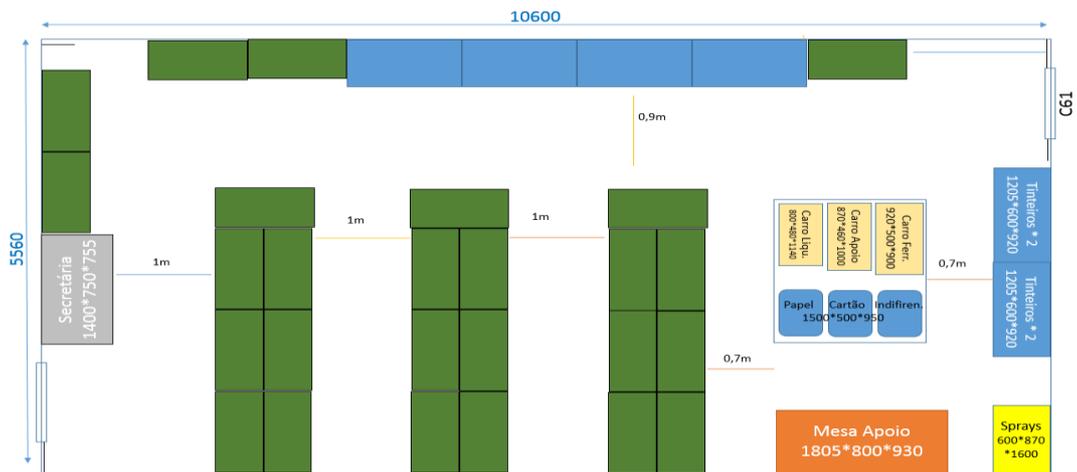


Figura 43 - Segundo *layout* elaborado.

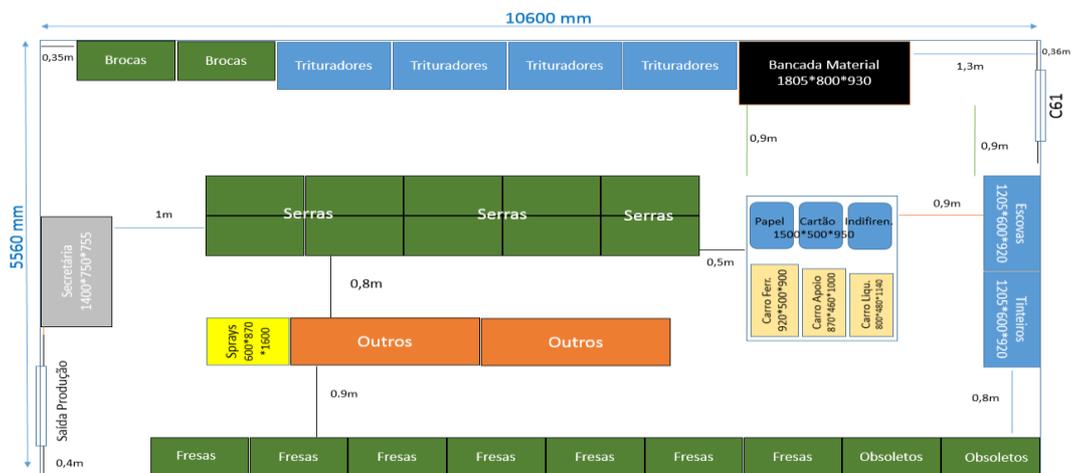
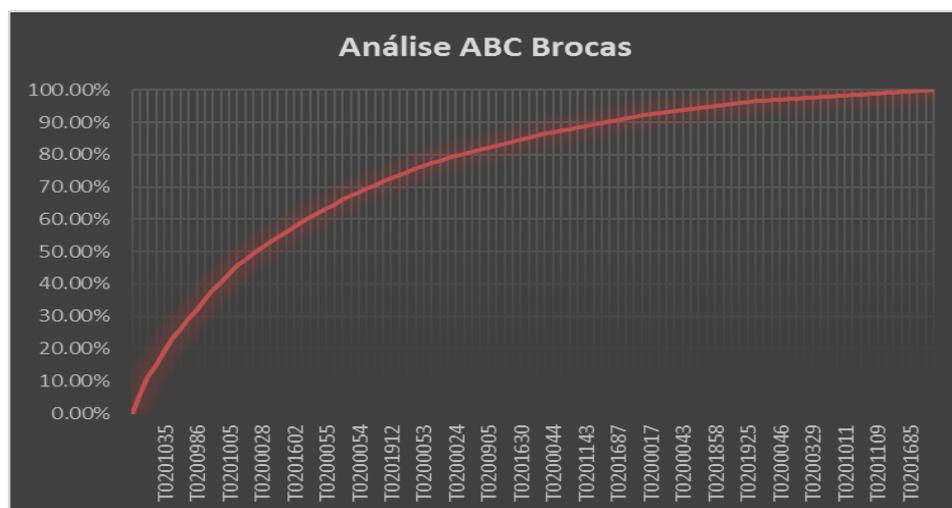


Figura 44 - Terceiro *layout* elaborado.

ANEXO IV – ANÁLISE ABC ÀS TRANSAÇÕES DE BROCAS

Item Number	Num Procuras	% Procuras	% Acum Qty	%Ref	%Acum Ref	Classe
	625	0.00%	0.00%			
T0201352	38	6.08%	6.08%	1.01%	1.01%	A
T0201897	32	5.12%	11.20%	1.01%	2.02%	A
T0201028	25	4.00%	15.20%	1.01%	3.03%	A
T0201035	24	3.84%	19.04%	1.01%	4.04%	A
T0201896	24	3.84%	22.88%	1.01%	5.05%	A
T0200346	20	3.20%	26.08%	1.01%	6.06%	A
T0200347	19	3.04%	29.12%	1.01%	7.07%	A
T0200986	19	3.04%	32.16%	1.01%	8.08%	A
T0200987	19	3.04%	35.20%	1.01%	9.09%	A
T0201029	17	2.72%	37.92%	1.01%	10.10%	A
T0201382	17	2.72%	40.64%	1.01%	11.11%	A
T0201005	16	2.56%	43.20%	1.01%	12.12%	A
T0200950	15	2.40%	45.60%	1.01%	13.13%	A
T0200789	12	1.92%	47.52%	1.01%	14.14%	A
T0201737	12	1.92%	49.44%	1.01%	15.15%	A
T0200028	11	1.76%	51.20%	1.01%	16.16%	A
T0200056	10	1.60%	52.80%	1.01%	17.17%	B
T0200788	10	1.60%	54.40%	1.01%	18.18%	B
T0200978	10	1.60%	56.00%	1.01%	19.19%	B
T0201602	10	1.60%	57.60%	1.01%	20.20%	B
T0201736	10	1.60%	59.20%	1.01%	21.21%	B
T0200052	9	1.44%	60.64%	1.01%	22.22%	B
T0201913	9	1.44%	62.08%	1.01%	23.23%	B
T0200055	8	1.28%	63.36%	1.01%	24.24%	B
T0200344	8	1.28%	64.64%	1.01%	25.25%	B
T0200345	8	1.28%	65.92%	1.01%	26.26%	B
T0200999	8	1.28%	67.20%	1.01%	27.27%	B
T0200054	7	1.12%	68.32%	1.01%	28.28%	B
T0200326	7	1.12%	69.44%	1.01%	29.29%	B
T0201139	7	1.12%	70.56%	1.01%	30.30%	B
T0201723	7	1.12%	71.68%	1.01%	31.31%	B
T0201912	7	1.12%	72.80%	1.01%	32.32%	B
T0201006	6	0.96%	73.76%	1.01%	33.33%	B
T0201297	6	0.96%	74.72%	1.01%	34.34%	B
T0201735	6	0.96%	75.68%	1.01%	35.35%	B
T0200053	5	0.80%	76.48%	1.01%	36.36%	B
T0201542	5	0.80%	77.28%	1.01%	37.37%	B
T0201628	5	0.80%	78.08%	1.01%	38.38%	B
T0201734	5	0.80%	78.88%	1.01%	39.39%	B
T0200024	4	0.64%	79.52%	1.01%	40.40%	C
T0200027	4	0.64%	80.16%	1.01%	41.41%	C
T0200140	4	0.64%	80.80%	1.01%	42.42%	C
T0200144	4	0.64%	81.44%	1.01%	43.43%	C
T0200905	4	0.64%	82.08%	1.01%	44.44%	C
T0200948	4	0.64%	82.72%	1.01%	45.45%	C
T0200998	4	0.64%	83.36%	1.01%	46.46%	C
T0201629	4	0.64%	84.00%	1.01%	47.47%	C
T0201630	4	0.64%	84.64%	1.01%	48.48%	C
T0201688	4	0.64%	85.28%	1.01%	49.49%	C
T0201724	4	0.64%	85.92%	1.01%	50.51%	C
T0200018	3	0.48%	86.40%	1.01%	51.52%	C
T0200044	3	0.48%	86.88%	1.01%	52.53%	C
T0200071	3	0.48%	87.36%	1.01%	53.54%	C
T0200145	3	0.48%	87.84%	1.01%	54.55%	C
T0201108	3	0.48%	88.32%	1.01%	55.56%	C
T0201143	3	0.48%	88.80%	1.01%	56.57%	C
T0201444	3	0.48%	89.28%	1.01%	57.58%	C
T0201519	3	0.48%	89.76%	1.01%	58.59%	C
T0201607	3	0.48%	90.24%	1.01%	59.60%	C

T0201687	3	0.48%	90.72%	1.01%	60.61%	C
T0201789	3	0.48%	91.20%	1.01%	61.62%	C
T0201790	3	0.48%	91.68%	1.01%	62.63%	C
T0201914	3	0.48%	92.16%	1.01%	63.64%	C
T0200017	2	0.32%	92.48%	1.01%	64.65%	C
T0200025	2	0.32%	92.80%	1.01%	65.66%	C
T0200026	2	0.32%	93.12%	1.01%	66.67%	C
T0200030	2	0.32%	93.44%	1.01%	67.68%	C
T0200043	2	0.32%	93.76%	1.01%	68.69%	C
T0200051	2	0.32%	94.08%	1.01%	69.70%	C
T0200141	2	0.32%	94.40%	1.01%	70.71%	C
T0200265	2	0.32%	94.72%	1.01%	71.72%	C
T0201858	2	0.32%	95.04%	1.01%	72.73%	C
T0201859	2	0.32%	95.36%	1.01%	73.74%	C
T0201915	2	0.32%	95.68%	1.01%	74.75%	C
T0201924	2	0.32%	96.00%	1.01%	75.76%	C
T0201925	2	0.32%	96.32%	1.01%	76.77%	C
T0200023	1	0.16%	96.48%	1.01%	77.78%	C
T0200034	1	0.16%	96.64%	1.01%	78.79%	C
T0200045	1	0.16%	96.80%	1.01%	79.80%	C
T0200046	1	0.16%	96.96%	1.01%	80.81%	C
T0200146	1	0.16%	97.12%	1.01%	81.82%	C
T0200147	1	0.16%	97.28%	1.01%	82.83%	C
T0200297	1	0.16%	97.44%	1.01%	83.84%	C
T0200329	1	0.16%	97.60%	1.01%	84.85%	C
T0200330	1	0.16%	97.76%	1.01%	85.86%	C
T0200444	1	0.16%	97.92%	1.01%	86.87%	C
T0200729	1	0.16%	98.08%	1.01%	87.88%	C
T0201011	1	0.16%	98.24%	1.01%	88.89%	C
T0201012	1	0.16%	98.40%	1.01%	89.90%	C
T0201013	1	0.16%	98.56%	1.01%	90.91%	C
T0201014	1	0.16%	98.72%	1.01%	91.92%	C
T0201109	1	0.16%	98.88%	1.01%	92.93%	C
T0201142	1	0.16%	99.04%	1.01%	93.94%	C
T0201578	1	0.16%	99.20%	1.01%	94.95%	C
T0201608	1	0.16%	99.36%	1.01%	95.96%	C
T0201685	1	0.16%	99.52%	1.01%	96.97%	C
T0201689	1	0.16%	99.68%	1.01%	97.98%	C
T0201918	1	0.16%	99.84%	1.01%	98.99%	C
T0201919	1	0.16%	100.00%	1.01%	100.00%	C



ANEXO V – ANÁLISE ABC ÀS TRANSAÇÕES DE TRITURADORES

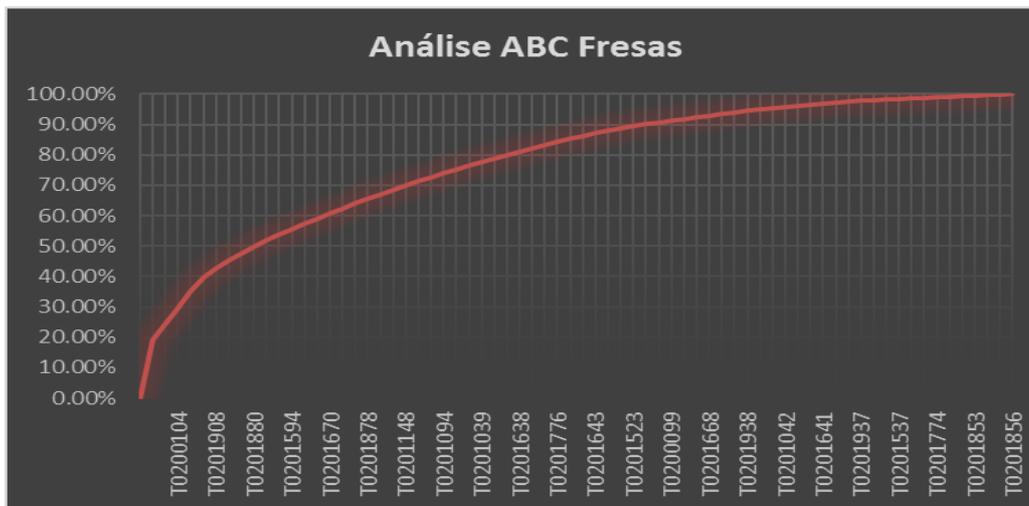
Item Num	Num Procuras	% Procuras	% Acum Q	%Ref	%Acum Re	Classe
	507	0.00%	0.00%			
T0200096	91	17.95%	17.95%	4.35%	4.35%	A
T0200097	91	17.95%	35.90%	4.35%	8.70%	A
T0200786	36	7.10%	43.00%	4.35%	13.04%	A
T0201212	35	6.90%	49.90%	4.35%	17.39%	A
T0201213	34	6.71%	56.61%	4.35%	21.74%	A
T0200787	33	6.51%	63.12%	4.35%	26.09%	A
T0201349	28	5.52%	68.64%	4.35%	30.43%	B
T0201348	27	5.33%	73.96%	4.35%	34.78%	B
T0200313	17	3.35%	77.32%	4.35%	39.13%	B
T0200312	16	3.16%	80.47%	4.35%	43.48%	B
T0200272	14	2.76%	83.23%	4.35%	47.83%	B
T0201033	14	2.76%	86.00%	4.35%	52.17%	B
T0201034	14	2.76%	88.76%	4.35%	56.52%	B
T0200273	12	2.37%	91.12%	4.35%	60.87%	B
T0201350	9	1.78%	92.90%	4.35%	65.22%	C
T0201351	9	1.78%	94.67%	4.35%	69.57%	C
T0200274	8	1.58%	96.25%	4.35%	73.91%	C
T0200275	8	1.58%	97.83%	4.35%	78.26%	C
T0200112	3	0.59%	98.42%	4.35%	82.61%	C
T0200113	3	0.59%	99.01%	4.35%	86.96%	C
T0201935	2	0.39%	99.41%	4.35%	91.30%	C
T0201936	2	0.39%	99.80%	4.35%	95.65%	C
T0201733	1	0.20%	100.00%	4.35%	100.00%	C



ANEXO VI – ANÁLISE ABC ÀS TRANSAÇÕES DE FRESAS

Item Number	Num Procuras	% Procuras	% Acum Qty	%Ref	%Acum Ref	Classe
	550		0.00%			
T0200070	105	19.09%	19.09%	1.45%	1.45%	A
T0200103	29	5.27%	24.36%	1.45%	2.90%	A
T0200104	29	5.27%	29.64%	1.45%	4.35%	A
T0201779	29	5.27%	34.91%	1.45%	5.80%	A
T0201780	27	4.91%	39.82%	1.45%	7.25%	A
T0201908	17	3.09%	42.91%	1.45%	8.70%	A
T0200107	13	2.36%	45.27%	1.45%	10.14%	B
T0201879	13	2.36%	47.64%	1.45%	11.59%	B
T0201880	12	2.18%	49.82%	1.45%	13.04%	B
T0200108	11	2.00%	51.82%	1.45%	14.49%	B
T0201593	11	2.00%	53.82%	1.45%	15.94%	B
T0201594	10	1.82%	55.64%	1.45%	17.39%	B
T0201669	10	1.82%	57.45%	1.45%	18.84%	B
T0200324	9	1.64%	59.09%	1.45%	20.29%	B
T0201670	9	1.64%	60.73%	1.45%	21.74%	B
T0201703	9	1.64%	62.36%	1.45%	23.19%	B
T0201704	9	1.64%	64.00%	1.45%	24.64%	B
T0201878	9	1.64%	65.64%	1.45%	26.09%	B
T0201044	8	1.45%	67.09%	1.45%	27.54%	B
T0201045	8	1.45%	68.55%	1.45%	28.99%	B
T0201148	8	1.45%	70.00%	1.45%	30.43%	B
T0201634	8	1.45%	71.45%	1.45%	31.88%	B
T0201025	7	1.27%	72.73%	1.45%	33.33%	B
T0201094	7	1.27%	74.00%	1.45%	34.78%	B
T0201095	7	1.27%	75.27%	1.45%	36.23%	B
T0201775	7	1.27%	76.55%	1.45%	37.68%	B
T0201039	6	1.09%	77.64%	1.45%	39.13%	C
T0201137	6	1.09%	78.73%	1.45%	40.58%	C
T0201138	6	1.09%	79.82%	1.45%	42.03%	C
T0201638	6	1.09%	80.91%	1.45%	43.48%	C
T0201639	6	1.09%	82.00%	1.45%	44.93%	C
T0201644	6	1.09%	83.09%	1.45%	46.38%	C
T0201776	6	1.09%	84.18%	1.45%	47.83%	C
T0201877	6	1.09%	85.27%	1.45%	49.28%	C
T0201038	5	0.91%	86.18%	1.45%	50.72%	C
T0201643	5	0.91%	87.09%	1.45%	52.17%	C
T0201645	5	0.91%	88.00%	1.45%	53.62%	C
T0201040	4	0.73%	88.73%	1.45%	55.07%	C
T0201523	4	0.73%	89.45%	1.45%	56.52%	C
T0201524	4	0.73%	90.18%	1.45%	57.97%	C
T0200098	3	0.55%	90.73%	1.45%	59.42%	C
T0200099	3	0.55%	91.27%	1.45%	60.87%	C
T0201041	3	0.55%	91.82%	1.45%	62.32%	C
T0201647	3	0.55%	92.36%	1.45%	63.77%	C
T0201668	3	0.55%	92.91%	1.45%	65.22%	C
T0201707	3	0.55%	93.45%	1.45%	66.67%	C
T0201708	3	0.55%	94.00%	1.45%	68.12%	C
T0201938	3	0.55%	94.55%	1.45%	69.57%	C
T0200276	2	0.36%	94.91%	1.45%	71.01%	C
T0200277	2	0.36%	95.27%	1.45%	72.46%	C
T0201042	2	0.36%	95.64%	1.45%	73.91%	C
T0201043	2	0.36%	96.00%	1.45%	75.36%	C
T0201640	2	0.36%	96.36%	1.45%	76.81%	C
T0201641	2	0.36%	96.73%	1.45%	78.26%	C
T0201667	2	0.36%	97.09%	1.45%	79.71%	C
T0201909	2	0.36%	97.45%	1.45%	81.16%	C
T0201937	2	0.36%	97.82%	1.45%	82.61%	C
T0201059	1	0.18%	98.00%	1.45%	84.06%	C
T0201527	1	0.18%	98.18%	1.45%	85.51%	C

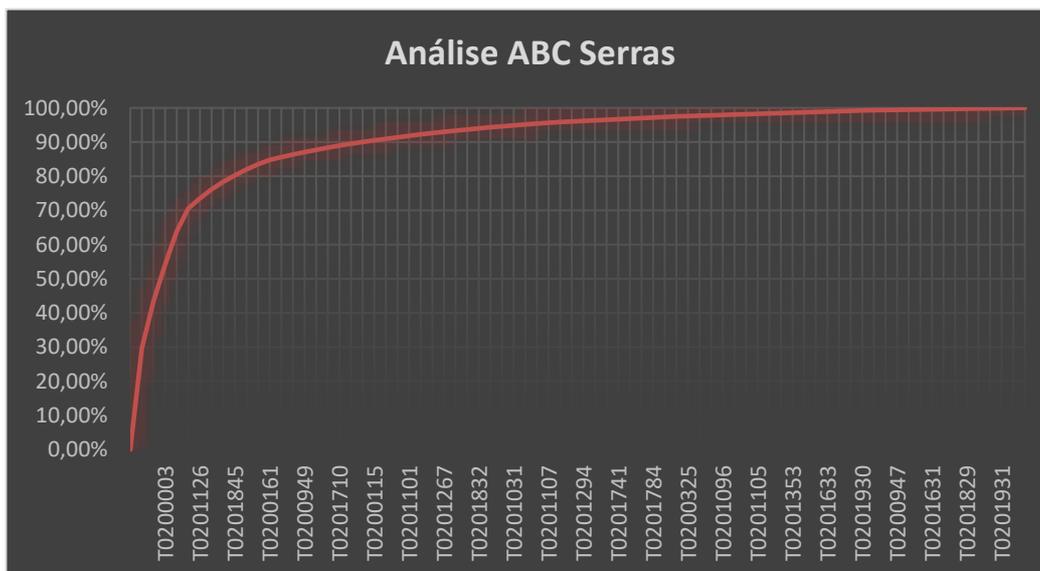
Item Number	Num Procuras	% Procuras	% Acum Qty	%Ref	%Acum Ref	Classe
T0201537	1	0.18%	98.36%	1.45%	86.96%	C
T0201538	1	0.18%	98.55%	1.45%	88.41%	C
T0201773	1	0.18%	98.73%	1.45%	89.86%	C
T0201774	1	0.18%	98.91%	1.45%	91.30%	C
T0201851	1	0.18%	99.09%	1.45%	92.75%	C
T0201852	1	0.18%	99.27%	1.45%	94.20%	C
T0201853	1	0.18%	99.45%	1.45%	95.65%	C
T0201854	1	0.18%	99.64%	1.45%	97.10%	C
T0201855	1	0.18%	99.82%	1.45%	98.55%	C
T0201856	1	0.18%	100.00%	1.45%	100.00%	C



ANEXO VII – ANÁLISE ABC ÀS TRANSAÇÕES DE SERRAS

Item Number	Num Procuras	% Procuras	% Acum Qty	%Ref	%Acum Ref	Classe
	1830	0.00%	0.00%			
T0200782	545	29.78%	29.78%	1.30%	1.30%	A
T0200069	250	13.66%	43.44%	1.30%	2.60%	A
T0200003	195	10.66%	54.10%	1.30%	3.90%	A
T0201744	180	9.84%	63.93%	1.30%	5.19%	A
T0200000	122	6.67%	70.60%	1.30%	6.49%	A
T0201126	54	2.95%	73.55%	1.30%	7.79%	A
T0200816	48	2.62%	76.17%	1.30%	9.09%	A
T0201127	40	2.19%	78.36%	1.30%	10.39%	A
T0201845	34	1.86%	80.22%	1.30%	11.69%	B
T0201298	32	1.75%	81.97%	1.30%	12.99%	B
T0200001	28	1.53%	83.50%	1.30%	14.29%	B
T0200161	23	1.26%	84.75%	1.30%	15.58%	B
T0201048	15	0.82%	85.57%	1.30%	16.88%	B
T0201049	14	0.77%	86.34%	1.30%	18.18%	B
T0200949	13	0.71%	87.05%	1.30%	19.48%	B
T0200109	12	0.66%	87.70%	1.30%	20.78%	B
T0201887	12	0.66%	88.36%	1.30%	22.08%	B
T0201710	11	0.60%	88.96%	1.30%	23.38%	B
T0200932	10	0.55%	89.51%	1.30%	24.68%	B
T0200114	9	0.49%	90.00%	1.30%	25.97%	B
T0200115	9	0.49%	90.49%	1.30%	27.27%	B
T0200110	8	0.44%	90.93%	1.30%	28.57%	B
T0201100	8	0.44%	91.37%	1.30%	29.87%	B
T0201101	8	0.44%	91.80%	1.30%	31.17%	B
T0201584	8	0.44%	92.24%	1.30%	32.47%	B
T0201266	7	0.38%	92.62%	1.30%	33.77%	C
T0201267	7	0.38%	93.01%	1.30%	35.06%	C
T0200111	6	0.33%	93.33%	1.30%	36.36%	C
T0200278	6	0.33%	93.66%	1.30%	37.66%	C
T0201832	6	0.33%	93.99%	1.30%	38.96%	C
T0201833	6	0.33%	94.32%	1.30%	40.26%	C
T0201030	5	0.27%	94.59%	1.30%	41.56%	C
T0201031	5	0.27%	94.86%	1.30%	42.86%	C
T0201658	5	0.27%	95.14%	1.30%	44.16%	C
T0201928	5	0.27%	95.41%	1.30%	45.45%	C
T0201107	4	0.22%	95.63%	1.30%	46.75%	C
T0201770	4	0.22%	95.85%	1.30%	48.05%	C
T0200784	3	0.16%	96.01%	1.30%	49.35%	C
T0201294	3	0.16%	96.17%	1.30%	50.65%	C
T0201659	3	0.16%	96.34%	1.30%	51.95%	C
T0201725	3	0.16%	96.50%	1.30%	53.25%	C
T0201741	3	0.16%	96.67%	1.30%	54.55%	C
T0201771	3	0.16%	96.83%	1.30%	55.84%	C
T0201783	3	0.16%	96.99%	1.30%	57.14%	C
T0201784	3	0.16%	97.16%	1.30%	58.44%	C
T0201785	3	0.16%	97.32%	1.30%	59.74%	C
T0201836	3	0.16%	97.49%	1.30%	61.04%	C
T0200325	2	0.11%	97.60%	1.30%	62.34%	C
T0200363	2	0.11%	97.70%	1.30%	63.64%	C
T0201061	2	0.11%	97.81%	1.30%	64.94%	C
T0201096	2	0.11%	97.92%	1.30%	66.23%	C
T0201097	2	0.11%	98.03%	1.30%	67.53%	C
T0201098	2	0.11%	98.14%	1.30%	68.83%	C
T0201105	2	0.11%	98.25%	1.30%	70.13%	C
T0201106	2	0.11%	98.36%	1.30%	71.43%	C
T0201295	2	0.11%	98.47%	1.30%	72.73%	C
T0201353	2	0.11%	98.58%	1.30%	74.03%	C
T0201526	2	0.11%	98.69%	1.30%	75.32%	C

Item Number	Num Procuras	% Procuras	% Acum Qty	%Ref	%Acum Ref	Classe
T0201541	2	0.11%	98.80%	1.30%	76.62%	C
T0201633	2	0.11%	98.91%	1.30%	77.92%	C
T0201786	2	0.11%	99.02%	1.30%	79.22%	C
T0201828	2	0.11%	99.13%	1.30%	80.52%	C
T0201930	2	0.11%	99.23%	1.30%	81.82%	C
T0200350	1	0.05%	99.29%	1.30%	83.12%	C
T0200933	1	0.05%	99.34%	1.30%	84.42%	C
T0200947	1	0.05%	99.40%	1.30%	85.71%	C
T0201027	1	0.05%	99.45%	1.30%	87.01%	C
T0201099	1	0.05%	99.51%	1.30%	88.31%	C
T0201631	1	0.05%	99.56%	1.30%	89.61%	C
T0201632	1	0.05%	99.62%	1.30%	90.91%	C
T0201745	1	0.05%	99.67%	1.30%	92.21%	C
T0201829	1	0.05%	99.73%	1.30%	93.51%	C
T0201927	1	0.05%	99.78%	1.30%	94.81%	C
T0201929	1	0.05%	99.84%	1.30%	96.10%	C
T0201931	1	0.05%	99.89%	1.30%	97.40%	C
T0201932	1	0.05%	99.95%	1.30%	98.70%	C
T0201939	1	0.05%	100.00%	1.30%	100.00%	C



ANEXO VIII – ANÁLISE ÀS TRANSAÇÕES DE “OUTRAS”

Item Number	Num Procuras	% Procuras	% Acum Qty	%Ref	%Acum Ref	Classe
	103	0.00%	0.00%			
T0201847	16	15.53%	15.53%	5.56%	5.56%	A
T0200974	15	14.56%	30.10%	5.56%	11.11%	A
T0201642	10	9.71%	39.81%	5.56%	16.67%	A
T0201646	9	8.74%	48.54%	5.56%	22.22%	A
T0201846	8	7.77%	56.31%	5.56%	27.78%	B
T0200975	7	6.80%	63.11%	5.56%	33.33%	B
T0200976	7	6.80%	69.90%	5.56%	38.89%	B
T0201740	7	6.80%	76.70%	5.56%	44.44%	B
T0201052	6	5.83%	82.52%	5.56%	50.00%	B
T0201660	5	4.85%	87.38%	5.56%	55.56%	B
T0200364	3	2.91%	90.29%	5.56%	61.11%	C
T0200977	3	2.91%	93.20%	5.56%	66.67%	C
T0201848	2	1.94%	95.15%	5.56%	72.22%	C
T0200061	1	0.97%	96.12%	5.56%	77.78%	C
T0200062	1	0.97%	97.09%	5.56%	83.33%	C
T0200133	1	0.97%	98.06%	5.56%	88.89%	C
T0200985	1	0.97%	99.03%	5.56%	94.44%	C
T0201092	1	0.97%	100.00%	5.56%	100.00%	C



ANEXO IX – LISTA DE FERRAMENTAS OBSOLETAS EXISTENTES NO ARMAZÉM DE *SPARE PARTS*

T0200072	T0200073	T0200074	T0200075	T0200076	T0200077	T0200078	T0200079	T0200105	T0200106
T0200120	T0200121	T0200129	T0200130	T0200131	T0200132	T0200138	T0200183	T0200186	T0200187
T0200188	T0200242	T0200243	T0200279	T0200280	T0200281	T0200283	T0200286	T0200286R	T0200287
T0200287R	T0200290	T0200315R	T0200323	T0200350	T0200720	T0200721	T0200731	T0200790	T0200940
T0200941	T0200944	T0200945	T0200946	T0200988	T0200989	T0201022	T0201023	T0201024	T0201027
T0201037R	T0201053	T0201053R	T0201054	T0201055R	T0201056	T0201078	T0201079	T0201097R	T0201100
T0201101	T0201101R	T0201130	T0201131	T0201144	T0201145	T0201146	T0201147	T0201156	T0201157
T0201168	T0201169	T0201170	T0201171	T0201195	T0201196	T0201197	T0201198	T0201199	T0201200
T0201201	T0201218	T0201296	T0201383	T0201384	T0201385	T0201386	T0201387	T0201388	T0201389
T0201390	T0201391	T0201392	T0201393	T0201394	T0201395	T0201396	T0201397	T0201398	T0201399
T0201400	T0201401	T0201402	T0201403	T0201404	T0201405	T0201406	T0201423	T0201424	T0201425
T0201426	T0201427	T0201428	T0201429	T0201430	T0201431	T0201432	T0201433	T0201434	T0201435
T0201436	T0201437	T0201438	T0201445	T0201502	T0201504	T0201505	T0201525	T0201526	T0201529
T0201539	T0201540	T0201579	T0201631	T0201631	T0201671	T0201672	T0201706	T0201706R	T0201709

T0201733	T0201750	T0201751	T0201773	T0201773R	T0201774	T0201774R	T0201787	T0201787R	T0201815
T0201829	T0201837	T0201863	T0201864	T0201871	T0201876	T0201881	T0201892	T0201893	T0201894
T0201895	T0201910	T0201911	T0201920	T0201921	T0201922	T0201926	T0201940	T0201942R	T0201953
T0201953R	T0201954	T0201954R	T0201958	T0201960					

ANEXO X – TEMPO DE CICLO (T.C.) TEÓRICO DE ABASTECIMENTO DE CONSUMÍVEIS ÀS DUAS EB&D

													Tempos adicionais (s)		
De	Para	Dist (m)	Vel (m/s)	Tempo (s)	Abastecer	Wuwer	Abastecer								
1	2	97,114	1,667									58,257	180		
2	3	185,40	1,667	11,771	1,111	36,786	1,111					154,924		60	120
3	4	44,14	1,111	10,300	1,111	36,786	1,111					82,114		60	120
4	5	36,79	1,111	8,829	1,111	25,014	1,111	11,771	1,111	80,929	1,111	147,010		180	60
4	6	54,44	1,111	10,300	1,111	54,443	1,111					107,278		60	180
6	7	83,87	1,111	8,829	1,667	39,729	1,667	41,200	1,667			129,335			
												Subtotal	678,918	Subtotal	1020

$T.C. = \text{subtotal 1} + \text{subtotal 2} = 28:19 \text{ min.}$

$T.C. \text{ ajustado} = T.C. + 25\% T.C. \cong 35 \text{ min.}$

Nota: Às diferentes velocidades apresentadas na tabela correspondem diferentes velocidades de deslocação do comboio, decorrentes de restrições físicas e de segurança.

ANEXO XI – ANÁLISE A CONSUMOS POR ITEM NA EB&D DO L&P

Item	Total Requisitado (unidades)	Nº Req.	Req.média (unidades)	Req mín. (unidades)	Req máx. (unidades)	Cons. Diário (unidades)	Cons Semanal (unidades)
C0200084	8	1	8,00	8	8	0,046	0,27
C0200097	130	1	130,00	130	130	0,743	4,46
C0200214	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
C0200501	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
C0200513	5	3	1,67	1	3	0,029	0,17
C0200529	44	3	14,67	9	25	0,251	1,51
C0200532	2	1	2,00	2	2	0,011	0,07
C0200558	49	17	2,88	1	5	0,280	1,68
C0200593	95	5	19,00	15	25	0,543	3,26
C0200870	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
C0201611	60	4	15,00	-10	30	0,343	2,06
C0201717	4	2	2,00	2	2	0,023	0,14
C0201739	1	1	1,00	1	1	0,006	0,03
C0201740	31	2	15,50	2	29	0,177	1,06
C0201743	18	2	9,00	5	13	0,103	0,62
C0201787	20	6	3,33	1	6	0,114	0,69
C0201788	5	1	5,00	5	5	0,029	0,17
C0202585	225	9	25,00	5	50	1,286	7,71
C0202694	617	4	154,25	100	217	3,526	21,15
C0203118	6	2	3,00	2	4	0,034	0,21
C0200530	8	1	8,00	8	8	0,046	0,27
C0203331	14	4	3,50	2	4	0,080	0,48
C0203651	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
C0203906	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
C0204172	46	5	9,20	4	12	0,263	1,58
C0208608	6	3	2,00	1	3	0,034	0,21
C0209222	1	1	1,00	1	1	0,006	0,03
C0214968	1367	78	17,53	3	72	7,811	46,87
C0214970	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
C0216189	559	32	17,47	4	40	3,194	19,17
I0200071	142	21	6,76	1	12	0,811	4,87
I0200132	120	15	8,00	1	24	0,686	4,11

ANEXO XII – ANÁLISE A CONSUMOS POR ITEM NA EB&D DA FOIL

Item	Total Requiratado (unidades)	Nº Req.	Req.média (unidades)	Req mín. (unidades)	Req máx. (unidades)	Cons. Diário (unidades)	Cons Semanal (unidades)
C0204173	122	13	9,38	2	10	0,70	4,18
C0214672	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
C0214968	412	67	6,15	3	12	2,35	14,13
I0200071	138	20	6,90	3	15	0,79	4,73
I0200132	177	14	12,64	2	24	1,01	6,07
Lixa							
Grossa	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
C0202202	120	12	10,00	10	10	0,69	4,11
C0214971	8	3	2,67	2	3	0,05	0,27

