



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Mariana Lima Fernandes

**Melhorias do processo de planeamento e
aprovisionamento de materiais usando *Lean
Logistics* numa empresa de produtos de alta
e média tensão**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professora Doutora Maria Sameiro Carvalho

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Julho de 2017

AGRADECIMENTOS

A realização deste projeto contou com o apoio de inúmeras pessoas que contribuíram para a sua concretização. Deste modo, expresso algumas palavras de apreço:

Às minhas professoras orientadoras, Doutora Maria Sameiro Carvalho e Doutora Anabela Carvalho Alves, pela disponibilidade e todo o conhecimento partilhado no desenrolar deste projeto.

À Efacec AMT – Aparelhagem de Alta e Média Tensão, SA por possibilitar a realização da minha dissertação de mestrado na empresa e por toda a experiência profissional proporcionada.

Aos engenheiros Ágata Sousa, Luís Rosas e José Mota pela orientação do projeto na empresa e todos os conhecimentos partilhados.

A todos os colaboradores da Efacec AMT, em particular ao Tiago Barros e ao Armando Santos, pelo companheirismo e por me prestarem ajuda sempre que necessário.

Ao Miguel, por todo o apoio e paciência.

Por último, um obrigada à minha família, em especial à minha avó, por me ensinar a lutar sempre pelo que desejo alcançar, e pelo seu apoio e reconhecimento demonstrados durante todo o meu percurso académico.

RESUMO

A presente dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, tendo sido desenvolvida em ambiente industrial, na Efacec AMT – Aparelhagem de Alta e Média Tensão, SA. O projeto desenvolveu-se com a finalidade de melhorar o processo de planeamento e aprovisionamento de materiais a uma das linhas produtivas, aplicando conceitos de *Lean Logistics*.

O desenvolvimento desta dissertação teve como base a metodologia *Action-Research*, iniciando-se assim pelo diagnóstico da situação atual da área em estudo. Com vista a identificar as principais falhas e desperdícios nos processos de receção, armazenamento e abastecimento de materiais, foram acompanhados e revistos todos os processos, recorrendo a ferramentas de diagnóstico como o VSM, diagrama de Ishikawa e diagrama de *spaghetti*. Esta análise revelou problemas de falta de normalização de processos, indefinição de tarefas e de falta de balanceamento da equipa de logística interna.

Após essa fase, foi possível projetar e implementar uma série de soluções, tais como: redimensionamento de *kanbans*; definição do processo do *Mizusumashi*; balanceamento da equipa de logística interna; implementação da técnica 5S e Gestão Visual e normalização dos processos.

Com a implementação destas melhorias foi possível reduzir a quantidade de *stock* na linha em cerca de 58% correspondendo a uma redução de 63% do valor de inventário. Com a implementação do novo processo do *Mizusumashi* espera-se obter uma redução de 20,97% de tempo de *picking* de material para as linhas de produção e de 66,67% de mão-de-obra necessária. Por outro lado, o balanceamento da equipa logística permitiu a definição de tarefas por centro de trabalho, equilibrando as taxas de ocupação dos colaboradores. Por fim, a implementação de ferramentas *Lean*, como os 5S e a Gestão Visual, permitiram uma melhor organização das áreas de trabalho, tendo-se refletido em melhores fluxos de materiais e de produção.

PALAVRAS-CHAVE

Lean logistics, Logística interna; *Mizusumashi*; Melhoria contínua;

ABSTRACT

This dissertation project was developed as part of the Integrated Master in Industrial Engineering and Management of the University of Minho, in an industrial environment, at Efacec AMT – Aparelhagem de Alta e Média Tensão, SA. The project had the purpose of improving the supply process to one of the production lines, applying Lean Logistics concepts.

The development of this dissertation was based on the Action-Research methodology, starting with the diagnosis of the current situation of the study area. In order to identify the main failures and wastes in the processes of reception, storage and supply of materials, all procedures were observed and reviewed, using diagnostic tools such as VSM, Ishikawa diagram and *spaghetti* diagram. This analysis revealed problems in standardization, definition of activities and process and load balancing of internal logistics.

After that, it was possible to idealize and apply some solutions, such as: definition of kanbans; definition of the *Mizusumashi* process; balancing the internal logistics team; implementation of the 5S technique and Visual Management and process normalization.

With the implementation of these improvements it was possible to reduce the quantity of stock in the production line by 58%, corresponding to a reduction of 63 % of inventory value. With the implementation of the new *Mizusumashi* process is expected to achieve a reduction of 20,97% of picking time and 66,67% of manpower required. On the other hand, the balance of the logistics team allowed the definition of tasks by work center, harmonizing the occupancy rates of the employees. Finally, the implementation of Lean tools, such as 5S and Visual Management, allowed a better organization of the work areas, being reflected in better material and production flows.

KEYWORDS

Lean logistics; Internal logistics; *Mizusumashi*; Continuous improvement;

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract	v
Índice.....	vi
Índice de Figuras	x
Índice de Tabelas.....	xii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	2
1.4 Estrutura da Dissertação	4
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 Gestão Logística	5
2.2 Lean Production.....	6
2.2.1 Os 7 Desperdícios.....	6
2.2.2 Princípios do Lean Thinking	7
2.3 Lean Logistics.....	8
2.3.1 Cross-docking.....	8
2.3.2 Kanban	9
2.3.3 Mizusumashi	9
2.3.4 Supermercados de Abastecimento	11
2.4 Ferramentas Lean	11
2.4.1 Value Stream Mapping.....	11
2.4.2 Técnica 5S e Gestão Visual.....	12

2.5	Outras ferramentas.....	13
2.5.1	Diagrama de Ishikawa.....	13
2.5.2	Diagrama de Spaghetti	13
2.5.3	Estudo de métodos e tempos	13
2.6	Síntese e considerações finais do capítulo.....	14
3.	Apresentação da empresa.....	16
3.1	Grupo Efacec	16
3.2	Efacec AMT	17
3.2.1	Estrutura Organizacional.....	18
3.2.2	Produtos.....	18
3.2.3	Layout geral.....	20
3.2.4	Sistemas de informação.....	23
4.	Descrição e análise do sistema atual	24
4.1	Descrição do processo produtivo.....	24
4.2	Descrição do processo logístico	25
4.2.1	Receção de materiais	26
4.2.2	Nave central.....	27
4.2.3	Armazém intermédio.....	27
4.2.4	Armazém de linha	28
4.2.5	Mizusumashi	29
4.3	Análise crítica e identificação de problemas	31
4.3.1	Recolha de dados.....	32
4.3.2	Mapeamento do sistema produtivo usando o VSM	33
4.3.3	Processo de abastecimento pelo Mizusumashi ineficiente.....	35
4.3.4	Dimensionamento desatualizado de lotes kanban	36
4.3.5	Falta de balanceamento da equipa logística	37

4.3.6	Falta de normalização dos processos	38
4.3.7	Desorganização do espaço e falta de limpeza na linha	40
4.4	Resumo de problemas identificados	41
5.	Apresentação e implementação de melhorias	43
5.1	Alteração do layout das linhas.....	43
5.2	Plano de ação de implementação de soluções	44
5.3	Definição do tipo de abastecimento às linhas.....	45
5.3.1	Abastecimento por kanban	46
5.3.2	Abastecimento por cross-docking e por MRP.....	47
5.3.3	Dimensionamento do supermercado de kanban.....	47
5.4	Identificação dos produtos nos supermercados	48
5.4.1	Atualização das identificações e do mapa de supermercados	50
5.4.2	Criação de uma instrução operacional para gestão de localizações no sistema Aquiles	51
5.5	Definição do processo Mizusumashi.....	51
5.5.1	Proposta 1 – colocação de um leitor de códigos de barras.....	52
5.5.2	Proposta 2 – associação de um cartão a cada artigo.....	53
5.5.3	Escolha da proposta mais vantajosa	54
5.5.4	Definição de pontos de recolha e de leitura	55
5.5.5	Definição de rotas e meios de transporte	56
5.5.6	Definição de períodos de abastecimento às linhas	58
5.6	Balanceamento da equipa logística e ferramentas de apoio à alocação dos colaboradores aos postos	58
5.6.1	Balanceamento da equipa logística	59
5.6.2	Criação de ferramentas de apoio à alocação dos colaboradores	62
5.7	Aplicação da técnica 5S e Gestão Visual	62

5.7.1	Posto de trabalho do Mizusumashi.....	63
5.7.2	Supermercados de linha	64
5.8	Síntese de problemas e de propostas de melhoria	64
6.	Análise e discussão de resultados	66
6.1	Melhoria da estratégia de abastecimento das linhas	66
6.2	Melhoria do processo de funcionamento do Mizusumashi	67
6.3	Melhoria do balanceamento da equipa logística.....	70
6.4	Normalização da identificação dos supermercados.....	71
6.5	Melhor organização dos postos de trabalho	71
7.	Conclusões	72
7.1	Conclusões.....	72
7.2	Trabalho futuro	73
	Referências bibliográficas	76
	Apêndices	80
	Apêndice I – Fluxograma operacional	80
	Apêndice II – Tempos normalizados das atividades logísticas.....	81
	Apêndice III – Definição do tipo de abastecimento dos componentes do Fluofix	85
	Apêndice IV – Definição do supermercado de kanban.....	99
	Apêndice V – Instrução operacional para criação de localizações aquiles	101
	Apêndice VI – Proposta de balanceamento e definição de janelas temporais para as tarefas logísticas.....	106
	Apêndice VII – Matriz de competências da equipa logística.....	108
	Apêndice VIII – Check-list de competências por centro de trabalho logístico.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Esquematização dos elementos e dos fluxos presentes numa cadeia de abastecimento (Adaptado de Christopher, 1992)	6
Figura 2 – Plano de implementação de um sistema Mizusumashi.....	10
Figura 3 – Áreas de negócio do Grupo Efacec (Efacec, 2016)	16
Figura 4 – Setores de atividade do Grupo Efacec (Efacec, 2016).....	17
Figura 5 – Composição geral do Fluofix.....	19
Figura 6 – Representação das linhas produtivas no layout fabril.....	20
Figura 7 –Representação do layout das linhas de Fluofix 24kV e de 36kV	21
Figura 8 -Representação das áreas logísticas da unidade AMT.....	22
Figura 9 – Representação das fases e fluxos de produção no layout	25
Figura 10 – Representação dos destinos do material reciclado.....	26
Figura 11 – Nave central de armazenamento	27
Figura 12 – Armazenamento nas torres.....	28
Figura 13 – Posto de recolha de cartões e de caixas kanban.....	29
Figura 14 – Etiqueta de um kanban de contrato.....	30
Figura 15 – Caixa de kanban interno do tipo 10C.....	30
Figura 16 – Métodos de abastecimento pelo sistema de kanban.....	31
Figura 17 - Processo de reposição do material kanban	31
Figura 18 – VSM do processo produtivo do artigo 331120032-01.....	34
Figura 19 – Distribuição dos tempos normalizados por atividade do Mizusumashi	35
Figura 20 – Diagrama de Spaghetti relativo a duas rotas efetuadas pelo Mizusumashi	35
Figura 21 – Distribuição da carga horária por área de trabalho da equipa logística	37
Figura 22 – Paletes de material obsoleto nos supermercados do Fluofix	40
Figura 23 – Corredores de circulação obstruídos com material.....	40
Figura 24 – Diagrama de Ishikawa relativo ao problema de aprovisionamento de materiais .	41
Figura 25 – Produção de Fluofix 24kV em 2016 e previsões para 2017	43
Figura 26 – Representação do processo de montagem no novo layout	44
Figura 27 – Previsão da procura de Fluofix para 2017	44
Figura 28 – Mapa de localizações dos postos de abastecimento.....	49
Figura 29 – Submatriz de localizações.....	49

Figura 30– Exemplo de etiqueta de localização Aquiles	50
Figura 31 – Identificação dos supermercados na distribuição primária.....	50
Figura 32 – Identificação dos postos de abastecimento por linha de produção	51
Figura 33 - Processo de reposição de material nos supermercados segundo a proposta 1	52
Figura 34 – Processo de reposição de material nos supermercados segundo a proposta 2.....	53
Figura 35 – Análise do esforço-benefício para cada proposta	54
Figura 36 – Representação dos postos de recolha e leitura no layout.....	55
Figura 37 – Representação das rotas Mizusumashi para a distribuição secundária.....	56
Figura 38 – Comboio logístico utilizado na primeira fase de implementação.....	57
Figura 39 – Página inicial da ferramenta de apoio.....	60
Figura 40 – Resultados obtidos da carga horária e do numero de colaboradores por centro de trabalho.....	61
Figura 41 – Gráfico representativo da distribuição de carga de trabalho por CT	61
Figura 42 – Procedimento aplicado na organização dos postos.....	63
Figura 43 – Estado inicial do posto de trabalho	63
Figura 44 – Melhoria do posto de trabalho com atualização dos documentos	64
Figura 45 – Análise da percentagem de roturas na linha do Fluofix.....	67
Figura 46 – Rota definida para a simulação	69
Figura 47 – Percurso efetuado na simulação 1	69
Figura 48 – Comparação da carga horária por CT da situação incial com a proposta.....	70
Figura 49 – Fluxograma operacional do Fluofix.....	80
Figura 50 – Capa do guia de utilização	101
Figura 51 – Instrução de indentifcações segundo a matriz	102
Figura 52 – Definição da divisão de matrizes	103
Figura 53 – Instrução para dientifcação da localização de um artigo	104
Figura 54 – Instrução para gerar código de barras e etiqueta Aquiles	105

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados das auditorias realizadas aos lotes kanban	36
Tabela 2 – Dados referentes à ocupação dos colaboradores da equipa logística	38
Tabela 3 – Resumo das faltas de normalização nos processos logísticos	39
Tabela 4 – Quantificação das localizações mal definidas por área do shopfloor.....	39
Tabela 5 – Resumo dos problemas identificados e do seu impacto	42
Tabela 6 – Procura de cada produto em 2016 e previsão para 2017	43
Tabela 7 – Resumo das vantagens e desvantagens da proposta 1	52
Tabela 8 – Resumo das vantagens e desvantagens da proposta 2	54
Tabela 9 – Cálculo do tempo médio estimado por rota.....	58
Tabela 10 – Resultado do balanceamento da equipa logística	59
Tabela 11 – Resumo dos problemas identificados e das propostas de melhoria apresentadas	65
Tabela 12 – Comparação da situação inicial com o estado da linha após dimensionamento ..	66
Tabela 13 – Melhorias esperadas com a implementação do processo proposto do Mizusumashi	67
Tabela 14 – Simulações de rotas do Mizusumashi	68
Tabela 15 – Tempos observados e normalizados por centro de trabalho logístico.....	81
Tabela 16 – Dimensionamento dos lotes kanban	85
Tabela 17 – Definição dos artigos kanban 10C e de contrato	99
Tabela 18 – Definição de colaboradores e janelas temporais para as atividades de cada centro de trabalho	106
Tabela 19 – Matriz de competências	108
Tabela 20 – Competências requeridas em cada centro de trabalho.....	109

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AMT – Aparelhagem de Alta e Média Tensão

BOM – *Bill Of Materials*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

IO – Instrução Operacional

JIT – *Just In Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

LP – *Lean Production*

LT – *Lead Time*

MRP – *Material Requirements Planning*

OF – Ordem de Fabrico

OTD – *On Time Delivery*

PDA – *Personal Digital Assistant*

TC – Tempo de Ciclo

TT – *Takt Time*

VA – Valor Acrescentado

VNA – Valor Não Acrescentado

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work In Progress*

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi realizada no âmbito da Unidade Curricular de Projeto, do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Este projeto foi desenvolvido em ambiente industrial, na unidade de negócio Efacec AMT – Aparelhagem de Alta e Média Tensão, SA. Esta empresa produz uma vasta gama de soluções de alta e média tensão, sendo o foco deste projeto um quadro compacto de média tensão – Fluofix.

Neste primeiro capítulo é feito um enquadramento dos temas de estudo, sendo ainda apresentados os objetivos e metodologia de investigação, bem como a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

Ao longo dos anos os mercados têm vindo a tornar-se cada vez mais competitivos, sendo essencial que as empresas acompanhem esta mudança, adaptando-se às necessidades e expectativas do cliente. Para garantir uma posição competitiva, é imperativo melhorar e controlar os processos e reduzir custos, assegurando o melhor serviço ao cliente. Desta forma, é fundamental aplicar metodologias de planeamento e controlo de fluxos de informação, materiais e recursos desde o ponto de origem (fornecedores) até ao ponto de consumo (cliente), não descurando nenhuma fase do processo como armazenamento, abastecimento, gestão de inventário e transporte.

Uma dessas metodologias é o *Lean Production* (Womack, Jones, & Ross, 1990), que pretende melhorar o sistema de produção através da eliminação dos desperdícios. Devido ao grande sucesso alcançado esta metodologia é actualmente aplicada nas mais diversas áreas e, quando aliada à logística, toma a definição de *Lean Logistics*.

Segundo Jones et al. (1997), o *Lean Logistics* procura estender os princípios e conceitos *Lean* ao longo de toda a cadeia de abastecimento. A esta metodologia está associado o conceito de *Just-in-time*, envolvendo a aplicação de metodologias como *kanban* e *Mizusumashi*, de forma a obter um melhor fluxo de materiais, informação e capital; minimização de custos e maximização do nível de serviço (Taboada, 2009).

A Efacec AMT, empresa produtora de soluções de alta e média tensão tem vindo a ser confrontada com o aumento da complexidade do processo produtivo do Fluofix, sendo resultado de uma maior proporção de unidades configuradas em função das encomendas. Todo

o processo de tratamento das encomendas – desde a engenharia de contrato, compras, logística e produção até à sua expedição – tem-se vindo a revelar pouco eficiente, não se adequando às exigências atuais de mercado e prazos de entrega.

Neste contexto surgiu a necessidade de melhorar os processos logísticos, em particular, o processo de abastecimento das linhas de produção. Assim, o objetivo deste projeto passa por melhorar o funcionamento dos sistemas *kanban* e *Mizusumashi* já implementados, reduzindo as paragens de produção por falta de material, *work in progress* e o desperdício de deslocações.

1.2 Objetivos

O principal objetivo deste projeto foi a melhoria do processo de aprovisionamento dos materiais para a produção de um produto de média tensão. Para tal, foi necessário:

- Identificar os desperdícios existentes no processo atual;
- Identificar e redefinir as rotas do *Mizusumashi*;
- Redimensionar os lotes *kanban* e supermercados;
- Redefinir as equipas logísticas;
- Melhorar o sistema de abastecimento às linhas.

Com a concretização deste objetivo, procurou-se melhorar as seguintes medidas de desempenho:

- Reduzir os erros entre quantidades existentes no sistema e em armazém;
- Reduzir o *lead time* de receção de materiais;
- Reduzir o incumprimento do plano de trabalhos do *Mizusumashi*;
- Aumentar o número de entregas atempadas (*on time delivery*);
- Reduzir o trabalho em curso (*work in progress*).

1.3 Metodologia de Investigação

Para o desenvolvimento do projeto foi adotada uma metodologia de investigação que assenta nos princípios de *Action-Research*, uma vez que se trata de uma investigação gerada pela necessidade de solucionar problemas reais numa empresa, implicando mudanças nas pessoas que lidam constantemente com estas dificuldades (Lewis, Thornhill, & Saunders, 2007). Desta

forma, o desenvolvimento do projeto teve como base as cinco etapas da metodologia *Action-Research* (Susman & Evered, 1978):

1. Diagnóstico do problema – Definição dos objetivos gerais e específicos e recolha e análise de dados relevantes para fazer um diagnóstico da situação atual: nesta primeira fase, foram aplicadas diversas ferramentas de diagnóstico, auxiliando a compreensão do atual processo de abastecimento interno, identificando as principais falhas;
2. Planeamento da ação – Preparação e desenvolvimento de planos de ação e propostas de melhoria para a resolução dos problemas identificados;
3. Ação – Implementação de propostas selecionadas na fase anterior procurando melhorias;
4. Avaliação – Controlo e avaliação das propostas sugeridas, verificando os resultados obtidos: assim, pretende-se avaliar a aplicação destas e outras soluções, a fim de cumprir com os objetivos propostos e de responder às perguntas de investigação;
5. Especificação da aprendizagem – Descrição detalhada da metodologia desenvolvida, ferramentas e todos os meios necessários para sua aplicação, bem como a apresentação das conclusões do projeto e sugestões de trabalho futuro.

Neste sentido, numa primeira fase realizou-se a análise e diagnóstico das atividades da equipa logística, desde a receção de materiais, armazenamento e abastecimento à linha. Para tal, recorreu-se ao estudo de métodos e tempos, registo e quantificação de desperdícios, mapeamento da situação atual através do *Value Stream Mapping* e análise de fluxos através do Diagrama de *Spaghetti*.

Em paralelo, foi feita uma revisão bibliográfica acerca dos processos logísticos aliando à filosofia *Lean*, recorrendo a fontes primárias como dissertações, fontes secundárias, como livros e artigos, e fontes terciárias (ferramentas de pesquisa *on-line*).

Posteriormente foram definidas propostas de melhoria, realizando um plano de ações. Estas envolvem uma revisão e melhoria dos processos logísticos de abastecimento às linhas, aplicando ferramentas *Lean* como a Gestão Visual e 5S.

Para possibilitar a medição do desempenho dos processos foram definidos *Key Performance Indicators*, com o objetivo de controlar e monitorizar o trabalho efetuado. Assim, numa fase final, foram analisados os resultados obtidos e quais as ações futuras que devem ser tomadas.

Como resultado final deste projeto pretendeu-se atingir os objetivos definidos, tendo como ponto de partida as seguintes perguntas de investigação:

- Como explicar os desvios de *stock*?
- Quais as falhas do sistema de abastecimento interno?

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em sete capítulos. O primeiro engloba a introdução, enquadramento do tema, objetivos do projeto e metodologia de investigação adotada.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica dos temas que suportaram o desenvolvimento do projeto, desde os conceitos gerais até às ferramentas de diagnóstico utilizadas.

O capítulo três faz uma breve apresentação ao grupo e à empresa em que o projeto foi desenvolvido, expondo ainda os produtos fabricados e o *layout* do *shop floor*.

No quarto capítulo é feita uma descrição da situação atual e a análise crítica da mesma, apresentando os problemas que se pretendem resolver. As propostas de melhoria e respetiva implementação surgem no capítulo cinco. Após isso, é feita a demonstração, análise e discussão dos resultados destas melhorias no sexto capítulo.

A dissertação termina com as conclusões e propostas de trabalho futuro que poderão ser implementadas (capítulo sete).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma vez que o projeto está diretamente relacionado com os processos de logística interna, realizou-se uma revisão bibliográfica que refere os temas abordados pelo *Lean Logistics*, associando a problemática de abastecimento interno. Posteriormente, neste capítulo, são apresentadas e descritas as ferramentas aplicadas ao longo do projeto.

2.1 Gestão Logística

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010), a “Logística, ou gestão logística, é a parte da cadeia de abastecimento responsável por planejar, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes”.

Existem várias perspectivas para definir o conceito de Logística, no entanto, o seu foco principal passa pela gestão de fluxos físicos e de informação com o objetivo de servir o cliente, seja ele interno ou externo à organização. Assim, para fornecer atributos logísticos aos produtos e/ou serviços que irão se traduzir em valor acrescentado na ótica do cliente, é necessário realizar uma boa gestão dos fluxos (Carvalho, et al., 2010).

O conceito de gestão de cadeia de abastecimento pode ser definido como a gestão das relações com fornecedores e clientes, visando o aumento do valor de um produto ou serviço ao menor custo global possível (Carvalho, et al., 2010). Assim, o foco desta gestão está nas relações com os parceiros e não na maximização dos lucros, fazendo com que todas as partes interessadas adquiram o maior valor possível (Christopher, 1992). Para tal, é importante que o fluxo de informação circule desde o cliente até ao fornecedor, fazendo com que todas as necessidades e requisitos do consumidor sejam alcançados (Figura 1).

Neste conceito está implícito o processo de aprovisionamento de materiais, que pode ser definido como o fornecimento de materiais à linha de produção, respondendo às suas necessidades, envolvendo atividades como transporte, armazenagem e gestão de *stocks* (Carvalho, et al., 2010).

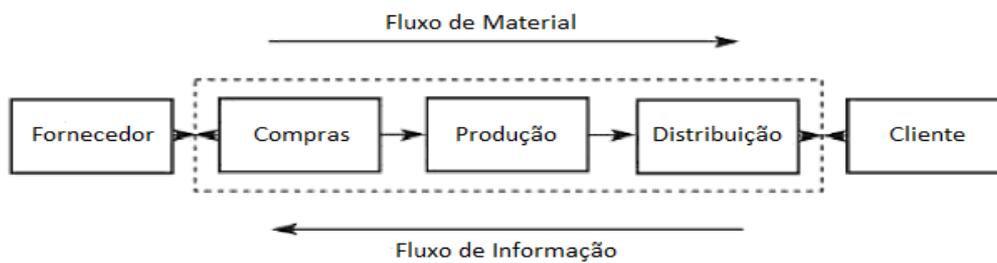


Figura 1 – Esquematização dos elementos e dos fluxos presentes numa cadeia de abastecimento (Adaptado de Christopher, 1992)

A integração estratégica de todos os elementos e partilha de informação fazem com que uma organização que adota uma gestão da cadeia de abastecimento eficaz seja competitivamente mais forte.

2.2 Lean Production

Num mundo empresarial cada vez mais competitivo, as empresas têm necessidade de se tornar cada vez mais eficientes e eficazes para conseguirem fazer frente às contrariedades do mercado e à sua constante mutação. Neste sentido, Taichi Ohno (1988) criou o conceito de *Toyota Production System* (TPS), com o objetivo de combater os graves problemas financeiros com que a empresa Toyota se deparava. Esta filosofia visa organizar e aumentar a produção, através da aplicação de um conjunto de práticas de gestão, obtendo um produto final mais barato e com mais qualidade (Liker, 2004).

Com o passar do tempo este conceito foi sofrendo alterações e adotando novas definições. Na década de 90, Womack, Jones e Roos (1990) referem pela primeira vez o termo “*Lean*” definindo-o como “*doing more with less*”, apoiando-se em dois grandes pilares: *Just-in-time* e *Jidoka*. O *Just-in-time* baseia-se na produção de quantidades necessárias e quando necessário (Feld, 2000). Por outro lado, o *Jidoka* funciona como um processo de controlo de qualidade onde se pretende prevenir os defeitos de produção (Ohno, 1988).

2.2.1 Os 7 Desperdícios

Segundo Ohno (1988), desperdício corresponde a todas as atividades que consomem recursos (material, pessoas ou equipamentos) mas que não acrescenta valor para o cliente não estando disposto a pagar, sendo imperativo eliminá-los de todo o processo. Este é um dos objetos que a filosofia *Lean* pretende reduzir ao máximo.

Assim, foram definidos os sete desperdícios (Ohno, 1988):

- Sobreprodução – Produzir mais do que aquilo que é necessário ou antecipadamente;
- Inventário – Representa material que não está a ser processado, incluindo matéria prima, *work in progress* e *stock* de produto acabado;
- Defeitos – Componentes ou artigos que não cumprem com as especificações;
- Esperas – Tempo de espera por material ou equipamento a utilizar;
- Movimentações – Deslocações dos operários para alcançarem o que precisam;
- Processamento em excesso – Realizar mais tarefas do que as necessárias.

Atualmente pode ser considerado um oitavo desperdício – desperdício do conhecimento, criatividade e potencial humano. Para a sua eliminação é necessária uma análise aprofundada do local de trabalho, culturas e atitudes, implementando um pensamento de melhoria contínua (King & King, 2001).

2.2.2 Princípios do *Lean Thinking*

Womack & Jones (1996) definem *Lean Thinking* como sendo um “antídoto contra o desperdício” se as empresas seguirem os cinco princípios contidos neste pensamento:

- Valor, devendo ser definido segundo a perspectiva do consumidor, tendo em conta o que este está disposto a pagar;
- Cadeia de valor, que permite enumerar as atividades que acrescentam valor ao produto/serviço, eliminando todas as outras que não acrescentam valor;
- Fluxo contínuo, i.e., impedimento da existência de pontos de estrangulamento, sendo um fluxo organizado e sem desperdícios, baseando-se no princípio *One Piece Flow*;
- Sistema *Pull*, onde a produção do produto/prestação do serviço só é iniciada quando a cliente o solicita, aplicando-se o conceito *Just-in-time*;
- Busca da perfeição, eliminando o desperdício, com o objetivo da procura incessante de melhoria contínua dos processos, envolvendo a mudança de paradigma e cultura da empresa, visando a excelência.

Neste sentido, estes cinco conceitos funcionam como um *roadmap* na implementação de *Lean Production* nas organizações.

2.3 Lean Logistics

Segundo Feld (2000), os cinco elementos primários do *Lean Production* são (1) Fluxo de Produção, (2) Organização, (3) Controlo do Processo, (4) Métrica e (5) Logística, sendo estes representativos das várias vertentes da aplicação sólida da metodologia *Lean*. Cada elemento foca-se numa área particular da organização, no entanto, para uma aplicação bem-sucedida desta metodologia, todos os elementos devem estar integrados entre si.

Assim, surgiu a noção de *Lean Logistics*, sendo uma metodologia que procura estender os princípios e conceitos *Lean* ao longo de toda a cadeia de abastecimento – desde o fornecedor ao cliente (Jones, Hines, & Rich, 1997).

Segundo Morrill (1995) *Lean Logistics* é a chave para esta excelência, uma vez que o processo de melhoria contínua torna a logística numa estrutura mais robusta, contemplando um conjunto de iniciativas que permitem uma otimização dos serviços, melhorando a eficiência, eficácia e sustentabilidade da organização.

Existem várias ferramentas para implementar *Lean Logistics*, nomeadamente, o conceito de *cross-docking*, *kanban*, *Mizusumashi*, supermercados de abastecimento, entre outros, como se apresenta em seguida.

2.3.1 *Cross-docking*

O *cross-docking* é uma prática logística que consiste na transferência imediata de mercadoria desde a área de receção até ao ponto de entrega estabelecido, sem qualquer ponto intermédio de armazenagem.

No entanto, existem situações em que se torna difícil sincronizar de forma perfeita a receção com o aviamento, levando à criação de um *buffer* para armazenamento temporário do material. Assim, de acordo com Van Belle et al. (2012), se os materiais são mantidos no armazém ou no *buffer* durante vários dias, já não é considerado *cross-docking*, sendo recomendado como tempo máximo 24 horas.

2.3.2 *Kanban*

O sistema *kanban* é um método de controlo de produção *Just-in-time*, funcionando como um sistema de informação que controla as quantidades de material em cada processo (Monden, 1998) As funções desta ferramenta passam por fornecer informação sobre o transporte de bens, prevenir o excesso de transporte e de produção, controlar o inventário, e ainda revelar problemas existentes no abastecimento (Ohno, 1988).

A utilização deste sistema implica o envolvimento de diversas áreas e departamentos, como produção, planeamento, gestão de *stocks*, fornecedores e clientes, entre outros. Para a sua criação, é necessário considerar o histórico de consumos; *stock* de segurança; *stock* mínimo e tempo de reabastecimento. A sua utilização leva a uma redução de *stocks* e eliminação de roturas. É um sistema muito eficaz, uma vez que é gerido em tempo real, baseado nos consumos atuais, e não em previsões de produção (Vatalaro & Taylor, 2003).

A aplicação de *kanbans* do caso de estudo de Rodriguez-Mendez et al. (2015) resultou na redução de inventário de produtos intermédios, eliminando a movimentação de materiais. Por outro lado, Naufal et al. (2012) demonstraram que a implementação deste sistema leva à redução do *lead time* (LT), minimiza o *work in progress* e otimiza o espaço ocupado em armazém.

2.3.3 *Mizusumashi*

Segundo Tanchoco (1994), o *Mizusumashi* pode ser comparado a um comboio que é conduzido segundo um planeamento definido: para em determinadas estações, é carregado com alguns passageiros enquanto outros são descarregados.

Este é um sistema que permite que o material seja transferido para a linha de produção apenas quando necessário, iniciando o seu processo com um pedido de aviamento de material ao armazém. Depois de preparada a encomenda, um responsável logístico faz a distribuição destes materiais pelas linhas (Ramos, Lopes, & Avila, 2013).

Assim, o *Mizusumashi* é um operador logístico que faz o transporte interno dos materiais, numa rota pré-definida e num ciclo de tempo fixo (Coimbra, 2013).

Segundo Liker (2004), esta é a forma mais rápida de o material percorrer o seu fluxo, atingindo o menor *lead time* e os menores valores de *work in progress*. De acordo com Rother (2011), a implementação do *Mizusumashi* visa o aumento da produtividade, sincronizando o sistema de

abastecimento com as necessidades da produção. Alnahhal, Ridwan e Noche (2014), afirmam ainda que este sistema leva à redução de inventário junto aos centros de trabalho, sendo um sistema de abastecimento mais eficiente e ecológico.

Segundo Harris et al. (2004), o plano de implementação que permite obter um fluxo de materiais *Lean* é o representado na Figura 2.

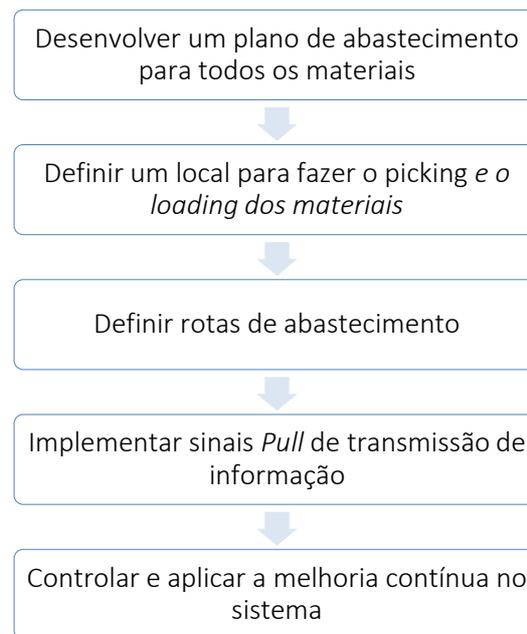


Figura 2 – Plano de implementação de um sistema *Mizusumashi*

De uma forma geral, Brar & Saini (2011) consideram que, a utilização do *Mizusumashi* pode trazer vários benefícios, como:

- Redução dos custos de transporte;
- Redução do risco de qualidade dos artigos;
- Controlo dos materiais em trânsito, uma vez que permite a entrega dos materiais JIT no seu destino;
- Melhoria da rota e diminuição das distâncias percorridas, visto que podem ser feita a distribuição a vários clientes de materiais provenientes de diferentes fornecedores, aumentando a agilidade e a eficiência de todo o processo.

No entanto, a implementação deste sistema de abastecimento depende fortemente de condições específicas, nomeadamente dos equipamentos, dos materiais e do *layout* onde opera (Kilic, Durmusoglu, & Baskak, 2012).

2.3.4 Supermercados de Abastecimento

O supermercado é um local de armazenamento secundário em que a matéria-prima é conservada junto do ponto de utilização, sendo composto por localizações fixas para cada referência, possibilitando um *picking* fácil e uma boa gestão visual (Coimbra, 2013).

Esta forma de abastecimento é frequentemente utilizada em sistema de produção JIT, tendo sido definida por Ohno (1988) como “Um supermercado é um local onde o cliente obtém: o que precisa, quando precisa e na quantidade que precisa. Um processo (cliente) vai ao processo anterior (supermercado) para adquirir os bens na quantidade que necessita no momento. O processo anterior produz imediatamente a quantidade retirada”.

Segundo Emde & Boyse (2010), o supermercado serve de espaço intermédio de armazenamento de materiais necessários à produção, permitindo reduzir o WIP, esperas de material e longas distâncias percorridas entre o armazém e a produção.

2.4 Ferramentas *Lean*

No desenvolver deste projeto recorreu-se a diversas ferramentas de análise e diagnóstico de forma a identificar quais os problemas no aprovisionamento de materiais. Por outro lado, foram aplicadas técnicas *Lean* que procuram a melhoria contínua do sistema.

2.4.1 *Value Stream Mapping*

De acordo com Womack & Jones (2004), o Mapeamento de Fluxo de Valor, ou *Value Stream Mapping*, “é o simples processo de observação direta do fluxo de informação e de materiais conforme eles ocorrem, resumindo-os visualmente e vislumbrando um estado futuro com melhor desempenho”.

O objetivo principal do VSM é a identificação de diferentes tipos de desperdícios, visando a sua eliminação (Rohani & Zahraee, 2015). Esta ferramenta permite identificar e representar fluxos de informação e de materiais ao longo de toda a cadeia de abastecimento, desde os fornecedores de componentes até à expedição do produto final ao cliente (Rother & Haris, 2008). A utilização desta ferramenta apresenta várias vantagens, como (King & King, 2001):

- Representa tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informação;
- Reconhecimento das operações que realmente criam valor para o consumidor;

- Apresenta de forma clara e visual o fluxo de material desde a matéria-prima até à produção do artigo final;
- Permite o reconhecimento de todas as interações entre os diferentes passos do processo;
- Dá relevo às principais formas de desperdício e possíveis falhas do processo.

2.4.2 Técnica 5S e Gestão Visual

A técnica 5S surgiu na década de 50, no Japão, por necessidade de manter os níveis de produção com menos recursos (Feld, 2000). Moulding (2010) afirma que os 5S se focam na normalização e organização, com vista a aumentar o rendimento, eficiência e segurança, reduzindo todo o tipo de desperdícios. Segundo Fabrizio & Tapping (2006), devem ser aplicados cinco conceitos base:

- *Seiri* (Triagem) – Selecionar quais os itens realmente úteis e eliminar os desnecessários;
- *Seiton* (Organização) – Organizar os itens selecionados segundo uma ordem lógica, facilitando o seu acesso;
- *Seisou* (Limpeza) – Limpar a área e mante-la limpa, garantindo a ___ do equipamento;
- *Seiketsu* (Normalização) – Criar normas de forma a manter o espaço limpo, organizado e ordeiro;
- *Shitsuke* (Disciplina) – Educar e comunicar, assegurando que todos os colaboradores seguem esta filosofia.

Após o aparecimento no Japão, centenas de indústrias nos Estados Unidos adotaram esta metodologia. Atualmente, a aplicação dos 5S no ambiente fabril é fundamental em qualquer empresa, envolvendo e incentivando todos os colaboradores para a melhoria contínua (Fabrizio & Tapping, 2006).

Por outro lado, a Gestão Visual baseia-se na exposição de dados e informações, com o intuito de auxiliar o operador, tornando o processo mais simples e claro (Pinto, 2009). Hall (1987) refere ainda que a linguagem a utilizar deve ser fácil, para que todos a compreendam da mesma forma, sendo uma “comunicação sem palavras, sem voz”.

Desta forma, a gestão visual ajuda o operador a realizar tarefas de forma mais rápida, promovendo o *standard work* (Resende, Alves, Batista, & Silva, 2014). Esta metodologia permite ainda a compreensão do estado atual do processo e do fluxo de material, facilitando a identificação de possíveis erros (Feld, 2001).

Com esta ferramenta, qualquer colaborador ou mesmo uma pessoa estranha à empresa consegue orientar-se no espaço fabril.

2.5 Outras ferramentas

Para além da utilização das ferramentas *Lean* apresentadas, foi necessário recorrer a outras, de forma a efetuar um melhor diagnóstico dos processos.

2.5.1 Diagrama de Ishikawa

Também denominado por Diagrama de Causa-Efeito ou de Espinha de Peixe, esta é uma ferramenta de análise de processo que pretende (Fryman, 2002):

- Analisar as causas e os efeitos;
- Determinar as causas principais de um problema/assunto;
- Permitir uma visão gráfica das fontes de variação.

Através desta ferramenta torna-se mais fácil criar soluções ou propostas de melhoria para as origens do problema principal, visando a sua eliminação (Hannagan, 2008).

2.5.2 Diagrama de *Spaghetti*

Segundo Womack e Jones (2004), o Diagrama de *Spaghetti* é uma representação gráfica das movimentações de materiais ou pessoas ao longo da cadeia de valor (Sayer & Williams, 2007). Chalice (2007) defende que a sua utilização permite identificar as paragens e as distâncias percorridas pelo objeto de análise. Di Pietro et al. (2013) acrescenta que este diagrama é ainda capaz de evidenciar aspetos críticos do *layout*, posicionamentos inadequados de ferramentas, equipamentos e postos e desperdícios nos movimentos dos trabalhadores.

2.5.3 Estudo de métodos e tempos

O estudo de métodos e tempos é uma das metodologias base para o desenvolvimento deste projeto, uma vez que auxiliou a determinação das necessidades de abastecimento interno, clarificando este processo.

O estudo de tempos é uma técnica de medida de trabalho que, através de cronometragem e de observação direta e intensiva, permite estabelecer um tempo padrão para uma determinada tarefa (Costa & Arezes, 2013).

Quando estabelecidos com precisão, os tempos analisados refletem o estado atual do sistema, tornando possível um aumento da eficiência dos equipamentos e dos operadores (Instituto REFA, 1991).

De acordo com Levine (1997), devem ser seguidos alguns pré-requisitos de forma a obter um estudo bem-sucedido:

1. O método de estudo de tempos a utilizar deve ser cuidadosamente escolhido, explicado e consentido pela gestão e pelos trabalhadores da empresa;
2. A precisão do estudo deve ser previamente definida;
3. Os trabalhadores a analisar devem ser selecionados entre os colaboradores a tempo inteiro da empresa;
4. Os trabalhadores a analisar devem estar motivados para o sucesso do estudo;
5. O agente de estudos deve ser qualificado, credível e objetivo;
6. As tolerâncias e as correções atribuídas devem estar corretamente definidas;
7. Os supervisores devem ter conhecimento detalhado do estudo, antes de este ser explicado a todos os colaboradores envolvidos.

De acordo com Costa e Arezes (2013), este estudo visa a eliminação dos movimentos inúteis dos homens e dos materiais e outros tempos improdutivos, substituindo os métodos menos adequados por métodos mais eficiente. Desta forma, este estudo funciona como uma ferramenta de apoio à análise de estudo de métodos.

2.6 Síntese e considerações finais do capítulo

A presente dissertação assenta na aplicação de ferramentas *Lean* nos processos relativos à logística interna da Efacec AMT, visando a melhoria do abastecimento às linhas. Neste sentido, é imperativo a contextualização e especificação de conceitos, técnicas e ferramentas associados a estas metodologias, sendo este o grande objetivo deste capítulo.

O conceito de *Lean Production* está estritamente relacionado com esta investigação, uma vez que permite a identificação, redução e até eliminação dos desperdícios. Neste seguimento, as ferramentas *lean* nos processos de logística interna tomam igual importância na otimização dos mesmos.

Deste modo, é fundamental a aplicação de ferramentas e técnicas como o VSM, que possibilita a visualização da cadeia de valor; o Diagrama de Ishikawa, que permite a identificação das causas dos problemas de abastecimentos; o *kanban* e o *just-in-time*, como ferramentas importante no controlo de fluxos; e os 5S e a gestão visual, que possibilitam a organização do espaço.

Todos estas ferramentas podem ser aplicadas para melhorar a cadeia de abastecimento, visando a melhor coordenação possível entre produção, inventário e transporte, com o objetivo de alcançar a total satisfação do cliente.

Neste contexto de melhoria contínua, surge o *Lean Logistics*, conciliando a filosofia *Lean* com a logística e a cadeia de abastecimento. Este foca-se no correto fornecimento de materiais nas quantidades, tempos e qualidade exigidos, tendo eliminar todos os desperdícios no processo logístico.

No desenvolvimento deste projeto foram aplicados todos estes conceitos, passando pela identificação das falhas na receção, armazenamento e aprovisionamento de materiais às linhas, desenvolvendo propostas de melhoria fundamentadas, com vista à melhoria contínua.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo apresenta a empresa onde foi desenvolvido o projeto de dissertação, sendo abordados os seguintes tópicos: descrição do grupo em que a empresa está inserida e descrição da mesma; estrutura organizacional da empresa, produtos e processos produtivos; *layout* da Unidade e classificação do fluxo produtivo.

3.1 Grupo Efacec

A marca surgiu da génese da Empresa Fabril de Máquinas Elétricas, SARL, fundada em 1948, tendo como principais acionistas os ACEC – Ateliers de *Construction Electrique de Charleroy* e a CUF – Companhia União Fabril.

Com o passar dos anos surgiram diversas alterações na empresa, nomeadamente a saída da CUF, fazendo com que, em 2014 fosse contruída a EPS – *Efacec Power Solutions, SA*, com o propósito de alinhar a estrutura societária do Grupo com os segmentos de mercado e as geografias-alvo. No final desse mesmo ano, a EPS passou a constituir um grupo de empresas que reúne todos os meios de produção, tecnologias e competências técnicas e humanas para o desenvolvimento de atividades nos mais diversos domínios – energia, engenharia, ambiente, transportes e mobilidade elétrica – abrangendo ainda uma vasta rede de filiais, sucursais e agentes espalhados por quatro continentes, tal como ilustrado na Figura 33.



Figura 3 – Áreas de negócio do Grupo Efacec (Efacec, 2016)

Atualmente, com cerca de 2400 colaboradores e mais de 70 anos de história, a Efacec destaca-se por ser uma marca de prestígio e uma das maiores empresas nacionais, resultando da sua

resiliência, adaptabilidade e grande capacidade de inovação. Focada no desenvolvimento de produtos e sistemas com forte valor acrescentado, atua na produção de infraestruturas para importantes sectores da atividade económica.

O Grupo abrange três grandes áreas de atividade – Engenharia, Ambiente e Serviços; Transportes e Logística; Energia – possuindo ainda as Áreas de Negócio de Serviços Partilhados e a Efacec Internacional, como esquematizado na Figura 44.

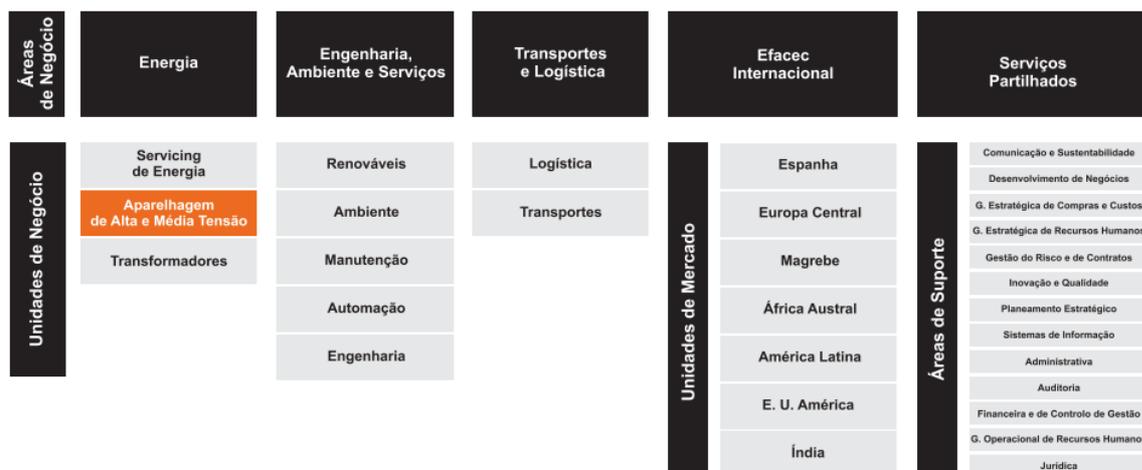


Figura 4 – Setores de atividade do Grupo Efacec (Efacec, 2016)

A Efacec AMT faz parte da área de negócio de Energia, produzindo diversas soluções e produtos neste âmbito.

3.2 Efacec AMT

A Unidade de Negócio de Aparelhagem de Alta e Média Tensão (AMT) é líder em Portugal e de referência mundial no desenvolvimento de soluções para Produção, Transmissão, Distribuição e Utilização de Energia Elétrica em Alta e Média Tensão.

Com um vasto portefólio de produtos, a empresa é reconhecida pelas suas elevadas competências de flexibilidade e customização de soluções e produtos. Tais características são traduzidas num serviço de valor acrescentado das equipas de Engenharia de Produto e Operações, bem como na relação de proximidade estabelecida entre o departamento Comercial e o cliente.

Atualmente, a Efacec Aparelhagem lida com fornecedores e clientes distribuídos globalmente. Tem-se revelado capaz de responder a todos os desafios, mantendo os seus níveis de qualidade e confiança e cumprindo com todos os requisitos estabelecidos com o cliente.

Esta Unidade encontra-se certificada pelos mais exigentes padrões de qualidade e gestão, estando de acordo com as normas ISO 9001; ISO 14001, OSHAS 18001 e NP 4457 (Efacec, 2016).

3.2.1 Estrutura Organizacional

O presente projeto desenvolveu-se no Departamento de Engenharia de Processos, abordando diversas áreas como a de Engenharia Industrial, Logística e Gestão de *Stocks*. Este departamento está encarregue de analisar os processos de toda a cadeia de valor e promover a sua melhoria contínua, destacando-se as seguintes atribuições:

- Analisar os processos de toda a cadeia de valor e propor melhorias para
 - Alinhar o planeamento;
 - Reduzir o WIP;
 - Reduzir o tempo de ciclo;
 - Melhorar o OTD
- Desenhar os *layouts* fabris e melhorar os processos industriais continuamente;
- Aplicar boas práticas em todas as áreas fabris;
- Garantir operacionalidade dos equipamentos e ferramentas;
- Definir e executar planos de manutenção preventiva;
- Gerir os planos contratualizados com fornecedores e parceiros.

3.2.2 Produtos

Com um vasto portefólio de produtos, a Efacec AMT possui uma série de soluções e equipamentos que podem ser classificados em quatro grandes grupos: - Distribuição Primária; Distribuição Secundária; Aparelhagem de Alta Tensão e Subestações Compacta.

As aplicações da distribuição secundária vão desde a produção de energia (eólica, fotovoltaica, etc.) até à distribuição de energia (postos de transformação de baixa e média tensão), fazendo com que grande parte dos mercados corresponda *utilities*, infraestruturas e indústria pesada.

A distribuição secundária é composta por soluções compactas ou modulares, destinadas a instalações interiores ou exteriores. Permitem a manobra e proteção da rede elétrica e das cargas associadas, sendo realizada por interruptores em SF6 e disjuntores de corte no vácuo. Possuem uma capacidade de curto-circuito até 20kA e correntes nominais até 630A. Esta gama de produtos é constituída por (Efacec, 2016):

- Fluofix (quadro compacto – CG – ou compacto de exterior – CGT);
- Normafix (quadro modular);
- Interruptores (IATS);
- Religador aéreo de corte no vácuo (REVAC);
- Disjuntores de média tensão (DIVAC).

O Fluofix foi o foco deste projeto, sendo este um quadro do tipo compacto (RMU – *Ring Main Unit*), podendo ser do tipo GC – compacto para interior – ou GCT – compacto para exterior, baseando-se em celas modulares e compactas para colocação em redes de média tensão (Figura 5). Esta unidade pode combinar várias funções, como seccionador, transformador com fusíveis, transformador com disjuntor e linha com interruptor, podendo ainda ser uma solução extensível.

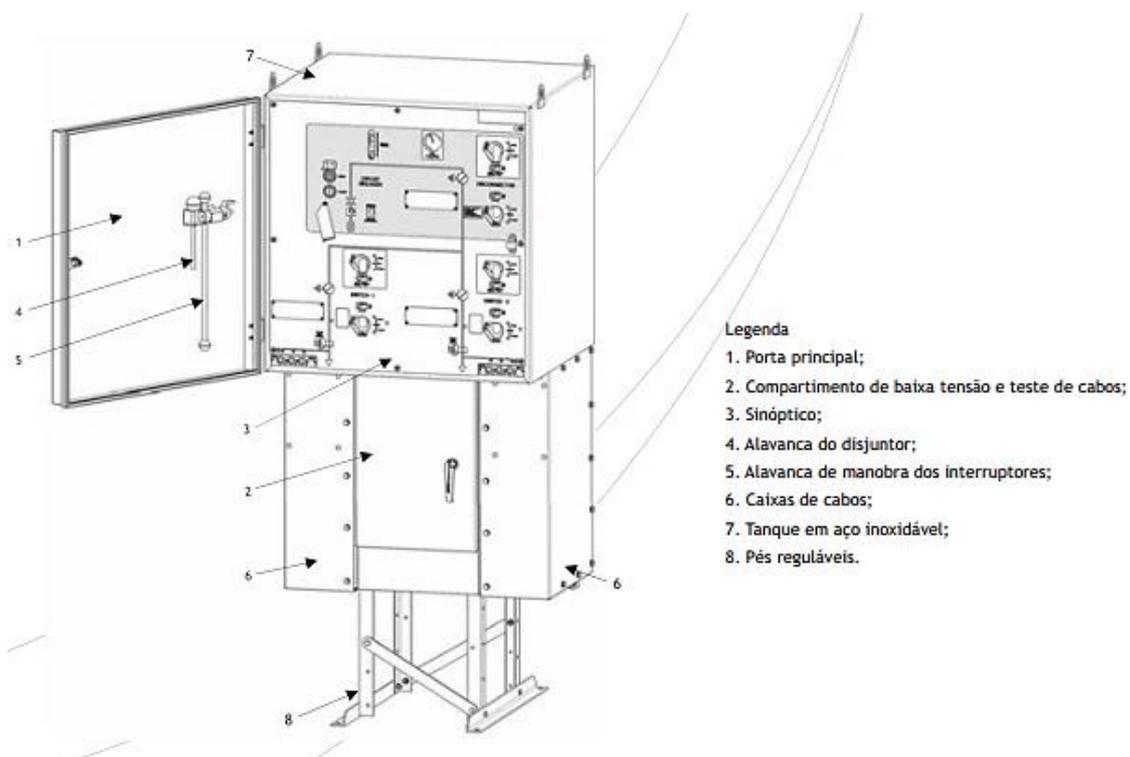


Figura 5 – Composição geral do Fluofix

Resiste às condições mais adversas, sendo muito utilizada em zonas de exterior tropicais, áridas ou salinas. Este equipamento permite diversas configurações ou a incorporação de opções variadas, estando ainda disponíveis soluções extensíveis.

Possui uma longa vida útil e ausência de manutenção das partes ativas, proporcionadas pelo isolamento integral em SF₆, sendo indicado para ambientes industriais (presença de poeiras e areias), tropicais, áridos e salinos.

3.2.3 *Layout geral*

A unidade fabril possui dois pisos, sendo o piso 0 respeitante à produção de aparelhagem para distribuição secundária e o piso 1 à produção de produtos de distribuição primária, disjuntores e cablagens, como representado na Figura 6.

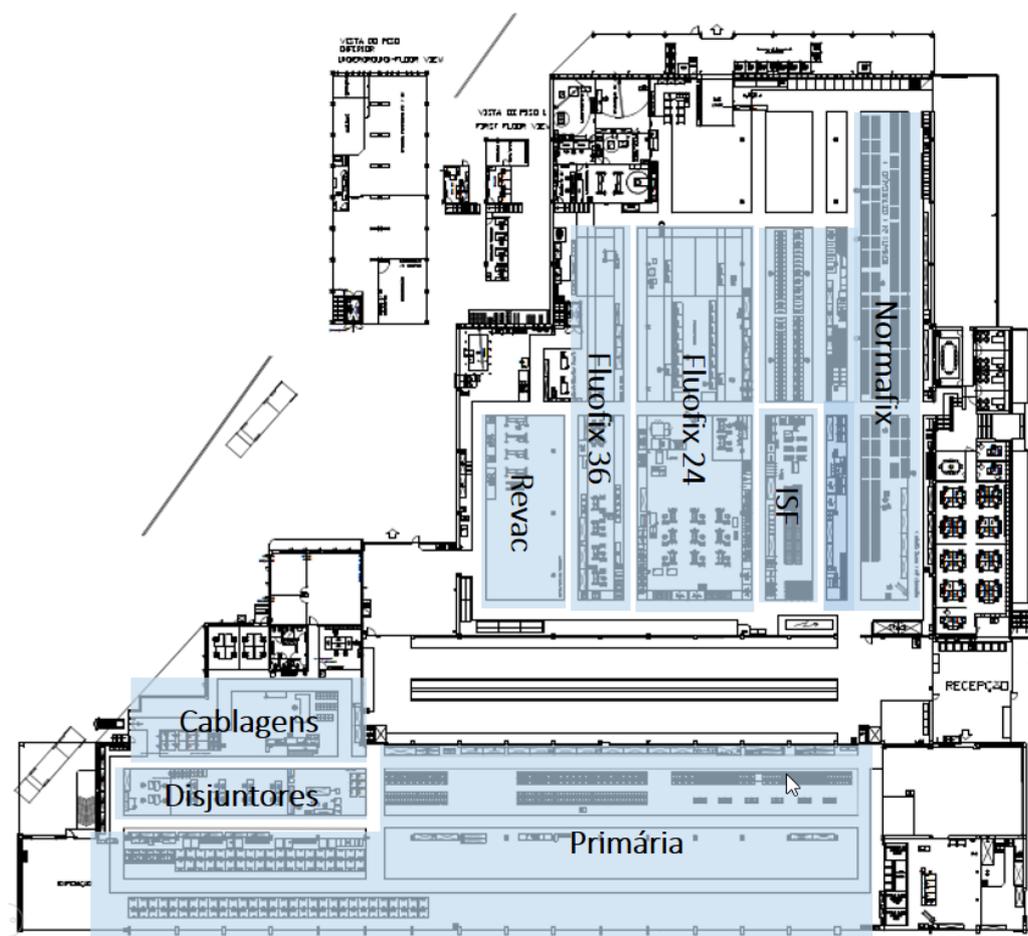


Figura 6 – Representação das linhas produtivas no layout fabril

A implantação de um sistema produtivo pode ser definida como a disposição dos equipamentos, áreas de armazenamento e corredores de circulação. Esta disposição é influenciada pela relação

entre a quantidade produzida e a variedade de produtos (Silva, 2011). No que diz respeito à produção do Fluofix, a Efacec AMT apresenta uma implantação em linha (Figura 7).

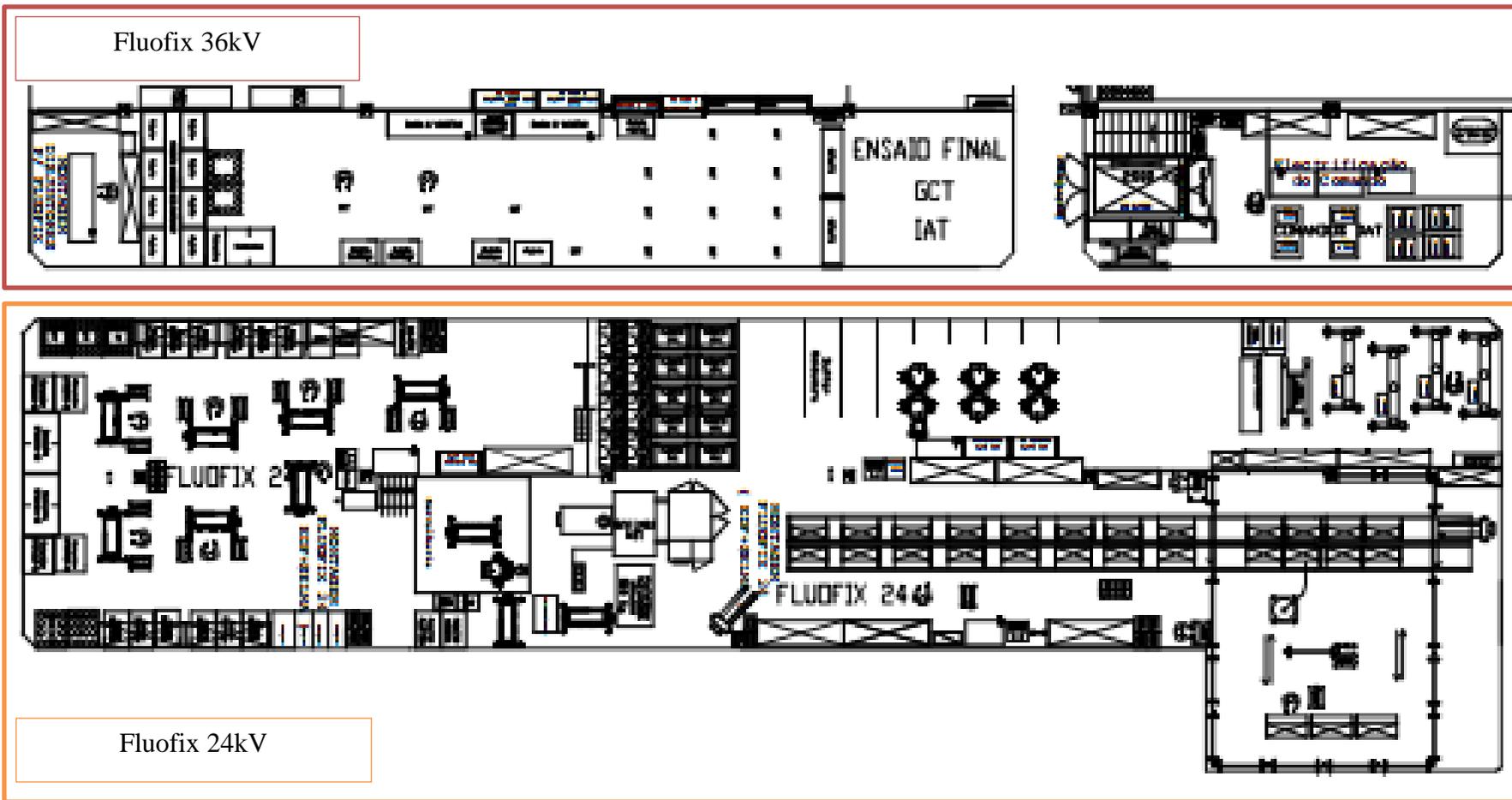


Figura 7 – Representação do layout das linhas de Fluofix 24kV e de 36kV

No *layout* em linha os materiais fluem diretamente de um posto para outro adjacente, proporcionando um fluxo de produção contínuo, sendo que seus recursos são ajustados ao longo da linha de produção (Efacec, 2016).

No que diz respeito às áreas logísticas, a Efacec AMT possui duas áreas de expedição de produto acabado: uma para a distribuição secundária (1) e outra para a distribuição primária (2), como representadas na Figura 8.

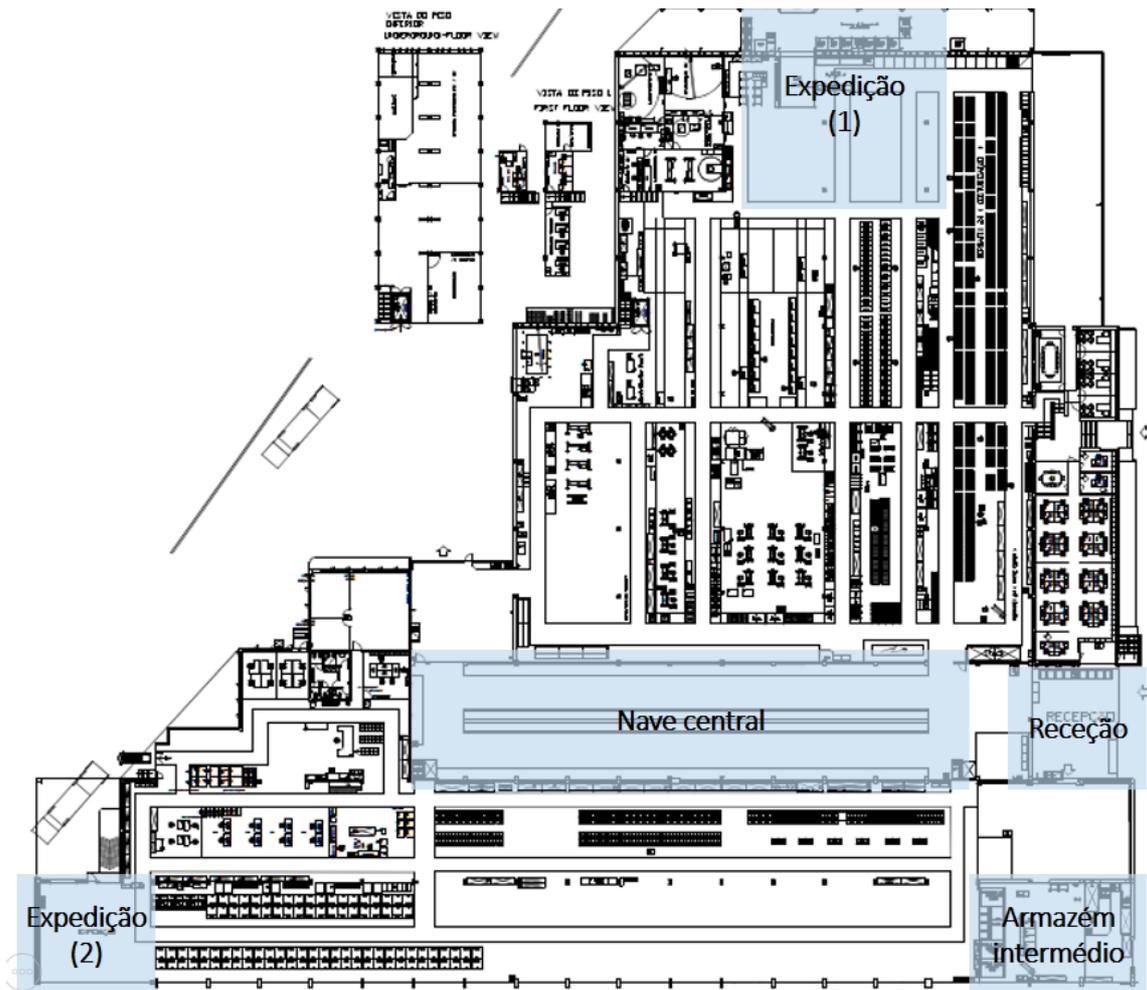


Figura 8 - Representação das áreas logísticas da unidade AMT

Esta unidade possui ainda dois centros de armazenagem: a nave central, para materiais de grandes dimensões, e o armazém intermédio (com quatro torres automáticas e quatro pisos de armazenamento) para materiais de menores dimensões.

3.2.4 Sistemas de informação

A Efacec AMT possui diferentes sistemas de informação que auxiliam os processos de planeamento, de produção e de abastecimento.

O BaaN é o sistema de informação ERP (*Enterprise Resource Planning*) adotado pela empresa, compreendendo um conjunto de módulos que auxilia diversas áreas – Produção, Transportes, Compras, Vendas, entre outros. É a partir deste sistema que são determinados os produtos a fabricar e quais os materiais necessários para tal.

O *Aquiles* é um sistema de gestão de localizações que auxilia o *picking* de materiais. Ao alocar um material numa localização de um supermercado deve ser lido o código de barras do artigo e da respetiva localização. Desta forma, a informação sobre a quantidade e data de movimentos de um artigo e atual localização ficam registados e acessíveis a qualquer colaborador. Para além disso, as localizações não estão pré-definidas para um artigo, podendo alocar diferentes materiais, conforme a necessidade.

A utilização deste sistema pode ser feita a partir de um computador com acesso à Intranet. No entanto, os colaboradores logísticos recorrem a um PDA – *Personal Digital Assistant* – uma vez que possui maior portabilidade e flexibilidade.

Por fim, a empresa possui ainda o sistema de gestão de armazém *Ulisses*. Neste são registadas todas as entradas de material, definindo ainda quantidades e localização do armazenamento. Por outro lado, este sistema dita as necessidades de aviamento de material, conforme o destino, definidas pelo BaaN.

A manipulação de dados neste sistema só é possível no posto de trabalho do Armazém Intermédio. No entanto, todos os dados de movimentos de material estão disponíveis para consulta a todos os colaboradores.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO SISTEMA ATUAL

Esta secção baseia-se no estudo do estado atual do sistema produtivo, focando-se nos processos logísticos, desde o recebimento do material até ao abastecimento da linha de produção. Através da observação e da recolha de diversos dados foi possível identificar uma série de problemas, com o auxílio de ferramentas de diagnóstico, evidenciando oportunidades de melhoria.

4.1 Descrição do processo produtivo

A produção do Fluofix passa pelas seguintes fases produtivas:

- Montagem da cuba – São montados componentes na cuba, como disjuntor e barramentos, e realizados os ensaios de quedas de tensão e do disjuntor.
- Soldadura das tampas - É aplicada a tampa na cuba e soldada, sendo ainda colocado o arco interno. Após esta operação, a cuba é colocada numa máquina que realiza o teste de fugas e o enchimento com SF₆ (Hexafluoreto de Enxofre). Após esta operação é verificada a conformidade da soldadura num equipamento que verifica a existência de fugas através do enchimento da estrutura com hélio. Existe apenas um posto para as duas linhas (localizado na linha do Fluofix 24kV).
- Montagem final e eletrificação – A cuba é fixada à estrutura final, sendo feita a ligação elétrica entre os vários componentes em concordância com o projeto ou ordem de produção. São também realizados os últimos acabamentos (colocação de etiquetas, retoques na pintura, entre outros).

Após este processo produtivo, o produto é ensaiado e inspecionado e, se cumprir todos os requisitos, segue para o embalamento e expedição.

O fluxograma de todo este processo encontra-se no Apêndice I.

A Figura 9 representa, no *layout* fabril, as fases de processamento das duas variantes de Fluofix e os seus fluxos.

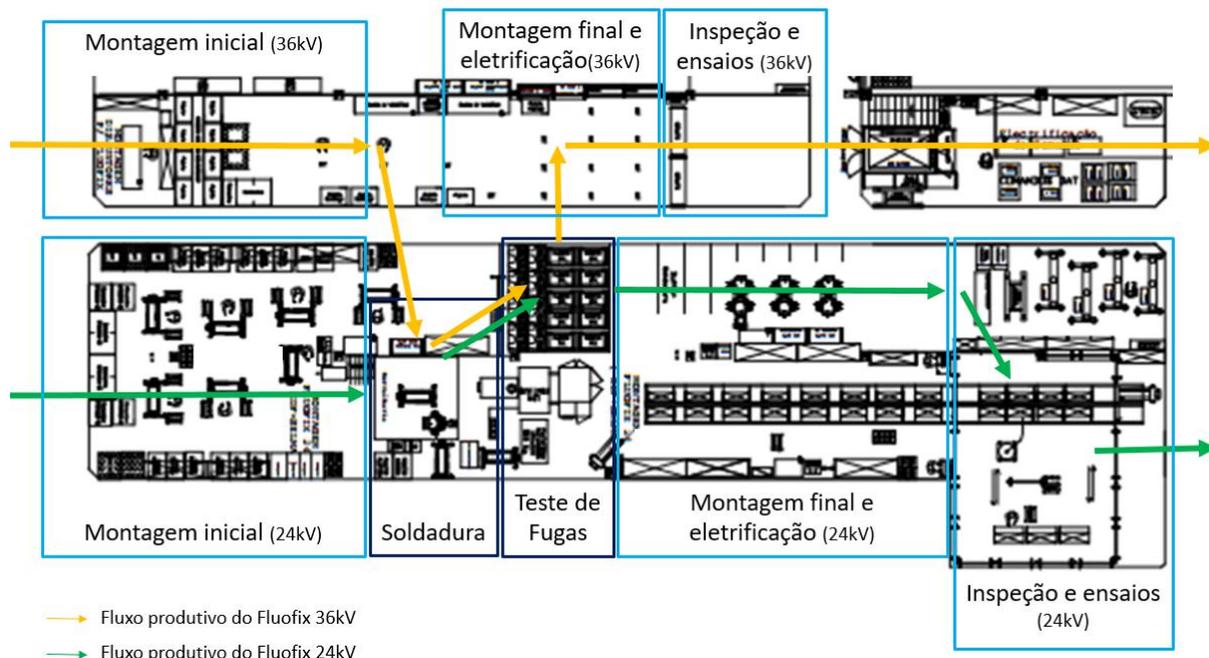


Figura 9 – Representação das fases e fluxos de produção no layout

Uma das características deste produto é a oportunidade de customização do produto por parte do cliente, levando a uma grande diversidade de produtos, sendo uma parte da produção baseada em previsões da procura associadas ao histórico de produção e vendas.

No entanto, a maioria da produção é realizada com base nas encomendas e especificações efetuadas pelos clientes. Deste modo, trata-se de uma produção por encomenda, podendo os equipamentos ser adaptados às necessidades dos clientes, evitando o excesso de *stock* de produto acabado e sobreprodução, reduzindo encargos financeiros associados.

A Efacec AMT possui uma produção de 8 horas por dia, 5 dias por semana, o que faz com que o fluxo de produção seja discreto.

4.2 Descrição do processo logístico

A empresa possui um serviço externo de logística, que constitui a equipa logística interna, realizando todas as movimentações e armazenamento de material, desde a receção até à expedição. Esta é composta por 21 elementos, estando 9 elementos diretamente ligados às linhas do Fluofix. Assim, é esta a equipa que receciona o material dos fornecedores e o armazena, aprovisionando as linhas de produção.

Em seguida é descrita a constituição das equipas de cada área, bem como todo o fluxo de material, desde a sua receção até ao abastecimento da linha.

4.2.1 Receção de materiais

Existe um elemento da equipa logística responsável pela receção de materiais. Aquando a chegada do material (entre as 08h00 e as 19h00) o mesmo colaborador confere se existe conformidade entre a quantidade pedida e a chegada, bem como o estado do material. São rececionados, em média, 6 camiões por dia, possuindo cerca de 27 paletes cada. Depois de terminada a descarga, é feito o registo do material no sistema de Informação BaaN, podendo ser efetuado de três formas diferentes:

- Leitura do código de barras do material através do sistema informático usando um *Personal Digital Assistant* (PDA), fazendo com que a receção de material fique automaticamente registado no BaaN;
- Validação manual da receção da ordem de compra;
- Validação manual da guia de transporte por um colaborador da Efacec, registando, entre outros, a identificação do material e a quantidade recebida.

Após este registo, é feita a triagem do material conforme o seu destino (Figura 10):

- Armazém central – nave central ou armazém intermédio (a amarelo);
- Armazéns de linha (a laranja);
- Material em falta na linha ou de contrato não *kanban* (a vermelho);
- Material *kanban* de contrato (a cinza);
- Controlo de qualidade (a azul).

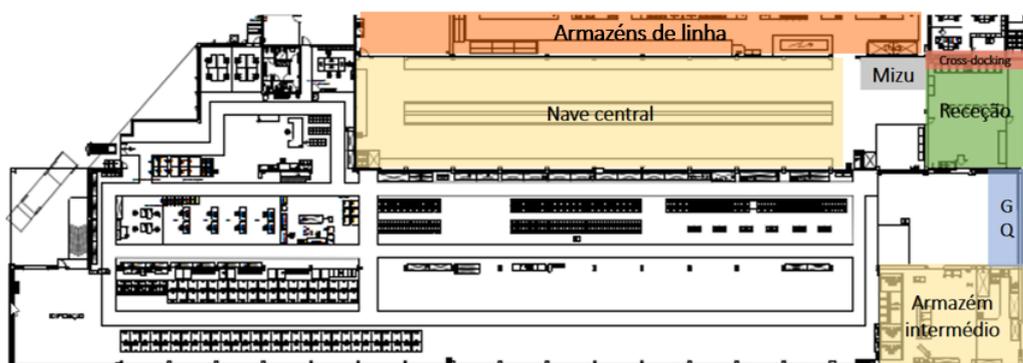


Figura 10 – Representação dos destinos do material rececionado

Após a separação por destino, cada área logística possui colaboradores responsáveis para o tratamento do material.

4.2.2 Nave central

A nave central é o armazém que se destina a todo o material de grande porte e é abastecido por um outro operário logístico, com recurso a um empilhador e a um porta-paletes (Figura 11).



Figura 11 – Nave central de armazenamento

Uma vez que nesta área não existe nenhum sistema ou meio de comunicação informático, o responsável por este armazém recebe os pedidos de aviamento (pelo sistema *kanban* ou por necessidade na ordem de fabrico) através do colaborador do armazém intermédio, de onde é gerada a *picking list*. Não existe nenhum agendamento ou planeamento de recebimento ou aviamento de material.

4.2.3 Armazém intermédio

Após ser rececionado e triado, o material com destino ao armazém intermédio é colocado numa plataforma elevatória que faz a ligação entre a receção e o armazém intermédio. Este armazém tem como objetivo armazenar material de menores dimensões (como barramentos de cobre, anilhas ou etiquetas informativas).

Um colaborador logístico faz a separação e o registo destes artigos no sistema de gestão *Ulises*, onde é registada a quantidade e a localização de destino do armazém, tendo-se obtido, no último trimestre de 2016, uma média de 40 artigos registados por dia. O armazenamento destes artigos pode ser feito nas torres automáticas (Figura 12) ou nos quatro pisos intermédios, tendo como fim armazenar material de menores dimensões.



Figura 12 – Armazenamento nas torres

O pedido de aviamento deste material é feito informaticamente, podendo ser proveniente do lançamento das ordens de produção ou do pedido *kanban*. No primeiro caso, o colaborador recebe diariamente uma *Picking List* por ordem de fabrico, funcionando como um relatório do *Material Requirements Planning* (MRP). Assim, estes pedidos são tratados e enviados para as respetivas linhas de produção, denominados por aviamentos por ordem de fabrico (OF). Estimou-se o aviamento de 154 artigos por dia deste armazém.

4.2.4 Armazém de linha

O armazém de linha é constituído por um conjunto de supermercados e pode ser abastecido por *cross-docking* ou por material aviado de armazém pelo MRP. No caso do material aviado diretamente para a linha, depois de rececionado, é depositado nas estantes da receção, sendo uma estante referente a uma linha de produção.

Os colaboradores logísticos de cada linha verificam periodicamente, sem horário ou frequência estipulada, se existe material a transportar para a linha. Quando transportado para a linha, o material deve ser registado com a sua localização no sistema *Aquiles*.

4.2.5 Mizusumashi

Todas as linhas da Efacec AMT são abastecidas pelo sistema *kanban*. Assim que as caixas *kanban* ficam vazias são colocadas num posto de recolha específico (Figura 13). Um responsável logístico está encarregue de efetuar uma recolha destas caixas duas vezes por dia (habitualmente às 10h00 e às 15h00), fazendo a leitura dos códigos de barras no seu centro de trabalho.

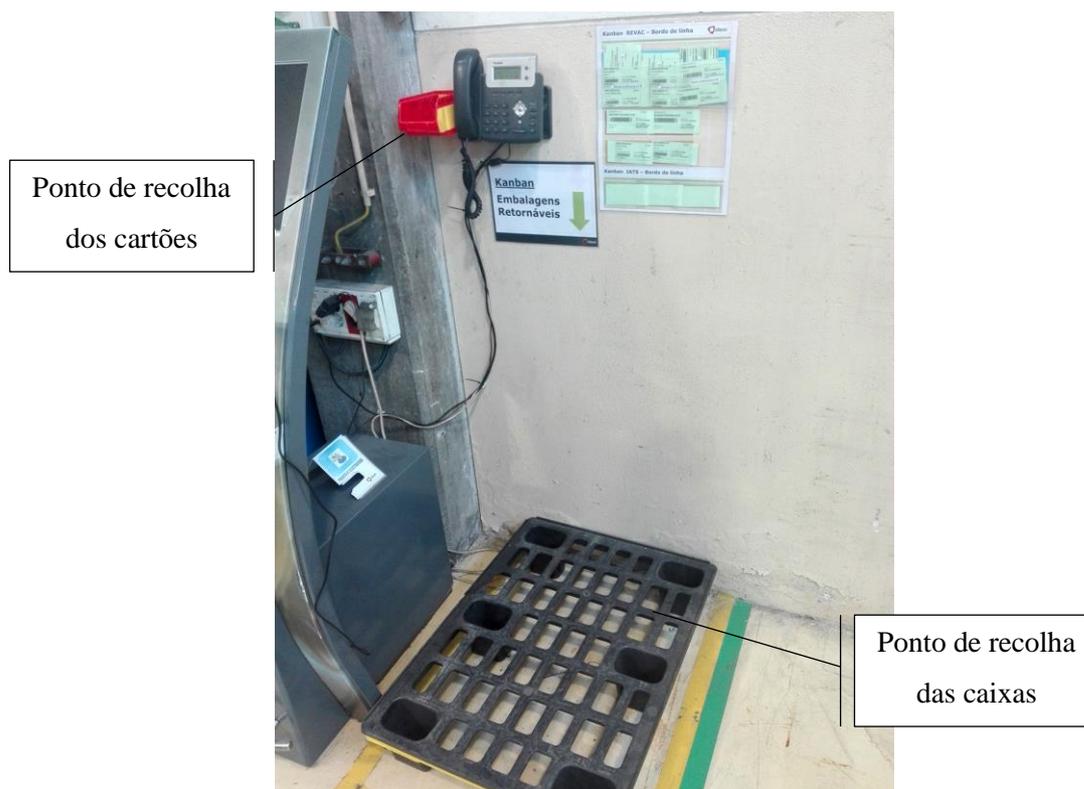


Figura 13 – Posto de recolha de cartões e de caixas *kanban*

Existem três tipos de *kanban* – de contrato, de armazém e interno.

No caso dos *kanban* de contrato, a leitura do código de barras emite automaticamente uma ordem de compra ao fornecedor, informando-o de qual o artigo e quantidades necessárias, bem como a data do pedido. Quando este material é rececionado é imediatamente transferido para o centro de trabalho do *Mizusumashi* e depois distribuído pelas linhas. Este tipo de *kanban* possui um cartão identificativo tal como o da Figura 14. Este método, apesar de recente, tem-se demonstrado eficaz, uma vez que evita todo processo de aprovação de ordens de compra e armazenamento, facilitando ainda a transmissão de informação entre a Efacec e os seus fornecedores.



Figura 14 – Etiqueta de um kanban de contrato

Para os *kanban* de armazém existem ainda dois tipos de movimento – caixas ou cartão. Ambos os pedidos são efetuados em simultâneo, no entanto, no primeiro caso, as caixas são movimentadas pela fábrica, sendo lido o código de barras presente na etiqueta destacável da caixa. Por outro lado, nos *kanban* de cartão, os recipientes que armazenam o material nunca saem da linha, sendo apenas movimentado o cartão correspondente.

Por fim, os *kanbans* internos correspondem a componentes fabricados na unidade – as cablagens fabricadas no piso 1 da fábrica (representadas por etiquetas azuis) – ou a componentes da estante de *Kanban* 10C (representadas com etiquetas amarelas, como na Figura 15) – artigos de pequenas dimensões e com baixo custo. Nestes casos, não se efetua a leitura do código de barras e o *picking* e a reposição são feitos pelo *Mizusumashi*.



Figura 15 – Caixa de kanban interno do tipo 10C

Após efetuar a sua rota de recolha de caixas e cartões, o *Mizusumashi* efetua a leitura dos códigos de barras dos *kanban* de armazém no seu posto de trabalho, sendo recebido um pedido no armazém através do sistema de gestão *Ulises*.

O material é reunido no armazém intermédio e na nave central por dois colaboradores logísticos, enquanto o *Mizusumashi* realiza o *picking* no supermercado 10C, receção de

materiais e cablagens (Figura 16). Após a reunião completa, o Mizusumashi realiza uma nova rota, distribuindo o material *kanban* em falta, pelas linhas.

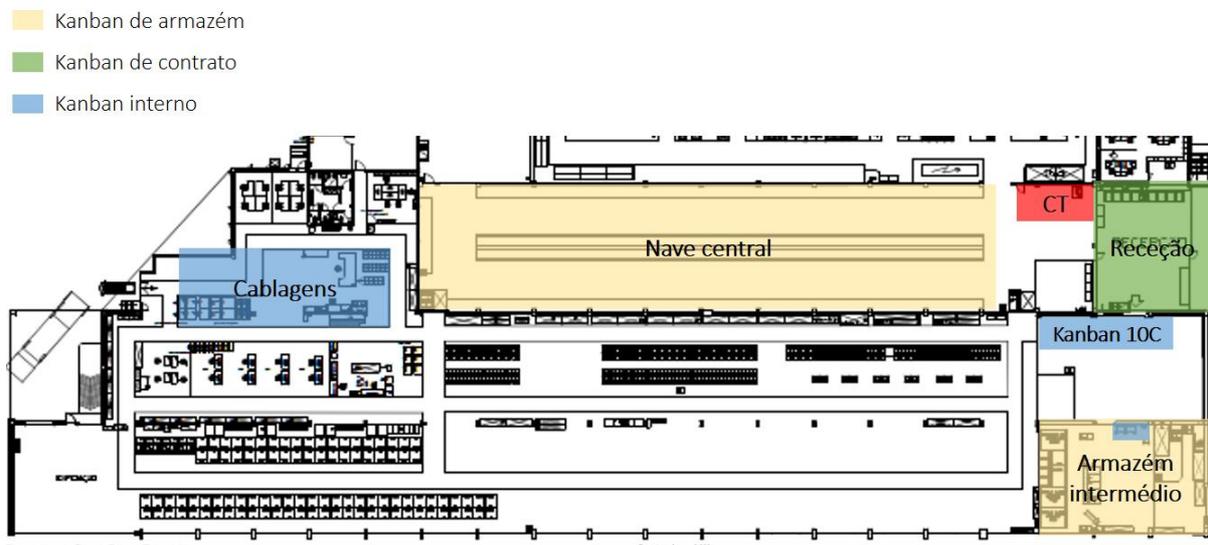


Figura 16 – Métodos de abastecimento pelo sistema de kanban

Em suma, o processo *Mizusumashi*, desde o término do material *kanban* na linha até à sua reposição, passa pelas etapas descritas na Figura 17.

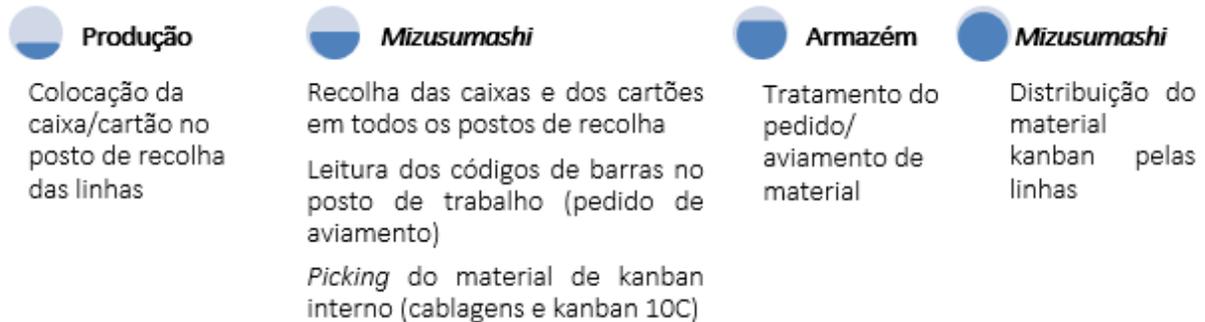


Figura 17 - Processo de reposição do material kanban

Tal como referido, o processo descrito repete-se duas vezes por dia, mas sem horários ou rotas definidas. Segundo os registos do último trimestre de 2016, são aviados 41 artigos *kanban* por dia.

4.3 Análise crítica e identificação de problemas

O fraco processo de planeamento e aprovisionamento de materiais traduz-se em vários problemas como roturas de material *kanban* e paragens frequentes na produção por falta de material na linha. Por sua vez, estes levam ao aumento do *work in progress* e não cumprimento do *on time delivery*.

Desta forma, pretende-se conhecer o que origina este problema, tentando encontrar soluções que eliminem o seu impacto. Através do acompanhamento da equipa logística, do diálogo com a mesma e da utilização de ferramentas de diagnóstico foi possível identificar vários problemas associados ao fluxo de materiais, como apresentados em seguida.

4.3.1 Recolha de dados

Inicialmente foi feito o levantamento do histórico de produção, de forma a identificar as variantes de Fluofix mais produzidas, através do cruzamento de dados do BaaN com os responsáveis pelo planeamento de produção. Desta forma, foi possível concluir que o artigo mais produzido é o 331120032-01 (Fluofix 24kV), obtendo um valor de 153 unidades em 2016, correspondendo a 13,06% da produção total. Assim, assumiu-se este produto como base para o desenvolvimento do projeto de dissertação.

Após a recolha, organização e análise dos dados relativos a todo o processo produtivo, foram identificadas todas as tarefas da equipa logística, sendo identificadas cada uma das características:

- Área de observação;
- Designação da tarefa;
- Descrição da tarefa;
- Ponto inicial e final da tarefa;
- Capacidade.

Seguidamente, procedeu-se à medição de tempos destas mesmas tarefas, sendo as observações preferencialmente realizadas em situações regulares - próximo do que ocorre todos os dias e com colaboradores que dominavam a atividade em causa. De forma a obter os valores mais próximos da realidade, foram considerados os seguintes fatores de correção:

- Partes do corpo utilizada;
- Utilização de pedais;
- Trabalho com as mãos;
- Coordenação dos olhos com as mãos;

- Tipo de manipulação;
- Força exercida.

Deste modo, foi possível efetuar um mapeamento de todo o processo produtivo e do processo logístico, desde a receção de materiais até ao seu aviamento para a linha, tal como se verifica em seguida.

4.3.2 Mapeamento do sistema produtivo usando o VSM

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta que permite mapear o processo produtivo, facultando uma visão global de todo o sistema, simplificando a identificação das atividades que acrescentam e as que não acrescentam valor ao produto final.

Tendo em conta os dados referidos na secção 4.3.1, a construção deste VSM baseou-se no artigo 331120032-01, uma vez que passa por todas as operações da linha e é o mais procurado. Para tal, foi contabilizado o WIP presente em toda a linha do Fluofix 24kV, num só dia. Para além disso, foram consultados os registos de tempos de ciclo de cada uma das operações deste artigo e contabilizados os seus intervenientes. Por fim, foram incluídos dados relativos a pontos de inventário, tempos de transporte, distâncias percorridas e fluxo de informação.

O *lead time* de produção foi determinado com base nos tempos de atividade sem valor acrescentados e de valor acrescentado. O primeiro corresponde ao cálculo do WIP em tempo, determinado a partir do *takt time*, estando este relacionado com o tempo disponível de produção e as unidades produzidas efetivamente. O tempo de atividade de valor acrescentado (VA) corresponde ao tempo de produção efetivo (soma dos tempos de ciclo por atividade).

Através da análise do VSM construído (Figura 18) conclui-se que o *lead time* de produção deste artigo corresponde a 7,44 dias, o que representa mais de uma semana produtiva. Para além disso, verifica-se que as atividades de valor não acrescentado representam 70% de todo o processo de produção, correspondendo a 5,47 dias. Pode ainda ser observado que a operação de Inspeção e Ensaio é o *bottleneck* do sistema produtivo do Fluofix, possuindo mais unidades em espera.

Assim sendo, verifica-se que é imperativo a melhoria do processo de abastecimento interno, de forma a introduzir medidas que reduzam o LT e o WIP.

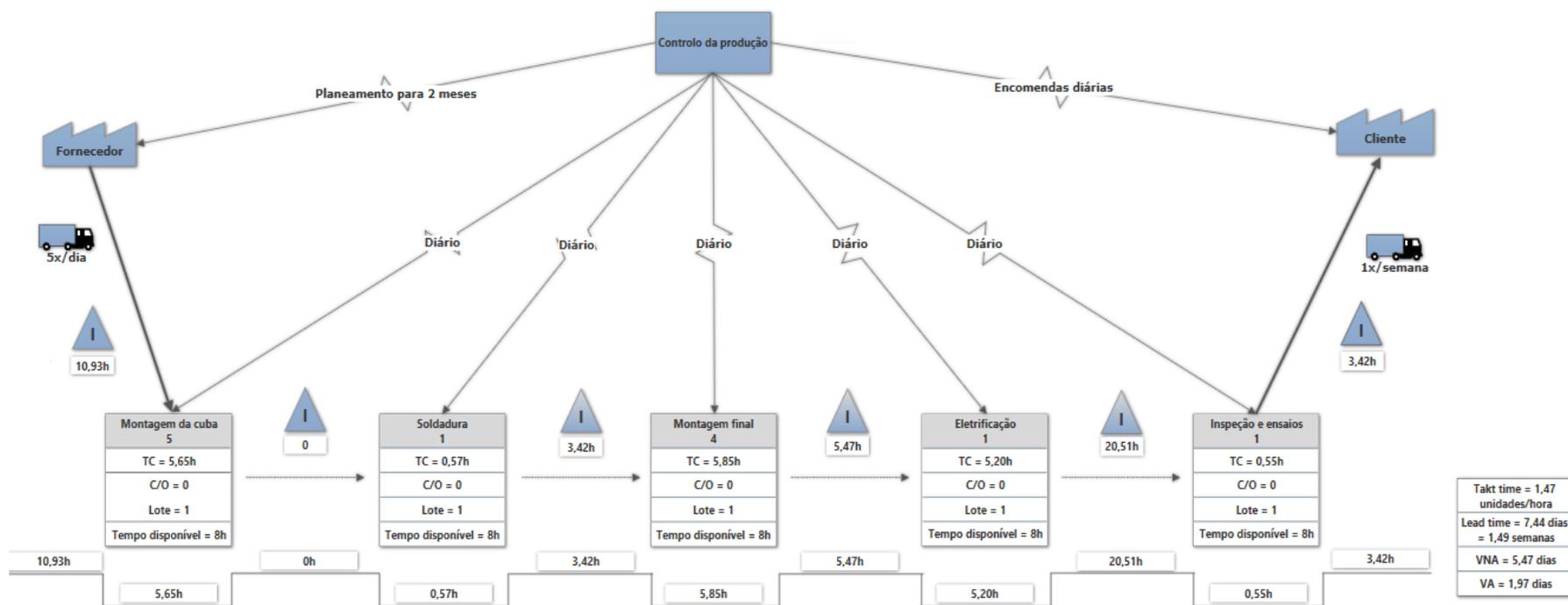


Figura 18 – VSM do processo produtivo do artigo 331120032-01

4.3.3 Processo de abastecimento pelo *Mizusumashi* ineficiente

Como referido, o sistema *Mizusumashi* adotado passa pela recolha das caixas, leitura dos códigos de barras, *picking* dos materiais e distribuição dos mesmos. Estas atividades resultam na ocupação de tempo representada na Figura 19.

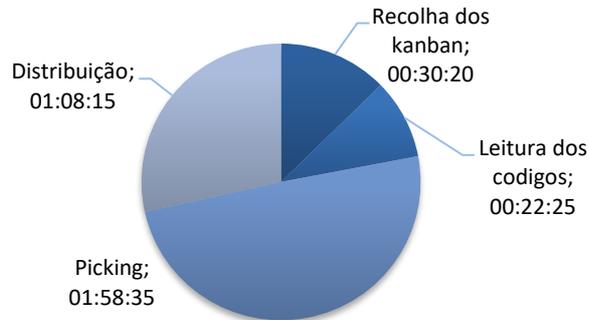


Figura 19 – Distribuição dos tempos normalizados por atividade do *Mizusumashi*

Realizou-se o acompanhamento de duas rotas do *Mizusumashi* na secção de distribuição secundária - uma de recolha (a azul) e outra de reposição (a vermelho), registando as suas deslocações através de um Diagrama de Spaghetti (Figura 20).

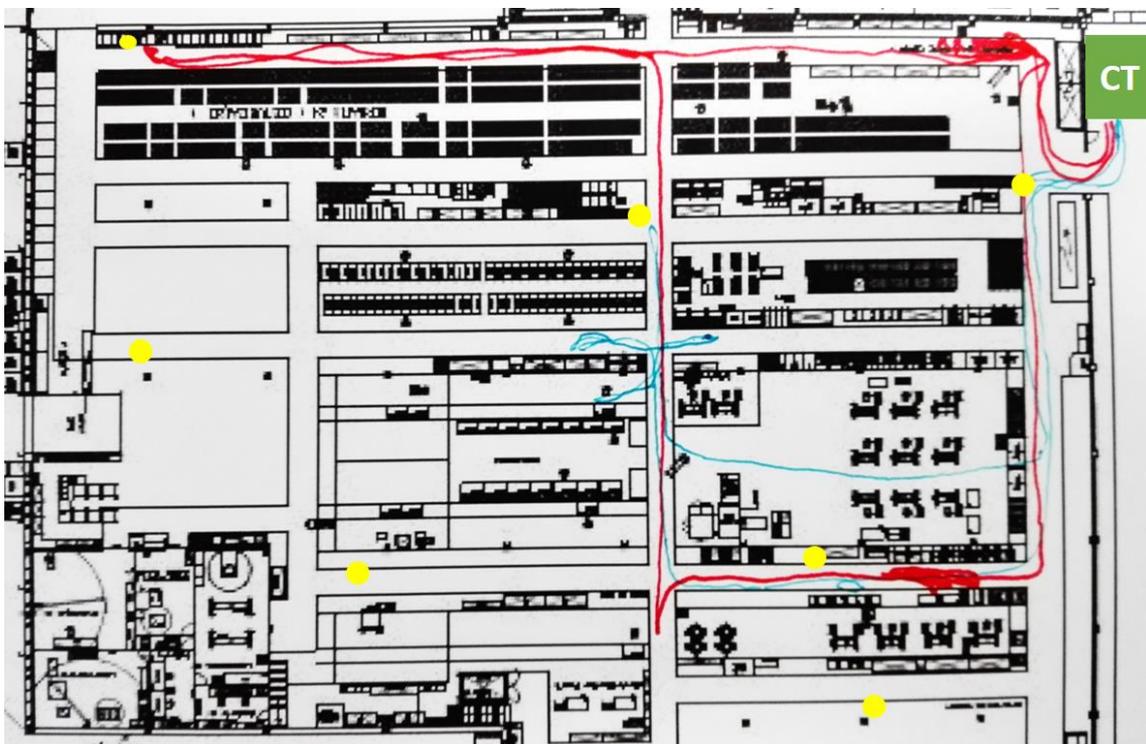


Figura 20 – Diagrama de Spaghetti relativo a duas rotas efetuadas pelo *Mizusumashi*

Como se pode verificar, na rota de recolha de caixas e cartões, o colaborador não efetua paragens em todos os *buffers* (identificados a amarelo). Já na rota de distribuição, como não existe um processo normalizado ou rotas definidas, o *Mizusumashi* passa pelo mesmo supermercado no início e no fim do seu percurso, não otimizando deslocações e distâncias percorridas.

Na observação representada, o colaborador percorreu aproximadamente 210 metros na rota de recolha e 265 metros na distribuição de material, perfazendo 475 metros. Este acompanhamento foi efetuado posteriormente, em vários momentos, e verificou-se que a inexistência de rotas e o incumprimento de todas as tarefas era constante.

Para além disso, realizou-se uma auditoria a todos os lotes *kanban* existentes no *shop floor*, contabilizando-se os lotes vazios nos supermercados (que deveriam ter sido colocados no posto de recolha pelos operários) e os lotes perdidos (correspondentes a *kanbans* cujo pedido deveria ter sido efetuado pelo *Mizusumashi*). A Tabela 1 apresenta os resultados dessa auditoria.

Tabela 1 – Resultados das auditorias realizadas aos lotes kanban

Linha	Total de lotes na linha	Lotes vazios	Lotes perdidos	Total de lotes com anomalias
Fluofix 36kV	112	3	20	23
Fluofix 24kV	170	1	27	28
Total	282	4	47	51
Percentagem de lotes	100%	1,42%	16,67%	17,09%

Como se pode apurar pela Tabela 1, em 282 lotes *kanban* auditados, 51 apresentavam anomalias, o que representa cerca de 18% da totalidade. No entanto, apenas 1,42% é da responsabilidade da produção, concluindo assim que grande parte das roturas de *kanban* na linha do Fluofix são consequência das falhas do *Mizusumashi*.

4.3.4 Dimensionamento desatualizado de lotes *kanban*

Ao longo das auditorias *kanban* verificou-se também a existência de material *kanban* em rotura. De forma a verificar esta anomalia, analisou-se o histórico de pedidos de *kanban* das linhas do Fluofix realizados no último trimestre de 2016, concluindo-se que 30 em 430 artigos geraram rotura, correspondendo a 9,07%.

Estas irregularidades nos materiais *kanban* podem ter diferentes origens, nomeadamente:

- Mau dimensionamento dos lotes, criando roturas ou lotes sobredimensionados;

- Falha nas leituras dos códigos de barras dos artigos, não gerando pedido, levando às roturas;
- A produção não retira as caixas dos supermercados;
- Má utilização dos cartões *kanban* por parte da produção ou da logística, acabando por serem extraviados;
- Má identificação dos postos de recolha;
- Inexistência de rotas e frequência definidas para o *Mizusumashi*;
- Interrupções constantes no processo *Mizusumashi*;
- Erros de *stock* no sistema relativamente ao *stock* físico, não gerando ordens de compra, levando a roturas.

Desta forma, as auditorias e a análise de históricos realizadas vieram a confirmar a ineficácia do sistema *Mizusumashi* e *kanban*.

4.3.5 Falta de balanceamento da equipa logística

Após realizar o estudo de métodos e tempos, determinando os tempos normalizados para cada atividade logística, foi possível obter a carga horária para cada área de trabalho (Figura 21).

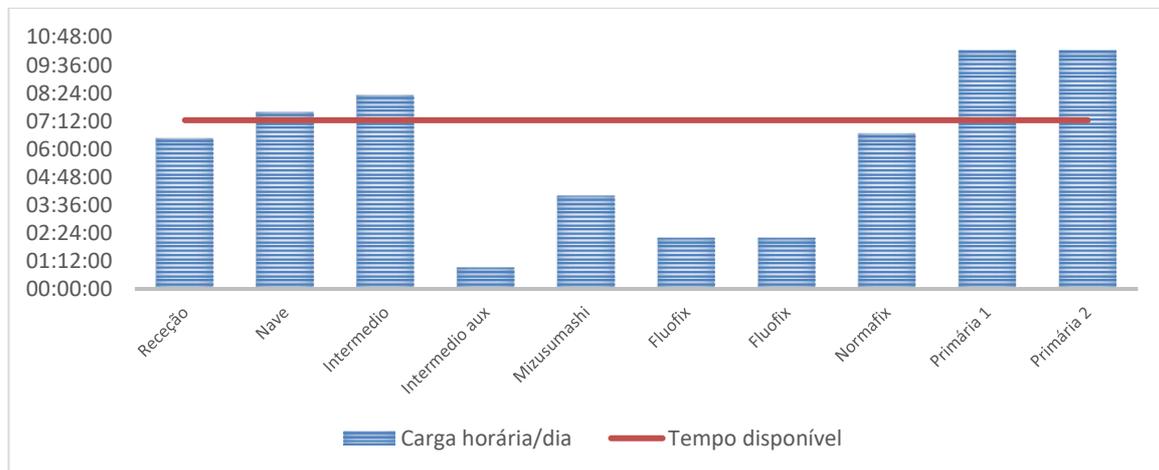


Figura 21 – Distribuição da carga horária por área de trabalho da equipa logística

Como se pode verificar no gráfico, a carga horária não se encontra distribuída de forma equilibrada. A Tabela 2 mostra ainda que o número de colaboradores por área não se encontra bem definido, uma vez que existem membros da equipa com uma ocupação superior a 100%.

Tabela 2 – Dados referentes à ocupação dos colaboradores da equipa logística

Centro de trabalho	Nr colaboradores	Colaborador	Taxa de ocupação
Receção	1	Op1	89,41%
Nave central	1	Op2	↑ 104,80%
Armazém Intermédio	1,25	Op3	↑ 114,80%
		Op4	↓ 12,76%
Mizusumashi	1	Op5	↓ 55,20%
Fluofix	2	Op6	↓ 30,27%
		Op7	↓ 30,27%
Normafix	1	Op8	92,11%
Primária	2	Op9	↑ 141,54%
		Op10	↑ 141,54%

Para além dos valores de ocupação por trabalhador superiores a 100%, no caso dos centros de armazenamento, verifica-se que os colaboradores das linhas do Fluofix e o Mizusumashi possuem uma ocupação muito reduzida. Em contraste, os colaboradores logísticos alocados à distribuição primária possuem uma taxa de ocupação muito elevada. As atividades e tempos observados encontram-se no Apêndice II.

4.3.6 Falta de normalização dos processos

A falta de normalização e de controlo nos processos logísticos tornaram-se evidentes na análise do sistema atual da empresa. Os pontos mais críticos encontrados referem-se ao sistema logístico (desde a receção de material até ao aprovisionamento das linhas) e no *shop floor*, no que diz respeito aos supermercados de abastecimento, explicados detalhadamente a seguir.

4.3.6.1 Atividades logísticas

Após ter sido realizado o acompanhamento da equipa logística, como ilustrado no Diagrama de Spaghetti respeitante ao *Mizusumashi* na secção 4.3.3, verificou-se que não existia normalização e controlo dos processos.

A Tabela 3 resume as principais falhas nos processos que demonstram a falta de uniformização e de regras. Pode-se, assim, verificar que a grande falha na normalização dos processos advinha da inexistência de horários e frequência de tarefas.

Todos estes problemas levavam a desperdícios como deslocações em demasia, movimentação de material excessiva, esperas e perdas de tempo, fazendo ainda com que o espaço de trabalho estivesse constantemente desorganizado.

Tabela 3 – Resumo das faltas de normalização nos processos logísticos

Centro de trabalho	Problema de normalização
Receção	Não existe agendamento dos fornecedores; Não existe conhecimento de que material vai ser rececionado; As datas planeadas de receção do material não são cumpridas.
Nave central	Não existe um procedimento para o armazenamento de material; Não existe um horário para aviamento de material.
Armazém intermédio	Não existe um horário para aviamento de material; Não existe conhecimento da chegada de material; Não existem horários definidos para aviamento de material por OF e <i>kanban</i> .
Linha	Não existe frequência definida para a distribuição de material cross-docking ou por aviamento por OF;
<i>Mizusumashi</i>	Não existem rotas definidas; Não existe uma frequência definida; Não existe um horário; Não existe um procedimento concreto.

4.3.6.2 Supermercados de linha

Para a correta utilização do sistema *Aquiles*, é necessário ser registada cada movimentação do material (entradas e saídas) e sua localização. No entanto, era frequentemente desconhecida a localização do material, causando perturbações na produção e na logística. Para além disso, as matérias primas eram colocadas frequentemente nesses locais criando um grande acumular de material e desorganização do espaço de trabalho.

Para além da existência de supermercados não identificados, verificou-se que nem todos seguiam a regra implementada pela empresa, que tem por base uma matriz de localizações.

A realização de uma auditoria para verificação das identificações dos supermercados de linhas verificou-se a existência de várias anomalias (Tabela 4).

Tabela 4 – Quantificação das localizações mal definidas por área do shopfloor

Área	Nº anomalias	Total de localizações	Percentagem
Distribuição primária	690	690	100%
Disjuntores	67	140	48%
Expedição	45	87	52%
Armazém intermédio	72	72	100%
Fluofix	80	198	40%

A existência de anomalias em todas as localizações da distribuição primária e da área do armazém intermédio era consequência da não utilização do mapa por parte dos colaboradores da equipa logística. Esta falta de normalização e de rigor fazia com que o abastecimento das

linhas e o posterior *picking* de materiais fosse muito mais demorado, criando um impacto negativo no *on time delivery*.

4.3.7 Desorganização do espaço e falta de limpeza na linha

Nas linhas de produção do Fluofix verificou-se uma grande quantidade de material sem rotação e obsoleto (Figura 22).



Figura 22 – Paletes de material obsoleto nos supermercados do Fluofix

Tal falta de organização e triagem dos materiais poderia dever-se ao mau e desatualizado dimensionamento de *kanbans*, à má definição do tipo de abastecimento dos componentes e pela desmotivação dos colaboradores.

Para além dos materiais obsoletos, os corredores de passagem e de acesso aos supermercados encontravam-se constantemente obstruídos por celas, estruturase outros materiais de grandes dimensões (Figura 23).

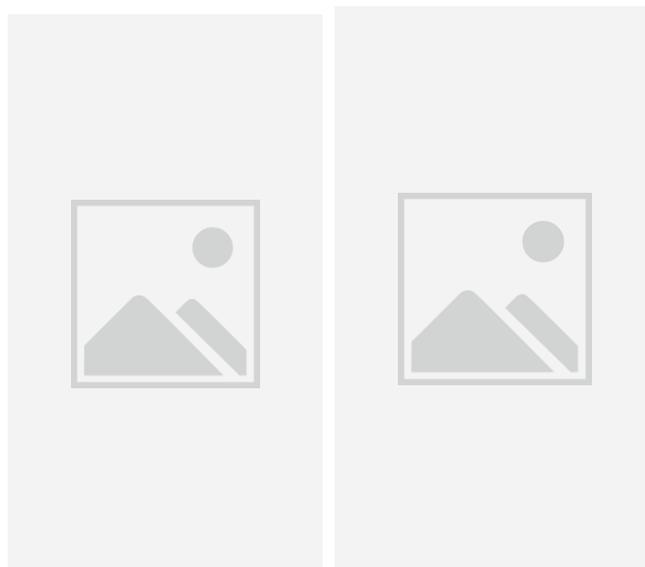


Figura 23 – Corredores de circulação obstruídos com material

Tal poderia ser consequência de um fraco planeamento de produção e de compras, levando à sobrecarga do armazém e dificuldade de movimentação de materiais.

Estes problemas tem um impacto direto no aumento do *work in progress* e de materiais na linha, aumentando o OTD e os custos de posse, dificultando ainda o abastecimento às linhas e o *picking* de material tornava-se mais difícil.

4.4 Resumo de problemas identificados

De forma a encontrar as origens do problema de aprovisionamento de materiais, construiu-se um diagrama de *Ishikawa*, que possibilita a identificação das principais causas, facilitando o estudo posterior das causas mais detalhadas da raiz do problema. O diagrama obtido apresenta-se na Figura 244.

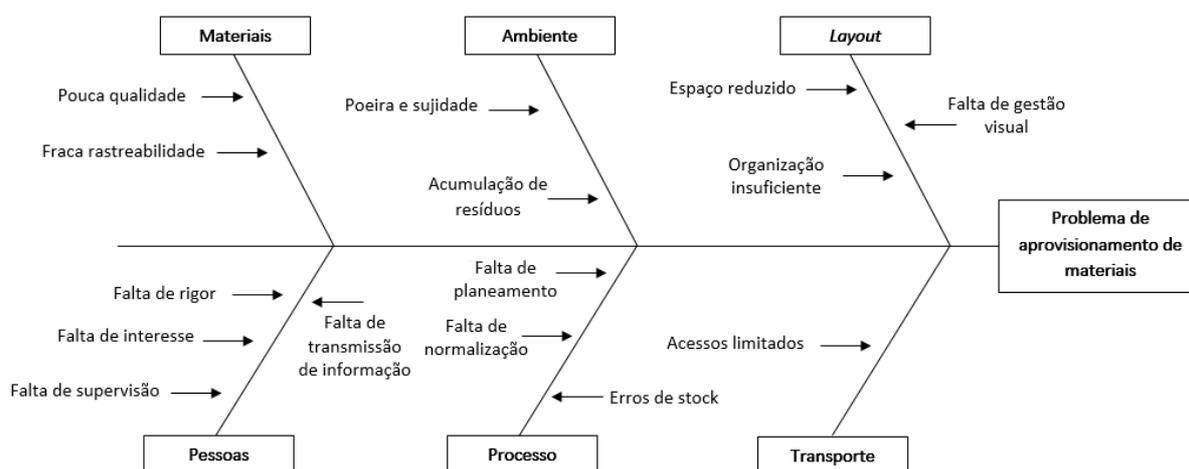


Figura 24 – Diagrama de Ishikawa relativo ao problema de aprovisionamento de materiais

A aplicação desta ferramenta permitiu concluir que a principal causa de um abastecimento deficiente pode dever-se ao fraco planeamento logístico e à inexistência de um padrão para este processo, levando a erros de stock e diferenças de stock registado e físico. Estes são ainda dificultados pela falta de gestão visual e de transmissão de informação.

Em suma, a análise do sistema atual da Efacec AMT e o diálogo com os trabalhadores da equipa logística possibilitou o levantamento de diversos problemas. Estes têm impacto, direto ou indireto, no *on time delivery* e no *work in progress*, como representado na Tabela 5.

Tabela 5 – Resumo dos problemas identificados e do seu impacto

Centro de trabalho	Problema	Impacto
Receção de materiais	Falta de condições físicas	Desorganização; Desmotivação
	Buffer de pequena dimensão	Desorganização
	Sistema de registo de material lento	Esperas, pouca eficiência
	Falta de conhecimento de horário de descargas e de fornecedores	Falta de planeamento; Desorganização
	Falta de recursos (stackers, empilhadores, mão de obra)	Processo mais lento, paragens
Armazém central	Falta de EPI (capacete)	Risco de acidente
	Indefinição de horários/janelas de descarga	Falta de planeamento; Desorganização
	Falta de espaço	Desorganização; Mais deslocações e movimentações
Armazém intermédio	Sistema informático lento	Processo mais lento, paragens
	O sistema não informa das faltas do material que está a ser registado	Erros de <i>stock</i>
	Necessidade de desembalar material pequeno em grandes quantidades	Processo mais lento
	Desvio de material (LED, cobres, etc.)	Erros de <i>stock</i>
	Material armazenado sem rotatividade	Ocupação de espaço; Maiores custos de posse
	Não têm conhecimento da receção de material	Tempos de espera; Falha no processo
	Muitas paragens no processo pelos <i>team leaders</i>	Falta de planeamento e normalização
Linha (Colaboradores logísticos)	Sem horários/janelas de trabalho	Processo mais lento, paragens
	Operação de deteção das fugas pode ser muito demorada	Processo mais lento
	Não vão buscar material das OF ao armazém intermédio	Processo mais lento
	Não existe informação de receção de material cross-docking	Tempos de espera; Falha no processo
Mizusumashi	Realiza uma rota de recolha em separado da distribuição (duas vezes por dia)	Mais deslocações e movimentos
	Falta de meio de transporte adequado	
	Processo não normalizado (sem rota, sem frequência, sem horário)	Processo irregular
	Sistema PDA lento na leitura dos códigos de barras	Processo mais lento, esperas

No capítulo 5 são descritas as soluções implementadas de forma a corrigir estes problemas, de forma a reduzir estes impactos e a atingir os objetivos definidos para este projeto.

5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

Neste capítulo são descritos os planos de implementação de melhorias face aos problemas identificados anteriormente. Estas melhorias passam pela definição do tipo de abastecimento para todos os componentes, definição do processo do *Mizusumashi*; identificação dos supermercados de linha e citação de uma instrução de trabalho. Por fim, de forma a organizar os espaços e a promover o *standard work*, recorreu-se à implementação das metodologias 5S e Gestão Visual.

5.1 Alteração do *layout* das linhas

Em 2017 previa-se uma grande queda de encomendas de Fluofix 24kV comparativamente a 2016 (Figura 25), devido a finalizações de contratos e à grande competitividade do mercado.

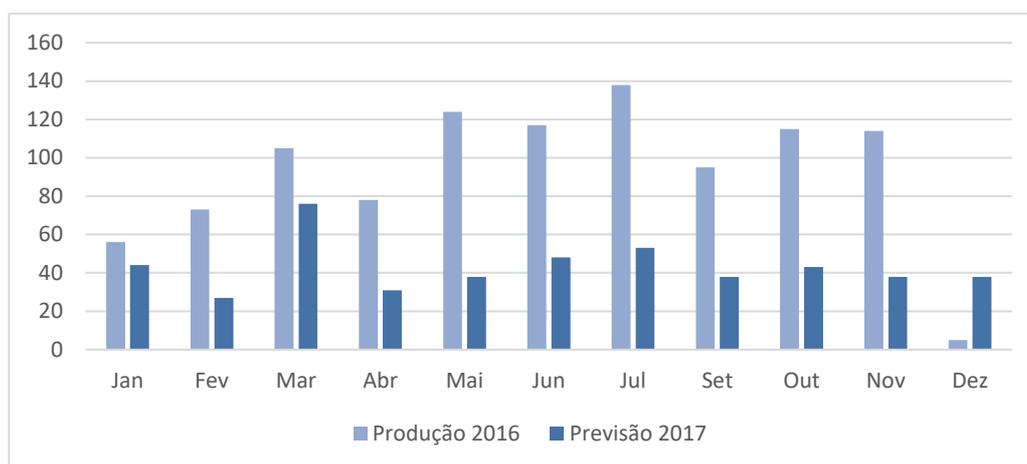


Figura 25 – Produção de Fluofix 24kV em 2016 e previsões para 2017

A Tabela 6 representa as previsões da procura de cada um dos produtos para o ano de 2017, comparando com o ano de 2016.

Tabela 6 – Procura de cada produto em 2016 e previsão para 2017

Ano	2016		2017		Variação
	Anual	Semanal	Anual	Semanal	
Fluofix 24kV	1500	35	474	10	↓ 71,43 %
Fluofix 36kV	500	10	502	11	↑ 10,00 %

Como se pode verificar, previa-se uma redução de 71,43% na procura do Fluofix 24kV e um aumento de 10% na procura do Fluofix 36kV. Devido a esta diminuição, surgiu a necessidade de alterar o *layout* das duas linhas do Fluofix 24kV e 36kV, resultando na união das duas linhas.

Tal alteração foi planeada por várias equipas, trabalhando com projetos de melhoria que decorriam em paralelo, pretendendo unir as duas linhas de montagem (Figura 26).

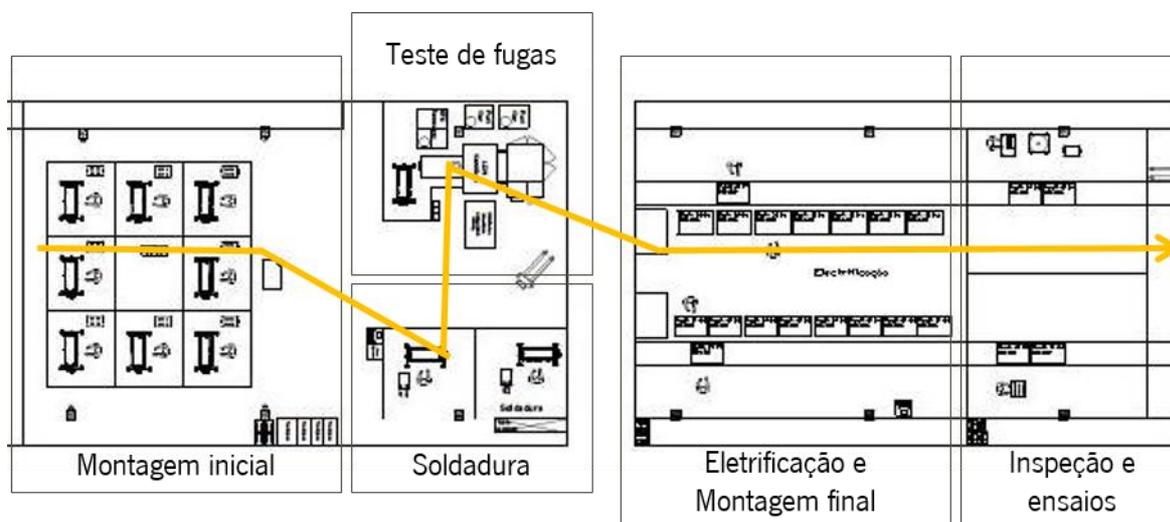


Figura 26 – Representação do processo de montagem no novo layout

Como se pode verificar, os fluxos produtivos de ambos os artigos passam a ser diretos, evitando transportes e movimentações entre linhas diferentes.

5.2 Plano de ação de implementação de soluções

Inicialmente, foram analisadas as previsões de procura de cada uma das variantes de Fluofix para 2017, de forma a verificar se os sistemas *kanban* e Mizusumashi são os indicados para o processo produtivo.

Através das previsões representadas na Figura 27, conclui-se que, excetuando o mês de março, espera-se pouca variação do nível de produção ao longo de 2017. Assim, a aplicação do sistema *kanban* é adequada.

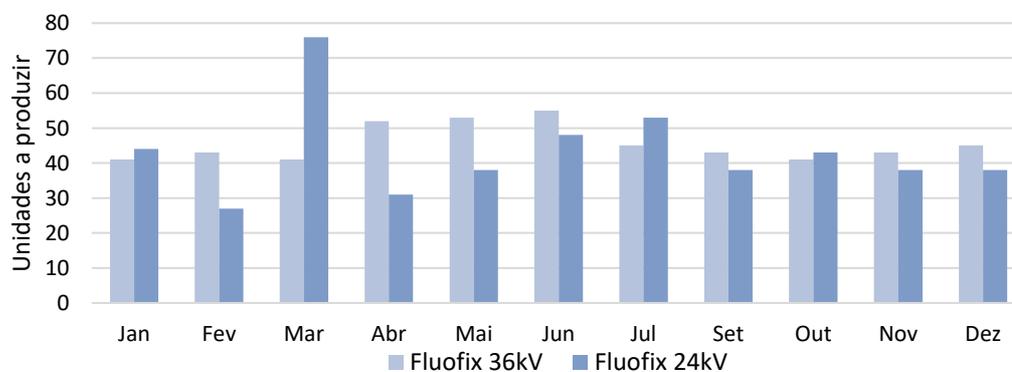


Figura 27 – Previsão da procura de Fluofix para 2017

No seguimento da secção 2.3.3, a implementação de melhorias foi iniciada pela definição do tipo de abastecimento à linha de cada material, passando pela definição e dimensionamento de *kanbans* e materiais *Aquiles* (aviados por *cross-docking*). Posteriormente, foi redimensionado o processo do *Mizusumashi*, definindo rotas, *buffers* e sistemas de *picking*.

Da observação efectuada às tarefas e movimentos da equipa logística, surgiu a necessidade de propor um balanceamento da mesma, acompanhado de ferramentas de apoio à decisão.

Por fim, foram aplicadas as ferramentas 5S e Gestão Visual, de forma a obter uma melhor organização do espaço de trabalho.

5.3 Definição do tipo de abastecimento às linhas

Numa primeira fase, com base nas previsões de produção para 2017, foram geradas as listas de materiais *Bill of Materials* (BOM) dos artigos a produzir, sendo extraída a informação de cada artigo (código, descrição e tipo de artigo – comprado, fabricado ou fantasma) e consumo por artigo “pai”. Para além disso, foram gerados, através da base de dados, o custo unitário, o *lead time* e o lote de fornecimento.

Foi realizada uma Análise ABC por valor, de forma a tentar colocar o máximo de artigos da classe A e B em *kanban*. No entanto, para artigos *kanban* para outras linhas produtivas têm de possuir o mesmo tipo de abastecimento em todo o *shop floor*, fazendo com que artigos da classe C sejam *kanban*.

A partir das quantidades previstas, foi possível determinar o consumo médio e máximo de cada componente. Em concordância com os departamentos de Engenharia Industrial e de Gestão de *Stocks*, foram definidos os seguintes tipos de abastecimento (Apêndice IV):

- Aviamiento por ordem de fabrico – os materiais apenas são aviados para a linha quando a ordem de fabrico for iniciada, nas quantidades estritamente necessárias;
- *Cross-docking* (recorrendo ao sistema *Aquiles*) – os componentes são enviados diretamente para a linha após o seu fornecimento;
- *Kanban* – materiais com consumos nivelados e em quantidades consideráveis, repostos pelo *Mizusumashi*.

No Apêndice III estão apresentados os tipos de abastecimento de cada componente, bem como o dimensionamento dos lotes *kanban* na linha do Fluofix. Após esta definição, foi necessário

alterar as parametrizações dos artigos em BaaN, de forma a serem aviados para a linha de forma correta.

5.3.1 Abastecimento por *kanban*

Para o abastecimento por *kanban*, inicialmente foram determinados os tamanhos previstos para cada lote, utilizando a Equação 1.

$$N_{pk} = \frac{P \times LT + Q_s}{N_k} \quad (1)$$

Onde:

N_{pk} – Capacidade da caixa

P – Procura por unidade de tempo

LT – *Lead time*

Q_s – Quantidade de segurança

N_k – Número de lotes

O tempo de fornecimento do armazém à linha foi calculado, através de dados do último trimestre de 2016, e era de 1,10 semanas, considerando assim $LT = 1,1$. Foi ainda estabelecido, no âmbito de um projeto que decorria em paralelo, que o número de lotes por artigo deveria ser 2 ($N_k = 2$). A quantidade de segurança foi definida como sendo o módulo da diferença entre o pico de produção e a produção média, com base nas previsões da procura.

Após determinada a capacidade prevista por caixa, os lotes *kanban* foram ajustados segundo:

- Ajustar o *kanban* ao lote fornecido, de forma a reduzir tempos de *setup* de aviamento do armazém;
- Evitar colocar materiais de grandes dimensões em *kanban* devido à limitação do espaço;
- Evitar colocar materiais em *kanban* de elevado custo monetário;
- Evitar lotes pequenos de materiais de pequenas dimensões;
- Garantir um *stock* de segurança em armazém maior para fornecedores com elevados *lead time*;
- Evitar grandes quantidades de material pesado na mesma caixa.

Após a definição da quantidade de cada material, foram determinados o tipo e o tamanho da caixa, sendo possível a sua alocação na linha, conforme a fase de montagem em que o material é utilizado.

Este dimensionamento resultou na implementação de 8 novos *kanbans* na linha e na eliminação de 61, perfazendo um total de 220 artigos.

5.3.2 Abastecimento por *cross-docking* e por MRP

Dos 185 artigos de *Aquiles*, apenas 2 foram dimensionados para *kanban*, tendo-se mantido os restantes nas condições iniciais.

Para o abastecimento por *picking list*, determinado pelo MRP, foram definidos artigos com consumos esporádicos ou específicos de um projeto, enquadrando também artigos de grande porte ou de grande custo unitário.

Assim, os artigos *kanban* eliminados por falta de consumos, passaram a ser aviados por *Picking List*.

5.3.3 Dimensionamento do supermercado de *kanban*

A unidade fabril possui um supermercado *kanban* denominado por “*Kanban 10C*”, que possui material com custo unitário inferior a 10 cêntimos, de pequenas dimensões e possui consumos elevados em várias linhas.

Este supermercado possui vantagens como:

- Evita a movimentação de material nos armazéns e no sistema de gestão;
- Permite a geração de ordens de compra de forma automática, uma vez que existe contratualização com os fornecedores;
- Evita roturas de *stock*;
- O *picking* é efetuado pelo *Mizusumashi*.

Neste seguimento, realizou-se uma revisão aos artigos de toda a fábrica que cumprissem as seguintes condições:

- Grande rotatividade e consumo;
- Fornecimento realizado por parceiros locais;
- Reduzido custo unitário (alterando o valor limite para 2 euros).

Foram então definidos 134 artigos como possíveis candidatos a *kanban 10C*. No entanto, numa análise mais aprofundada verificou-se que grande parte destes materiais possuíam grandes dimensões e eram fornecidos avulso, o que dificultaria o picking efetuado pelo Mizusumashi.

Desta forma, para estes candidatos foram consideradas duas categorias – *kanban 10C* e *kanban* de contrato, uma vez que em ambos os casos as ordens de compra são geradas de forma automática, diferenciando apenas no tipo de aviamento.

Assim, aumentou-se o supermercado de *kanban* em 66 artigos, perfazendo um total de 104 artigos, e contratualizou-se o fornecimento de 30 novos artigos, tal como apresentado no Apêndice V.

5.4 Identificação dos produtos nos supermercados

Como descrito no capítulo anterior, uma das falhas identificadas foi a falta de normalização na identificação dos supermercados. Este problema leva a um aprovisionamento das linhas e *picking* de materiais mais dificultado e demorado.

De forma a corrigir estes erros, efetuou-se a atualização das identificações dos supermercados, atualizando os mapas da fábrica.

Para evitar possíveis falhas futuras na criação de supermercados, elaborou-se uma instrução de trabalho, disponível para todos os colaboradores.

As localizações dos supermercados são compostas por três campos, seguindo o mapa de localizações definido na empresa, que tem como base uma matriz alfabética e numérica, conforme a Figura 28.

O primeiro campo é gerado através da célula da matriz onde se encontra a estante.

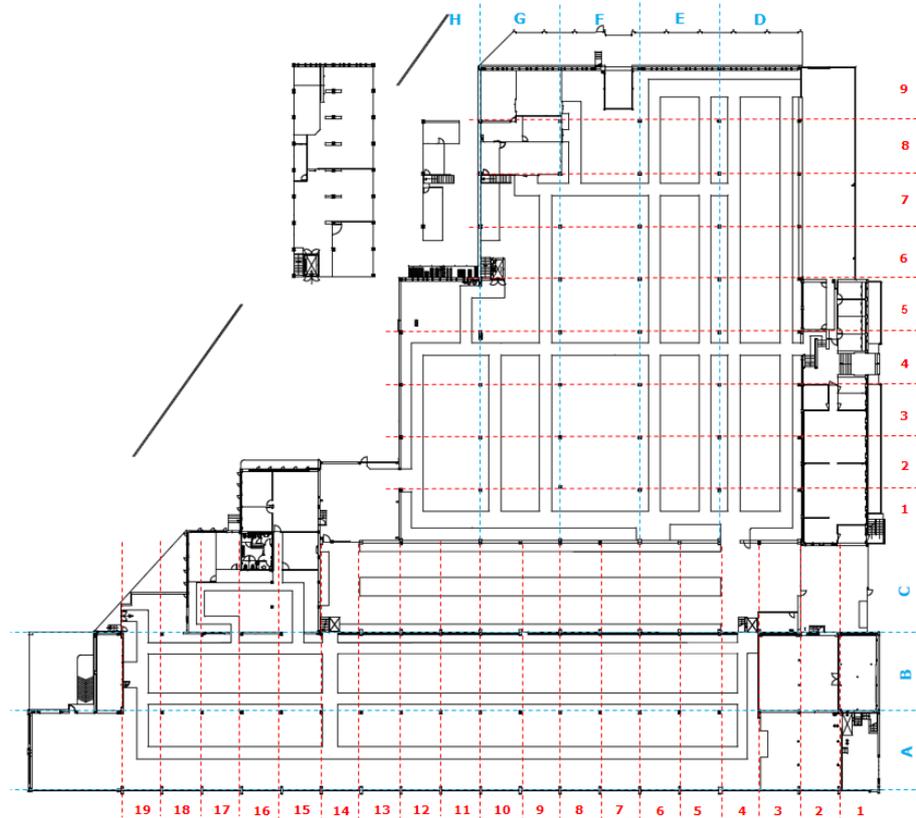


Figura 28 – Mapa de localizações dos postos de abastecimento

Dentro dessa célula, existe uma outra divisão (Figura 29) que dará origem ao segundo campo.

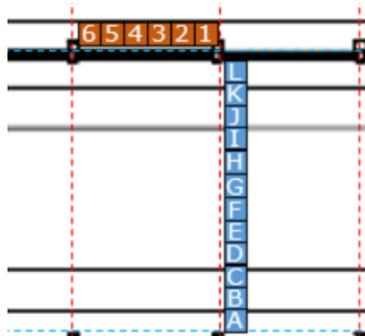


Figura 29 – Submatriz de localizações

As prateleiras são divididas em três zonas, correspondente à zona 05, 15 e 25, e o seu nível é identificado por A, B, C, D ou E, sendo A o nível do chão e a partir destes é gerado o último campo da localização.

Desta forma, todos os supermercados foram devidamente identificados com etiquetas à semelhança da Figura 30, possibilitando a leitura do código de barras da etiqueta que faz corresponder a localização a um determinado artigo.



Figura 30– Exemplo de etiqueta de localização Aquiles

Estas etiquetas são geradas após a inserção da nova localização no sistema de gestão *Aquiles*, sendo assim ativadas.

5.4.1 Atualização das identificações e do mapa de supermercados

Com base no procedimento descrito, foram realizadas as alterações necessárias aos supermercados de toda a fábrica, resultando em:

- 842 localizações corrigidas, uma vez que anteriormente não cumpriam com a matriz de localizações;
- 209 localizações criadas, evitando a colocação de material nos supermercados sem identificação.

Após a criação destas no sistema *Aquiles* foram imprimidas as respectivas etiquetas e colocadas nos respectivos supermercados das linhas. Para além disso, foram identificados todos os níveis e estantes, como ilustrado na Figura 31.



Figura 31 – Identificação dos supermercados na distribuição primária

Por fim, foi possível atualizar o mapa de localizações dos postos de abastecimento em toda a fábrica (Figura 32), diferenciando as linhas de produção com diferentes cores.

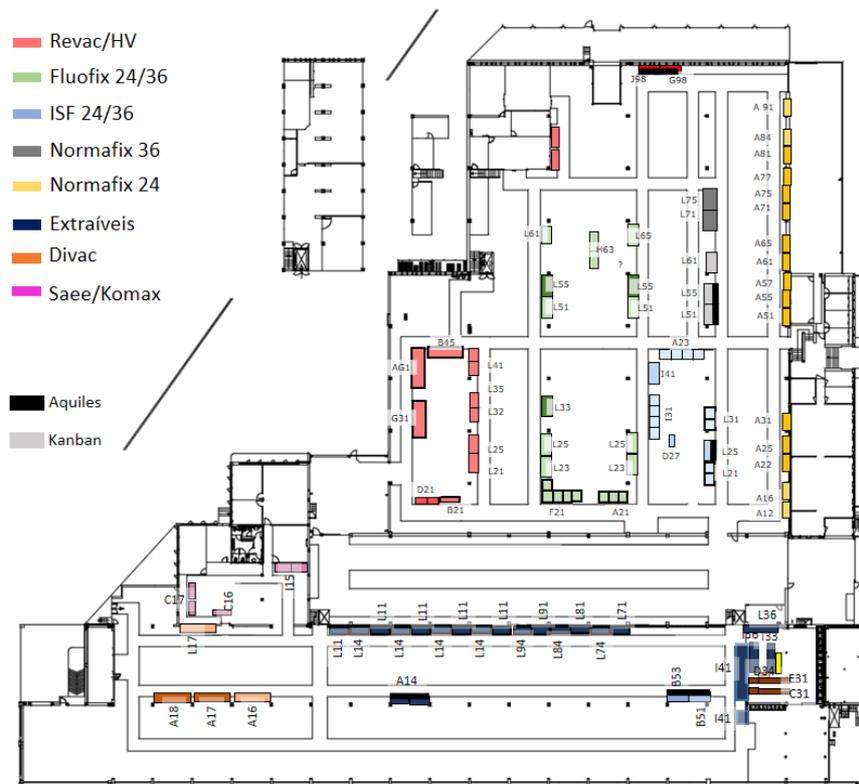


Figura 32 – Identificação dos postos de abastecimento por linha de produção

De forma a facilitar a identificação do material no *shop floor*, identificaram-se as estantes de material *kanban* (tonalidade mais clara) de forma distinta do material *Aquiles* (tonalidade mais escura).

5.4.2 Criação de uma instrução operacional para gestão de localizações no sistema Aquiles

De forma a reduzir o número de anomalias nas identificações dos supermercados, elaborou-se uma instrução operacional (IO) para criação e gestão de localizações no sistema *Aquiles* (Apêndice V), acompanhando de uma formação aos colaboradores.

Esta IO está disponível na sessão *Aquiles*, de forma a ajudar os colaboradores na criação de localizações, levando à redução de erros e à normalização deste processo.

5.5 Definição do processo *Mizusumashi*

Tendo em conta a falta de definição e de normalização no processo do *Mizusumashi* e a realização de rotas de distribuição em separado das rotas de recolha, surgiu a necessidade de rever todo este sistema. Assim, foram apresentadas duas propostas para o funcionamento do

Mizusumashi, realizadas em conjunto com um projeto de melhoria a decorrer em paralelo com este, a seguir explicadas.

5.5.1 Proposta 1 – colocação de um leitor de códigos de barras

A proposta 1 consiste na colocação de um leitor de códigos de barras em cada supermercado. Desta forma, assim que um lote *kanban* terminasse, a produção faria a leitura do código do artigo, gerando automaticamente o pedido de aviamento em armazém. A leitura do código seria feita no local do *kanban*, sendo depois colocada a caixa no *buffer* de caixas vazias.

O armazém faria o tratamento do pedido a um período do dia definido. Após isso, o *Mizusumashi*, com recurso a um comboio logístico, faria uma rota de distribuição do material por todas as linhas, recolhendo também as caixas vazias.

O processo desta alternativa encontra-se resumido na Figura 33, identificando as atividades alocadas à produção e às áreas logísticas.

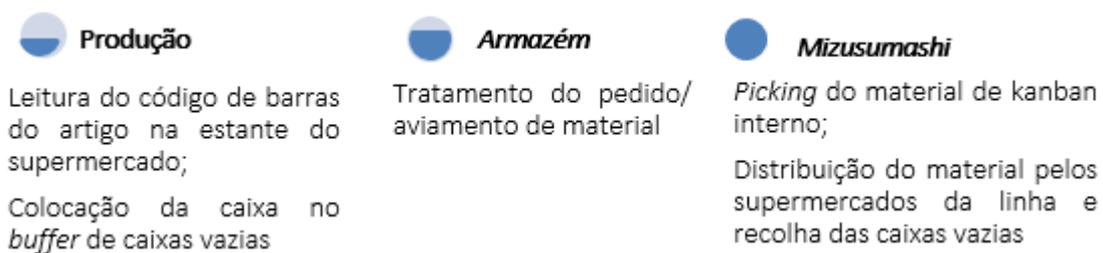


Figura 33 - Processo de reposição de material nos supermercados segundo a proposta 1

Contudo, esta proposta possui vários prós e contras, como apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resumo das vantagens e desvantagens da proposta 1

Vantagens	Desvantagens
<p>O pedido de encomenda é efetuado no instante da necessidade;</p> <p>Os cartões não se movimentam, evitando perdas;</p> <p>Maior controlo e responsabilidade por parte da produção;</p> <p>Os operários realizam menores deslocações até ao ponto de recolha;</p> <p>Rota única para recolha e reposição.</p>	<p>A produção realiza uma tarefa sem valor acrescentado;</p> <p>Fraco controlo visual de pedidos em curso;</p> <p>Grande investimento monetário em <i>hardware</i> e <i>software</i>.</p>

A grande vantagem desta alternativa está na responsabilização da produção e na antecipação do pedido de aviamento. No entanto, a maior desvantagem, que vai contra os princípios *lean*, é a imputação de uma atividade sem valor acrescentado à produção.

5.5.2 Proposta 2 – associação de um cartão a cada artigo

A proposta 2 implica a associação de um cartão a cada artigo, estejam eles armazenados em caixas ou não. Assim que termina o material *kanban*, a produção coloca o seu cartão num recipiente próprio localizado no supermercado, respeitante a leituras a efetuar.

Na sua rota de distribuição de material, o *Mizusumashi* realiza também a leitura dos cartões na linha. Após esta leitura, os cartões são colocados na caixa de pedidos efetuados. Quando o material é reabastecido, são associados aos lotes os respetivos cartões.

Para além disso, a rota inclui a distribuição e atribuição de localização de material *Aquiles* (aviamento por *cross docking*).

A Figura 34 resume as tarefas de cada área e colaborador, segundo o processo proposto.

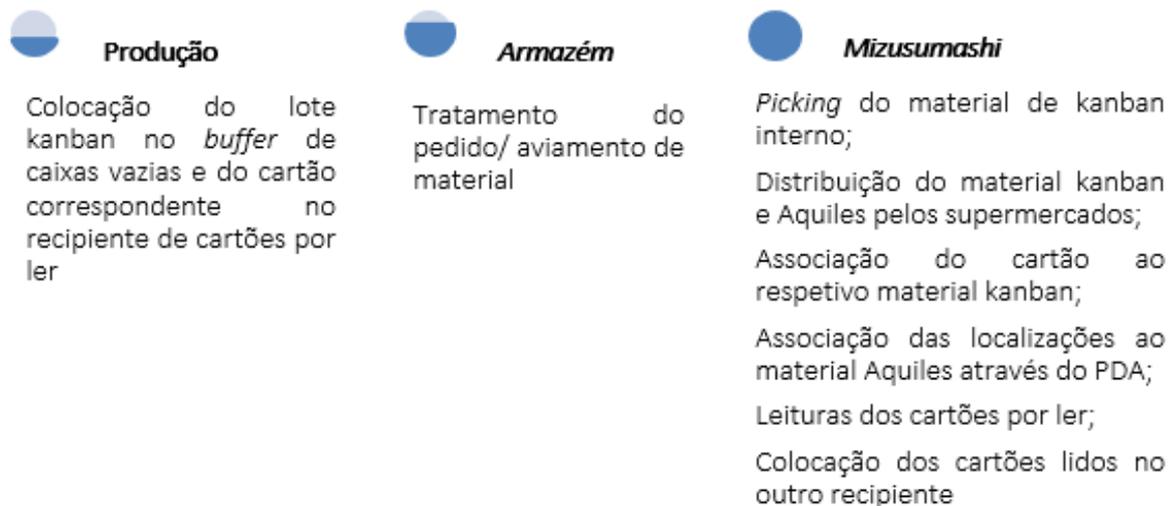


Figura 34 – Processo de reposição de material nos supermercados segundo a proposta 2

A Tabela 8 resume os as vantagens e desvantagens encontradas para esta alternativa.

Tabela 8 – Resumo das vantagens e desvantagens da proposta 2

Vantagens	Desvantagens
Os cartões não saem da zona do seu supermercado;	
Os operários realizam menores deslocções até ao ponto de recolha;	Maior manipulação de cartões (relativamente à proposta 1);
Existem visibilidade dos pedidos em curso e dos pedidos a efetuar;	Associação do cartão ao material aquando a distribuição pelo <i>Mizusumashi</i> ;
Rota única para recolha e reposição de material <i>kanban</i> ;	O pedido não é efetuado no instante da necessidade.
Rota simultânea de reposição de material <i>kanban</i> e <i>Aquiles</i> .	

A desvantagem mais relevante desta proposta está na maior manipulação dos cartões. Contudo, vinga na grande visibilidade dos pedidos em curso.

5.5.3 Escolha da proposta mais vantajosa

As duas propostas foram avaliadas em equipa, no âmbito do projeto de melhoria da Logística Interna, pesando-se as vantagens e desvantagens de cada uma, custos e robustez. Após discussão e análise, realizou-se uma análise de esforço-benefício.

Apesar de não ter sido efetuado uma análise detalhada e não terem sido utilizados pesos, representou-se de forma esquemática esta análise, conforme apresentado na Figura 35.

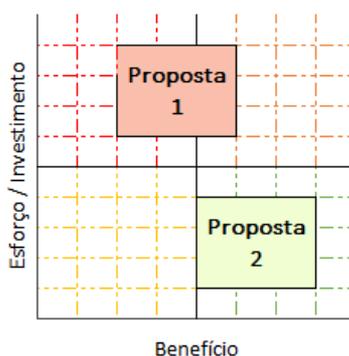


Figura 35 – Análise do esforço-benefício para cada proposta

Como se pode verificar, a proposta 2 demonstrou ser a mais vantajosa, uma vez que implica menores custos de investimento e de mão de obra.

Com base nesta escolha, foram definidos os pontos de recolha e leitura, rotas e períodos de abastecimento, como se apresenta nas secções seguintes em seguida.

5.5.5 Definição de rotas e meios de transporte

Após estarem determinados todos os supermercados das linhas e os pontos recolha, seguiu-se para a definição de rotas considerando:

- Definição de uma rota para o piso 1 distinta da do piso 0, devido ao desnível da fábrica e à dimensão necessária do comboio;
- Passagem por todos os pontos de recolha e de leitura;
- Passagem por todos os supermercados *kanban* e por todos os supermercados *Aquiles*;
- Minimizar deslocações, transportes e movimentações.

Das dificuldades encontradas no dimensionamento das rotas destacam-se a largura dos corredores e os ângulos de curvatura necessários realizar. De forma a combater estes obstáculos, idealizaram-se rotas únicas, passando por uma linha ou por um pequeno conjunto de linhas de produção em cada percurso.

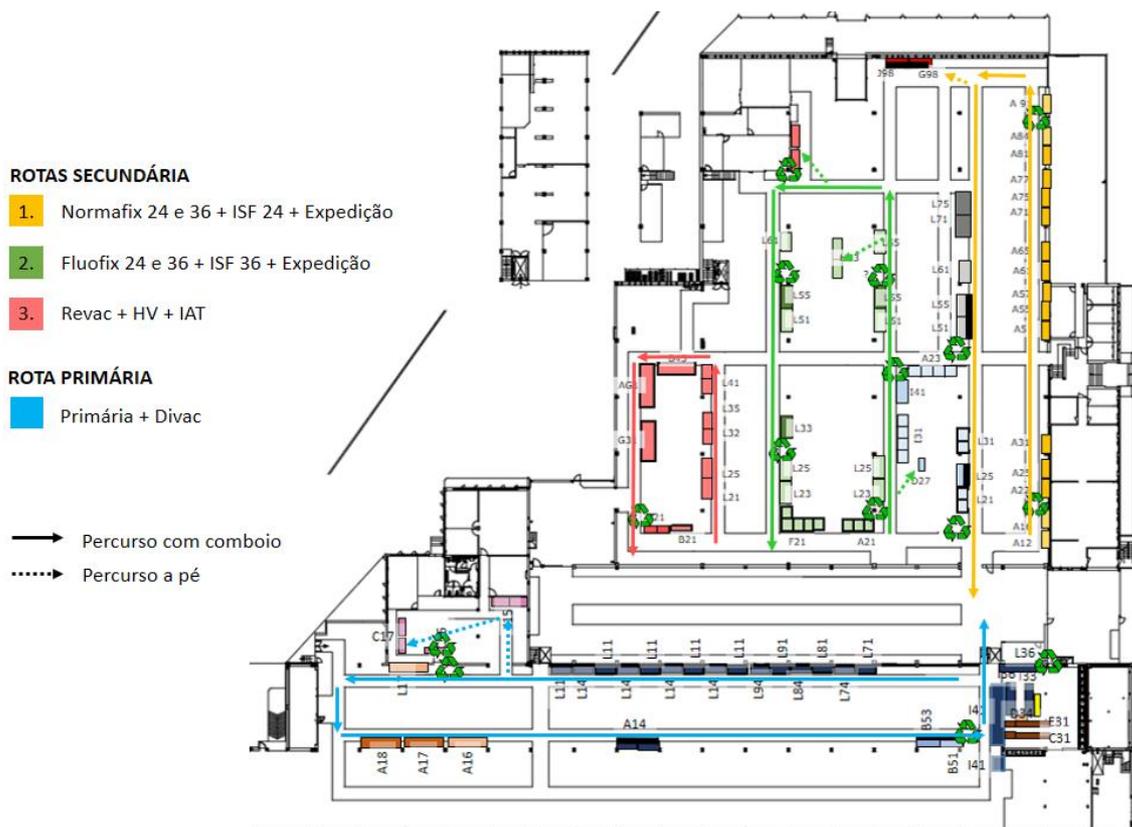


Figura 37 – Representação das rotas Mizusumashi para a distribuição secundária

Assim, como ilustrado na Figura 37 definiram-se as seguintes rotas para a distribuição secundária:

1. Rota para Normafix 24kV, Normafix 36kV, ISF 36kV e parte da Expedição;
2. Rota para Fluofix, ISF 24kV e parte da Expedição;
3. Rota para Revac e HV;
4. Rota para material de grande porte (paletes, palotes e contentores metálicos).

A rota na distribuição primária realiza-se em paralelo da rota da distribuição secundária, por um outro colaborador.

De forma a minimizar o investimento e o custo de manutenção, para uma primeira fase de implementação e testes, idealizou-se um comboio logístico com base nos recursos existentes na Unidade. Desta forma, utilizaram-se carrinhos existentes no armazém e um dos *stackers*.

Estes carrinhos localizam-se junto à zona da receção e estão identificados por grupos de linhas, conforme as rotas. Para cada um destes grupos devem existir dois carrinhos, garantido que todo o material é armazenado nestes, mesmo quando um está a ser utilizado. Nestes vão sendo depositados os materiais rececionados de *Aquiles* e, após realizado o *picking*, são também colocados os respetivos materiais *kanban* pedidos. Como representado na Figura 38, o carrinho tem três prateleiras, cada uma com 1300 x 900 mm, estando dimensionado para suportar uma palete (800 x 600 mm).



Figura 38 – Comboio logístico utilizado na primeira fase de implementação

Imediatamente antes da rota começar, o carrinho é suportado por um *stacker*, funcionando como um comboio logístico.

5.5.6 Definição de períodos de abastecimento às linhas

Considerando os tempos já cronometrados referentes a alocar e registar a entrada do material *Aquiles*, a alocar os lotes *kanban* nos supermercados e à leitura dos códigos de barras *kanban* com o PDA e a análise de histórico dos movimentos de material de pequeno porte *Aquiles* e *kanban*, foram estimadas as durações das rotas de material de pequeno porte.

Para a determinação de tempos de distribuição de material de grande porte, seguiu-se o mesmo raciocínio, cronometrando os tempos de distribuição de material *Aquiles* e *kanban* de grandes dimensões, para cada uma das linhas.

Para estes cálculos considerou-se ainda uma velocidade média de 1,2 m/s para o *stacker* atual e um tempo de *setup* de 45 segundos.

Através do cruzamento de todos os dados foi possível estimar a duração de cada uma das rotas, tal como apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 – Cálculo do tempo médio estimado por rota

Linhas	Rota de pequeno porte	Rota de grande porte	Tempo total estimado
Normafix 24/36 + ISF 24 + Expedição	00:23:14		
Fluofix 24/36 + ISF 36 + Expedição	00:16:53	02:23:32	03:08:48
Recav + IAT + HV	00:07:36		
Extráiveis + Divac	00:43:44	05:32:41	06:16:25

Com base nos valores obtidos, definiu-se que a rota da distribuição primária deveria efetuar-se imediatamente a seguir ao aviamento de material dos armazéns, iniciando-se, portanto, às 09h00, terminando às 17h00. A rota da distribuição secundária deve ser iniciada em simultâneo com a da primária, terminando às 12h00.

5.6 Balanceamento da equipa logística e ferramentas de apoio à alocação dos colaboradores aos postos

Um dos problemas identificados inerente à equipa logística foi a falta de balanceamento da equipa logística e a inexistência de organização ou janelas temporais.

Com vista a ultrapassar essa dificuldade, com o auxílio dos tempos e tarefas registados, apresentam-se em seguida duas propostas: 1) proposta de balanceamento da equipa, definindo atividades e janelas temporais para as mesmas; 2) alocação de colaboradores aos postos.

De forma a facilitar o trabalho de alocação de colaboradores ao posto indicado, conforme as suas capacidades, criou-se uma ferramenta de atribuição de centro de trabalho, que poderá ser utilizada de forma sistemática pelos responsáveis da logística interna.

5.6.1 Balanceamento da equipa logística

Apesar de existir uma distribuição de tarefas definidas, a sua sequência não estava estudada levando a que o balanceamento da equipa não fosse o mais correto. Assim, efetuou-se uma proposta de balanceamento, identificando o número de colaboradores indicado para cada centro de trabalho e as atividades a realizar, assim como as janelas temporais para cada atividade.

Através dos tempos cronometrados para cada uma das tarefas logísticas, foi possível determinar a proposta de balanceamento apresentada na Tabela 10. O Apêndice VII apresenta, de forma mais detalhada, a distribuição de tarefas por cada uma das áreas logísticas e a carga horária por trabalhador.

Tabela 10 – Resultado do balanceamento da equipa logística

Centro de trabalho	Colaborador	Carga horária	Taxa de ocupação
Receção	Op1	4:06:07	↓ 56,71%
	Op2	6:00:16	83,01%
Nave central	Op3	07:14:25	100,00%
	Op4	06:39:04	91,95%
Armazém intermédio	Op5	05:43:22	79,14%
	Mizusumashi Secundária		
Mizusumashi Primária	Op6	06:24:31	88,60%
Fluofix	Op7	02:54:01	↓ 40,10%
Normafix	Op8	04:17:11	↓ 59,26%
Primária	Op9	07:07:14	98,44%
	Op10	07:07:14	98,44%

Com as tarefas atribuídas a cada centro de trabalho e com base nos tempos registados, determinou-se um número total de 10 colaboradores logísticos. Assim, estimou-se uma taxa de ocupação entre 80 e 100% para todos os operadores, à exceção dos elementos alocados à fase inicial da receção de materiais e às linhas do Fluofix e do Normafix. Estes devem dar apoio, sempre que necessário, a outras áreas com maior carga, excetuando o colaborador do Fluofix,

uma vez que este se encontra dependente do fluxo de trabalho e da máquina de deteção de fugas.

Apesar deste balanceamento ter sido definido com base em históricos, pretende-se determinar estes valores de forma antecipada. Para tal, foi construído uma ferramenta de apoio à gestão logística, onde, com base nos movimentos e produção mensais previstos, o número de colaboradores necessário por CT é determinado automaticamente.

Esta ferramenta, construída em Excel, recorrendo à utilização de *Macros*, calcula a carga horária prevista por CT, com base nos tempos normalizados determinados no Apêndice II.

O utilizador deve inserir, obrigatoriamente, os dados relativos aos movimentos, produção por linha e camiões rececionados previstos para o mês seguinte. O tempo disponível por dia, os dias úteis por mês e o número de paletes por camião estão pré-definidos, podendo também ser alterados (Figura 39). Depois dos dados preenchidos, deve seleccionar o botão “1”, de forma a preparar a folha de cálculo (os dados da última simulação são eliminados).

1. Pfv preencha os dados mensais pedidos	
* Preenchimento obrigatório	<input type="button" value="Limpar dados"/>
* Mês	Março
* Movimentos	<input type="text" value="11111"/>
* Camiões rececionados	<input type="text" value="100"/>
* Produção Fluofix	<input type="text" value="100"/>
* Produção Normafix	<input type="text" value="111"/>
* Produção Extraíveis	<input type="text" value="111"/>
Tempo disponível	<input type="text" value="07:14:00"/>
Dias úteis/mês	<input type="text" value="22"/>
Paletes/camiao	<input type="text" value="25"/>

2. Procedimento	
Depois de preenchidos todos os dados, pfv siga os passos apresentados para balancear a equipa logística	
<input type="button" value="1"/>	Preparar a folha de cálculo
<input type="button" value="2"/>	Calcular número de trabalhadores por CT
<input type="button" value="3"/>	Criar gráfico de distribuição de carga

Navigation:

Figura 39 – Página inicial da ferramenta de apoio

Depois, seleccionando o botão “2”, os valores de carga horária e de número de colaboradores necessários é exibido, como representado na Figura 40. São ainda apresentadas as tarefas pré-definidas por CT.

Centro de trabalho	Funções	Carga total/dia	Nr colaboradores
Receção de materiais	Rececionar camião/fornecedor	11:54:56	1,65
	Descarregar camião e colocar material na área da receção		
	Desembalar paletes		
	Registar entrada de material no BaaN (pda)		
	Distribuir material para os buffers de destino		
Nave central	Armazenar material na nave central	07:14:38	1,00
	Aviar material de kanban/OF		
Armazém intermédio	Registar entrada de material (pisos intermédios e torres)	08:19:37	1,15
	Desembalar paletes		
	Armazenar o material nas torres		
	Armazenar o material nos entrepisos		
	Aviar pedidos de material kanban e OfS		
	Transportar material das ordens de fabrico dos entrepisos		
	Realizar transporte entre buffer e CT		
Transportar pedidos de material kanban dos entrepisos			
Mizusumashi - Distribuição Secundária	Efetuar o picking do kanban interno (10C e cablagens);	06:58:32	0,96
	Efetuar a rota de distribuição de material kanban e aquiles e leituras kanban		
	Rota de grande porte		
Mizusumashi - Distribuição Primária	Efetuar o picking do kanban interno (10C e cablagens);	07:15:55	1,00
	Efetuar a rota de distribuição de material kanban e aquiles e leituras kanban		
	Rota de grande porte		
Fluofix	Preparar cuba	02:54:10	0,40
	Verificar fugas		
	Transp cubas e estruturas		
	Preparar estrutura		

Figura 40 – Resultados obtidos da carga horária e do numero de colaboradores por centro de trabalho

De forma a obter e visualizar a distribuição de carga de trabalho por centro de trabalho de uma forma mais visual, o utilizador pode seleccionar o botão “3”, originando um gráfico e os valores dos tempos estimados, como na Figura 41.

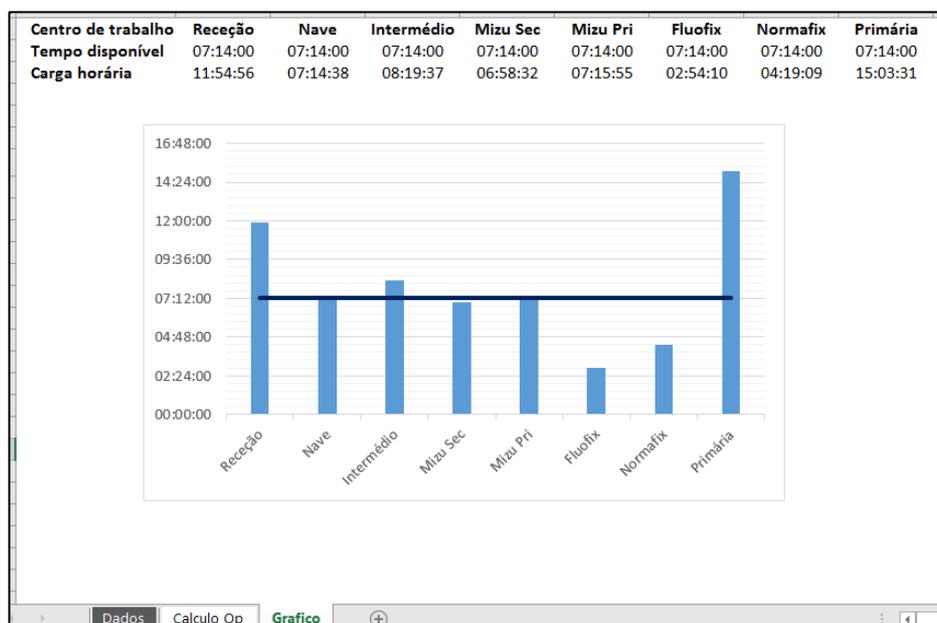


Figura 41 – Gráfico representativo da distribuição de carga de trabalho por CT

Assim, o responsável logístico pode facilmente identificar quais os CT que necessitam de mais colaboradores e quais as áreas com menor carga.

5.6.2 Criação de ferramentas de apoio à alocação dos colaboradores

Para além da definição de tarefas e janelas temporais para cada um dos centros de trabalho é necessário assegurar que em cada posto labora o colaborador indicado, possuindo as competências necessárias. Para facilitar esta alocação, realizou-se uma matriz de competências (Apêndice VIII).

Na construção desta matriz considerou-se a autoavaliação dos elementos da equipa e a avaliação do responsável pela gestão da mesma, tendo sido considerados os seguintes parâmetros:

- Capacidade de utilização das sessões da *intranet* (conhecimento de todas as sessões *online*, inserção de dados, alteração, etc.);
- Capacidade de consulta de dados nas sessões da *intranet*;
- Grau de conhecimento e abordagem de conceitos diversos relativos a cada área logística (como *kanban*, ordem de fabrico, rotura de *stock*, ficha de não conformidade, etc.);
- Capacidade de operar e utilizar ferramentas diversas (empilhadores, pontes, máquina de deteção de fugas, etc.).

Paralelamente, foi criada uma *check-list* de competências necessárias para cada um dos centros de trabalho (Apêndice IX). Desta forma, os resultados da matriz de competências deverão ser cruzados com esta lista, de forma a alocar os colaboradores da melhor forma.

No entanto, esta tarefa está afeta ao departamento de logística e ao responsável pela empresa externa, tendo-se criado estas ferramentas como um apoio à tarefa.

5.7 Aplicação da técnica 5S e Gestão Visual

De modo a resolver o problema de desorganização na linha e nos postos de trabalho da equipa logística, procedeu-se à implementação dos 5S.

Para tal, criou-se um plano de ações descrito na secção seguinte para obter a melhor organização do posto, de acordo com as necessidades dos colaboradores.

Assim, conforme a Figura 42, efetuaram-se as 5 etapas, respondendo às questões apresentadas.

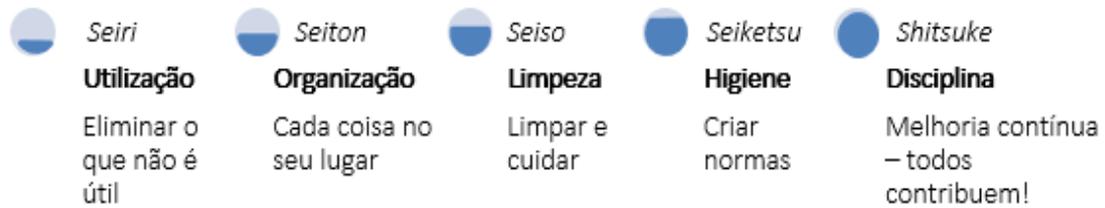


Figura 42 – Procedimento aplicado na organização dos postos

Para além disso, recorreu-se à técnica de gestão visual para melhor identificar os postos e informações de apoio ao trabalho.

5.7.1 Posto de trabalho do *Mizusumashi*

Aplicando o plano de ações descrito na secção 2.3.3, identificaram-se vários pontos negativos no CT do *Mizusumashi*. Tal como se pode verificar na Figura 43, existiam vários painéis ilustrativos já obsoletos.

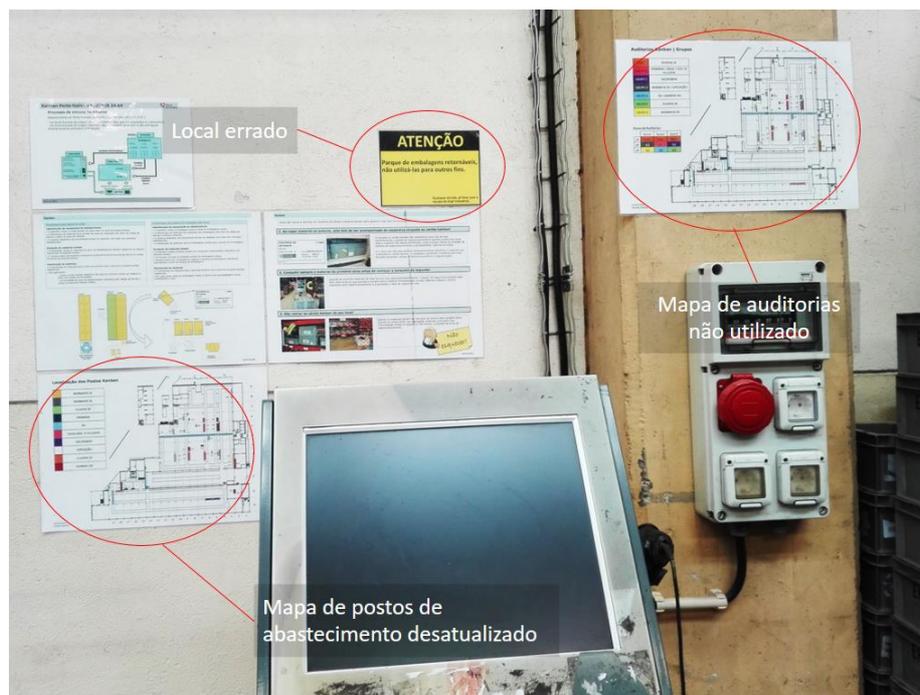


Figura 43 – Estado inicial do posto de trabalho

Estas informações foram atualizadas e reordenadas de forma a estarem visíveis e acessíveis (Figura 44).

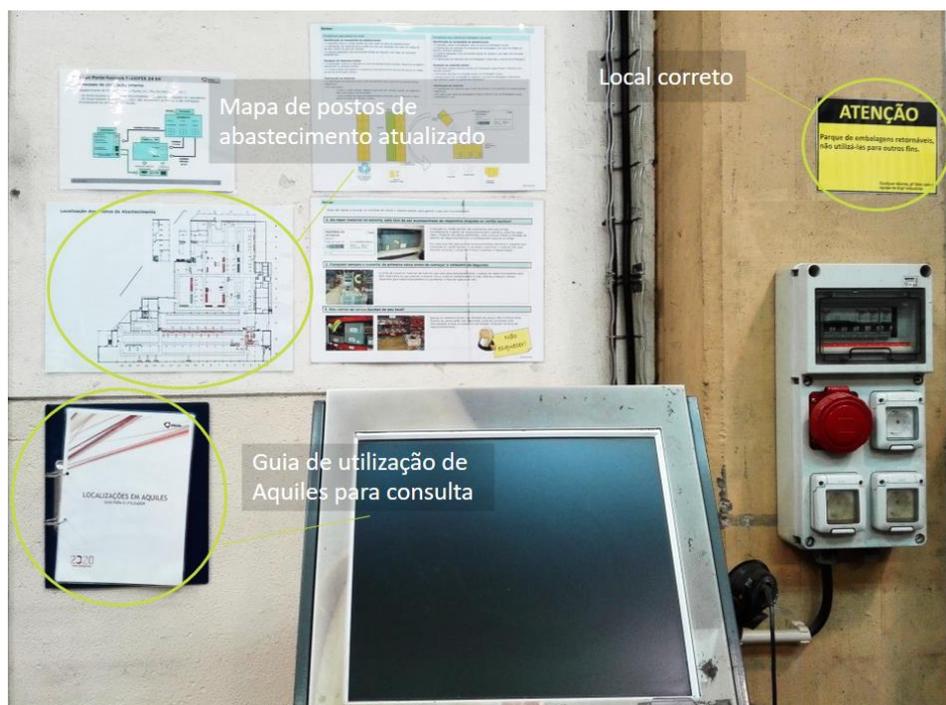


Figura 44 – Melhoria do posto de trabalho com atualização dos documentos

Para além disso, no seguimento da criação da IO de utilização do *Aquiles*, foram colocados manuais de apoio em cada posto multimédia para consulta, disponível a qualquer utilizador.

5.7.2 Supermercados de linha

Após realizar a revisão do tipo de aprovisionamento dos componentes e o dimensionamento dos lotes *kanban*, foi possível identificar quais os materiais sem rotatividade e obsoletos na linha do Fluofix. Assim, foram retirados da linha 78 artigos, sendo posteriormente inventariados e armazenados.

Além disso, foram identificadas três paletes de material obsoleto não identificado (secção 4.3.6.2), tendo sido encaminhado para a sucata de cobre. Após ser retirado da linha, foram retiradas as etiquetas das estantes e os supermercados foram limpos.

5.8 Síntese de problemas e de propostas de melhoria

As propostas de melhoria apresentadas visam a eliminação dos problemas previamente identificados na secção 4. A Tabela 11 resume qual a solução proposta para cada uma dessas dificuldades.

Tabela 11 – Resumo dos problemas identificados e das propostas de melhoria apresentadas

Problema	Proposta de melhoria
Paragens de produção por falta de material	Revisão do processo de abastecimento para todos os componentes
Roturas de <i>stock</i> na linha	
Lotes <i>kanban</i> sobredimensionados	
Inexistência de um plano de trabalhos do <i>Mizusumashi</i>	Definição do processo do <i>Mizusumashi</i>
Falta de normalização e definição dos processos logísticos	Balanceamento da equipa logística e definição de janelas temporais
Falta de balanceamento da equipa logística	
Existência de material e de localizações não identificados	Implementação de 5S e Gestão Visual
Desorganização de espaços e falta de gestão visual	

Como se pode verificar, as propostas de melhoria apresentadas abrangem diversas áreas e centros de trabalho, de forma a combater os problemas identificados na secção 4.3.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A discussão de resultados tem como fim a validação e avaliação das melhorias implementadas e a viabilidade das possíveis propostas de melhoria apresentadas. Assim, este capítulo apresenta uma análise crítica das propostas, bem como as dificuldades encontradas e sucessos obtidos.

6.1 Melhoria da estratégia de abastecimento das linhas

O dimensionamento de *kanbans* realizado através da definição do tipo de abastecimento de componentes do Fluofix foi uma das melhorias implementadas na empresa, tendo resultado nos valores apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Comparação da situação inicial com o estado da linha após dimensionamento

Indicador	Estado inicial	Estado final	Redução %
Número de artigos	288	220	23,61 %
Total de unidades	79 467	33 226	58,19 %
Número de caixas	790	542	31,39 %
Valor monetário	260 506,03 €	95 992,92 €	63,15 %

Como se pode verificar, o dimensionamento dos lotes *kanban* na linha levou a uma redução de cerca de 60% na quantidade total de componentes na linha, levando ainda à redução do tamanho e número de caixas necessárias. Desta forma, foi possível reduzir o valor monetário presente na linha (custo de posse) em mais de 60%, correspondendo a 164 513,11 €.

Tais reduções foram reflexo da diminuição de lotes sobredimensionados e da definição de aviamento por OF para os materiais sem rotatividade que, inicialmente, eram aviados por *kanban*. De realçar que, parte destas melhorias deve-se à adequação da procura para o ano 2017 do produto Fluofix e à falta de dimensionamento regular dos lotes.

A redefinição do tipo de abastecimento dos artigos tinha também como objetivo a redução de roturas. Assim, de forma a verificar este impacto, realizou-se uma comparação destes valores de períodos análogos de 2016 e 2017 (dos meses de janeiro a junho).

Como se pode verificar na Figura 46, existiu uma diminuição na percentagem de roturas no início do ano, uma vez que foram efetuadas todas as alterações na base de dados *kanban* e no BaaN relativas ao aviamento do material. Em fevereiro o valor aumentou, devido às alterações físicas efetuadas na linha (definição de novos locais para os lotes, alterações do *layout* da linha, entre outras), voltando a estabilizar em março. No entanto, este valor atingiu um pico em abril,

que pode ser explicado pelo fornecimento excessivo de material que levou ao carregamento da nave central, não permitindo o aviamento de todos os artigos. Por fim, em maio e junho, o valor de roturas voltou a descer.

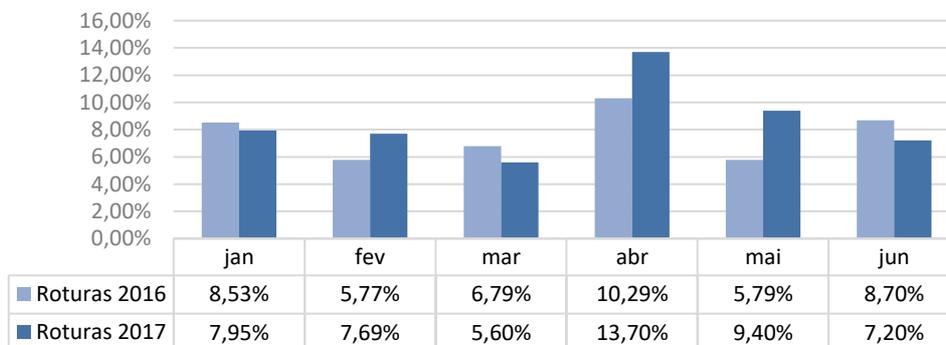


Figura 45 – Análise da percentagem de roturas na linha do Fluofix

Espera-se que, com o dimensionamento efetuado e a implementação de todas as restantes propostas de melhoria, esta percentagem venha a diminuir. No entanto, é imperativo controlar estes valores mensalmente, bem como monitorizar os seus consumos, de forma a evitar roturas e sobredimensionamento de lotes.

6.2 Melhoria do processo de funcionamento do *Mizusumashi*

Apesar da proposta do novo processo do *Mizusumashi* não ter sido implementada na empresa, foram estimados os ganhos da sua implementação, através da comparação do estado inicial com as previsões para o estado futuro (Tabela 13).

Tabela 13 – Melhorias esperadas com a implementação do processo proposto do *Mizusumashi*

Indicador	Situação inicial	Proposta	Ganho
Distância percorrida no piso 0 (metros) ¹	475,00	474,00	0,21%
Distância percorrida no piso 1 (metros)	576,00	240,00	58,33%
Tempo de distribuição de <i>kanban</i>	01:08:15	09:25:13	20,97%
Tempo de recolha de <i>kanban</i>	00:30:20		
Tempo de leitura de pedidos <i>kanban</i>	00:22:25		
Tempo de distribuição de material <i>Aquiles</i>	09:54:13		
Número de carrinhos necessários	9	4	55,56%
Número de stakers/porta-paletes necessários	5	2	60,00%
Número de colaboradores envolvidos	6	2	66,67%

¹ Valores referentes às rotas de distribuição *kanban* de pequeno porte e de recolha de cartões e caixas vazias. Não estão consideradas as rotas de distribuição de *kanban* de grande porte nem a distribuição de material *Aquiles*.

Como se pode verificar, a implementação desta proposta conduzirá a reduções, tanto na quantidade de recursos necessários, como no tempo necessário para efetuar todo o processo de abastecimento de *kanban* e *Aquiles*.

De forma a validar os ganhos estimados, foram efetuadas três simulações físicas das rotas a implementar, nas linhas do Normafix 24 e 36kV, pretendendo testar a funcionalidade do comboio criado e a duração da rota.

A Tabela 14 apresenta os dados retirados deste acompanhamento, registados através de filmagem e cronometragem de tempos (quantidade de lotes *kanban* e artigos *Aquiles* entregues na rota e número de pedidos *kanban* efetuados) e o tempo total de cada rota.

Tabela 14 – Simulações de rotas do Mizusumashi

Linha	Lotes <i>Kanban</i>	Artigos <i>Aquiles</i>	Leituras <i>kanban</i>	Tempo total
Simulação 1	18	16	8	00:44:47
Simulação 2	13	13	6	00:42:20
Simulação 3	10	9	10	00:35:48

Em suma, todas as simulações realizadas atingiram uma duração superior ao tempo total estimado (00:23:55), o que pode ser justificado por:

- Corredores obstruídos – os operários mostraram-se resistentes à realização das rotas, encontrando-se a trabalhar nos corredores com as suas ferramentas de apoio, levando a paragens sucessivas para desvio do material;
- O colaborador que efetuou o processo *Mizusumashi* não possuía formação suficiente para a utilização do sistema *Aquiles*;
- O colaborador desconhecia grande parte das localizações de *Aquiles*, aumentando o tempo de alocação deste material;
- Rede *wireless* e processador do PDA pouco eficientes – o processo possuiu tempos de espera elevados devido às falhas de rede e do equipamento;
- Mudança de paradigma – os colaboradores mostraram-se reticentes e ofereceram muita resistência para efetuar as simulações.

Os problemas de *software* e *hardware* poderão ser facilmente resolvidos através do investimento em novos equipamentos (como *tablets*, substituindo os PDA) e a melhoria de rede.

Por outro lado, o colaborador deverá ser formado acerca do sistema *Aquiles* ou, em alternativa, o processo deve ser realizado por um colaborador com conhecimento neste sistema e no *kanban*.

O principal problema recai sobre a constante obstrução dos corredores, tendo impedido um percurso fluido do *Mizusumashi* e o cumprimento da rota definida (Figura 47).

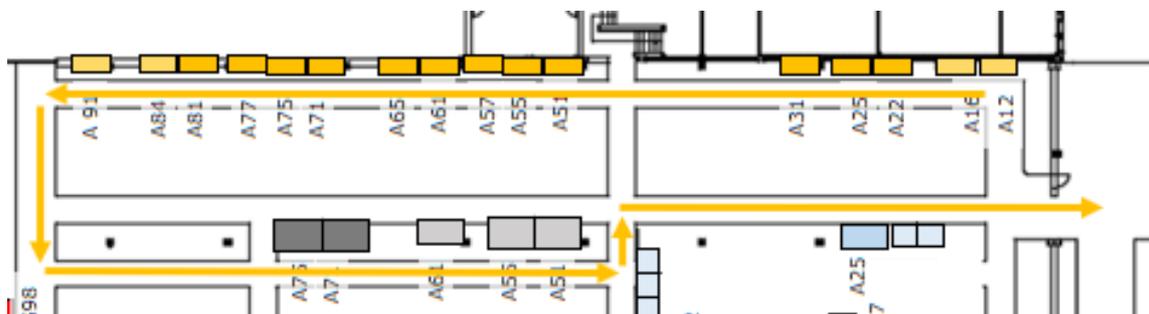


Figura 46 – Rota definida para a simulação

No caso específico da simulação 1, foi impossível cumprir a rota devido à presença de material e carrinhos de apoio nos corredores, resultando num percurso de 230 metros ao invés dos 152 metros estimados (Figura 48).



Figura 47 – Percorso efetuado na simulação 1

De forma a evitar este problema, sugeriu-se a formação e preparação prévia tanto dos colaboradores logísticos como dos operários de linha, de forma a libertar os corredores antes das rotas serem iniciadas.

Apesar desses obstáculos, verificou-se uma redução do tempo total do processo ao longo das simulações, uma vez que o colaborador já possuía maior conhecimento do local dos materiais de utilização do sistema.

Assim, a tendência será atingir os valores estimados, através da normalização e melhoria contínua do processo.

6.3 Melhoria do balanceamento da equipa logística

Apesar de não ter sido implementada, a proposta de balanceamento da equipa logística tornaria a distribuição de trabalho pelos membros mais equilibrada. Para além disso, esta melhoria poderá fazer com que nenhum elemento possua uma taxa de ocupação superior a 100% (problema que existia no balanceamento inicial).

No entanto, a necessidade de permanência total de um colaborador na linha do Fluofix (representado como Op7 na Figura 49), faz com que este tenha uma taxa de ocupação reduzida, face à produção considerada.

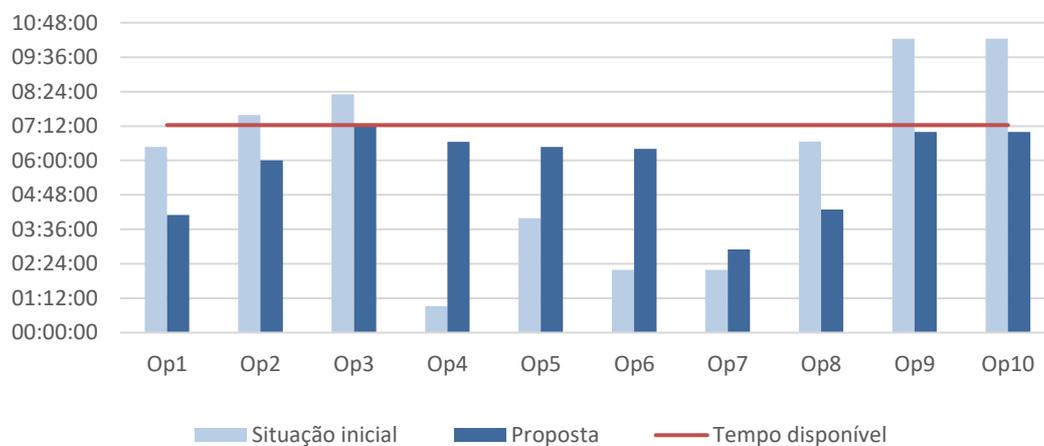


Figura 48 – Comparação da carga horária por CT da situação inicial com a proposta

Por outro lado, a criação das ferramentas de apoio à decisão facilitarão a alocação dos colaboradores por centro de trabalho:

- A matriz de competências permite conhecer quais as capacidades de cada colaborador;
- A ferramenta de balanceamento automático determina as necessidades de carga horária por centro de trabalho, consoante as previsões de produção e receções estimadas;
- A *check-list* de competências apresenta as necessidades de cada CT.

O cruzamento de todos estes dados permite ao responsável pela equipa alocar o colaborador mais capaz a cada posto, garantindo ainda que nenhum deles está sobrecarregado ou com uma taxa de ocupação reduzida.

6.4 Normalização da identificação dos supermercados

Com a implementação da matriz de localizações em toda a fábrica e a atualização das identificações dos postos de abastecimento, a empresa passou a ter um sistema único e normalizado de identificação de localizações.

Assim, a probabilidade de erro no abastecimento e no *picking* de materiais reduz-se, uma vez que todos os colaboradores estão aptos para identificar e determinar a localização de um material, em qualquer linha de produção.

6.5 Melhor organização dos postos de trabalho

Após a aplicação da técnica 5S e de gestão visual, os postos de trabalho encontram-se mais limpos, organizados e com informações úteis ao desenvolvimento do trabalho.

Segundo Ho (1999) e Monden (1998), a implementação de 5S leva a um aumento da satisfação dos colaboradores e simplifica o processamento de material, tendo sido visível e demonstrado através do diálogo com os colaboradores.

7. CONCLUSÕES

Ao longo deste capítulo são apresentadas as conclusões relativas ao desenvolvimento deste projeto de dissertação, sendo ainda descritas algumas propostas de trabalhos futuros.

7.1 Conclusões

A presente dissertação de mestrado teve como principais objetivos a redução dos erros de armazenamento e de abastecimento; a redução dos erros entre quantidades existentes no sistema e em armazém; a redução do incumprimento do plano de trabalhos do *Mizusumashi* e a melhoria do sistema de abastecimento às linhas, visando o aumento das entregas atempadas e a diminuição do WIP.

De forma a atingir estes objetivos, foi necessário identificar os desperdícios existentes no processo inicial, de forma a identificar possíveis oportunidades de melhoria, definindo novos processos e propostas a implementar.

Após esta análise, foi possível concluir que a inexistência de um processo definido e normalizado do *Mizusumashi*, o dimensionamento incorreto dos lotes *kanban*, a existência de material e de supermercados não identificados, davam resposta às perguntas de investigação “Quais as falhas do abastecimento interno” e “Como explicar os desvios de *stock*?”.

Assim, começou-se por redefinir o tipo de abastecimento à linha para todos os componentes da linha do Fluofix, redimensionando lotes *kanban*, face à procura prevista para o corrente ano. Esta melhoria reflectiu-se numa redução de 63,15% de unidades de artigo na linha de produção, correspondendo a uma redução de 164 513,11 €.

Por outro lado, esta melhoria levou à redefinição dos stocks de segurança, libertando espaço e carga nos armazéns. A redefinição do tipo de abastecimento dos componentes, que passou também pela redefinição de parametrizações dos materiais, deverá levar a uma diminuição dos erros de *stock*.

Após esta implementação e a normalização e identificação de todas as localizações dos supermercados na fábrica, foi possível definir o processo do *Mizusumashi*. Esta proposta traduz-se numa redução de distâncias percorridas (0,21% relativamente às rotas *kanban*) e tempo necessário para distribuir o material *kanban* e *Aquiles* (21%) e na redução de mão-de-obra necessária (67%).

Para além disso, estas propostas levaram à diminuição de roturas de material *kanban* na linha do Fluofix, tendo sido comparados períodos homólogos de 2016 e 2017, esperando-se ainda que esta redução seja contínua.

Por fim, foi possível balancear a equipa de logística interna, definindo as tarefas alocadas a cada centro de trabalho. Esta definição leva à melhoria do fluxo de materiais e de trabalho, diminuindo toda a entropia existente inicialmente e reduzindo os *lead times* de receção, armazenamento e aviamento de materiais.

De forma a facilitar a alocação dos trabalhadores e a garantir que o balanceamento é o correto, foram criadas ferramentas de apoio à gestão da equipa – matriz de competências, *check-list* de competências por CT e criação de uma ferramenta para balanceamento automático.

A implementação de todas as melhorias apresentadas, bem como o seu aperfeiçoamento e normalização, levará aos processos de abastecimento e produtivo mais fluídos e sincronizados, reduzindo a quantidade de WIP e melhorando o OTD, de forma direta ou indireta.

Ao longo do desenvolvimento da dissertação confirmou-se que a aplicação dos conceitos *lean* integrados na logística, envolvem diversos cargos e o comprometimento de todos os colaboradores.

Em equipa, deve-se procurar continuamente a eliminação dos desperdícios e a melhoria dos processos, tentando obter a perfeição.

O principal desafio passou pela mudança de paradigma dos colaboradores, tendo-se demonstrado resistentes à mudança. Assim, foi necessário apostar no diálogo e acompanhamento dos mesmos, garantido que todos compreendem o porquê da mudança e os novos processos. No entanto, este trabalho deve ser contínuo, envolvendo todas as equipas e chefias na resolução de problemas.

Pode-se concluir que a implementação de melhorias neste projeto traduziu-se em ganhos elevados, apesar de não ter sido feito um elevado investimento, indo assim de encontro ao conceito do *Kaizen* – os grandes ganhos estão nas soluções mais simples.

7.2 Trabalho futuro

O processo de revisão é um processo contínuo que nunca deve terminar, indo de encontro ao conceito de melhoria contínua.

Como trabalho futuro, para além da finalização de implementação das propostas de melhoria, sugere-se a implementação de:

a) Aperfeiçoamento das estratégias desenvolvidas e aplicadas na empresa

A definição do tipo de abastecimento dos componentes do Fluofix e o redimensionamento de *kanbans* teve por base as previsões da procura e as listas de materiais já existentes, bem como os *lead time* de fornecimento registados no BaaN.

No entanto, durante e após a implementação desta melhoria foram forçadas algumas alterações nos lotes previstos devido a:

- As previsões fornecidas pelo Departamento de Planeamento não se refletiram plenamente ao longo do ano, tendo sido produzido artigos não previstos em grandes quantidades, e outros que se revelaram com uma previsão muito otimista;
- O *lead time* estabelecido para os fornecedores nem sempre era o correto, fazendo com que existissem roturas de *stock* em armazém frequentemente, tendo sido necessário aumentar o *stock* de segurança dos lotes;
- Algumas das listas de materiais de artigos Fluofix revelaram-se desatualizadas, possuindo componentes que já não se utilizavam na empresa.

Desta forma, é necessário atualizar e aperfeiçoar os processos adotados, desde a criação de artigos até à sua produção. Para além disso, os processos devem ser normalizados mas também garantir flexibilidade a possíveis mudanças.

b) Controlo e melhoria contínua dos processos

As propostas desenvolvidas no projeto tiveram por base a situação inicial encontrada e as previsões da procura para 2017. Posto isto, deverá ser realizado o controlo e aperfeiçoamento das melhorias implementadas.

Para o caso da definição do tipo de abastecimento dos componentes e do dimensionamento dos lotes *kanban*, deve ser feita uma atualização anual, com base nas novas previsões de procura.

Por outro lado, os pedidos de material *kanban* e a sua rotatividade deve ser controlada regularmente, ajustando as quantidades por lote, evitando problemas de roturas e sobredimensionamento.

Neste seguimento, o processo *Mizusumashi* deve ser auditado de forma regular, de forma a identificar possíveis falhas no sistema, procurando a sua otimização.

No entanto, mais importante do que identificar e solucionar os problemas é perceber a sua origem e eliminá-la, de forma a evitar a repetição dos problemas.

c) Aproximação entre os departamentos e os colaboradores

Um dos problemas identificados na Efacec AMT foi a pouca transversalidade entre departamentos, falhando muitas vezes a transmissão de informação relevante.

É necessário criar um compromisso de parte a parte entre estes dois setores, garantindo que todos os problemas e sucessos são partilhados entre as chefias e os operadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alnahhal, M., Ridwan, A., & Noche, B. (2014). In-plant milk run decision problems. *Paper presented at the Logistics and Operations Management (GOL)*. 2014 International Conference.
- Boysen, N., & Fliedner, M. (2010). Cross dock scheduling: Classification, literature review and research agenda. *Omega*. doi:<http://doi.org/10.1016/j.omega.2009.10.008>
- Brar, G., & Saini, G. (2011). Milk Run Logistics : Literature Review and Directions. *Proceedings of the World Congress on Engineering, I*. Obtido de http://www.iaeng.org/publication/WCE2011/WCE2011_pp797-801.pdf
- Carvalho, C., Guedes, A., Arantes, A., Martins, A., Póvoa, A., Luís, C., . . . Menezes, J. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Lisboa: Sílabo.
- Christopher, M. (1992). *Logistics and Supply Chain Management* (Vol. 5). Cranfield , UK: Publishing Financial Times.
- Coimbra, E. (2013). *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. New York: Mc Graw Hill Education.
- Costa, I., & Arezes, P. (2013). *Introdução ao Estudo do Trabalho*. Grupo de Engenharia Humana, Departamento de Produção e Sistemas. Guimarães: Universidade do Minho.
- CSCMP. (2010). Council of Supply Chain Management Professionals . *Council of Supply Chain Management Professionals Annual Conference*. San Diego: CSCMP.
- Di Pietro, L., R., G. M., & Renzi, M. (2013). The integrated model on mobile payment acceptance (IMMPA): an empirical application to public transport. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24, 899-917.
- Efacec. (2016). *Aparelhagem*. Obtido de Efacec: <http://www.efacec.pt/aparelhagem-de-media-e-alta-tensao/>
- Efacec. (2016). *Aparelhagem de Alta e Média Tensão*. Obtido de Aparelhagem: https://synergyneti.efacec.com/intraefa/efa.php?page=intraefa&mod=_downloadFile&comp=efa&tfileid=6516509&l=PT&

- Fabrizio, T., & Tapping, D. (2006). *5S for the office - Organizing the workplace to eliminate waste*. New York, USA: Productivity Press.
- Feld, W. (2000). *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*. New York: CRC Press.
- Feld, W. (2001). *Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them*. Washington, D.C.: The St. Lucie Press.
- Fryman, M. (2002). *Quality and Process Improvement*. NY: Delmar - Thomson Learning.
- Hall, R. (1987). *Attaining Manufacturing Excellence – Just in Time, Total Quality, Total People Involvement*. Illinois: Dow Jones-Irwin, Homewood.
- Hannagan, T. (2008). *Management concepts & practices* (5th ed.). Harlow: Pearson Education Limited.
- Harris, C., Harris, R., & Wilson, E. (2004). *5 Steps to Implementing a Lean Material Handling System*. Society of Manufacturing Engineers.
- Ho, S. (1999). The 5-S auditing. *Managerial Auditing Journal*. doi:<http://doi.org/10.1108/02686909910280244>
- Instituto REFA. (1991). *trabalho, Organização de empresas - Metodologia REFA do estudo do trabalho* (Vol. 2). REFA - Verband für Arbeitsstudien, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V.
- Jones, D. T., Hines, P., & Rich, N. (1997). Lean Logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27, 153-173. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/09600039710170557>
- Kilic, H. S., Durmusoglu, M. B., & Baskak, M. (2012). Classification and modeling for in-plant milk-run distribution systems. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 62, 1135-1146. doi:<http://doi.org/10.1007/s00170-011-3875-4>
- King, P., & King, J. (2001). *Value Stream Mapping for the Process Industries - Creating a Roadmap for Lean Transformation*. U.S.: CRC Press.
- Levine, G. (1997). The fate of time study. *The Industrial Advisor*.
- Lewis, P., Thornhill, A., & Saunders, M. (2007). *Research methods for business students*. UK: Pearson Education UK.

- Liker, J. (2004). *Becoming Lean - Inside Stories of US Manufacturers*. New York: Productivity Press.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: An integrated approach to just-in-time*. Institute of Industrial Engineers.
- Morrill, A. B. (1995). Lean Logistics: Its time has come! *Journal of European Industrial Training*, 14-18.
- Moulding, E. (2010). *5S - A visual control system for the workplace*. UK: AuthorHouse UK Ltd.
- Naufal, A., Jaffar, A., Yusoff, N., & Hayati, N. (2012). Developmet of kanban system at local manufacturing company in Malaysai - Case study. *Procedia Engineering*, pp. 1721-1726.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.
- Pinto, J. (2009). Introdução ao Lean Thinking. Obtido de www.leanthinkingcommunity.org
- Ramos, A. G., Lopes, M. P., & Avila, P. S. (2013). Development of a Platform for Lean Manufacturing Simulation Games. *Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, 8, 184-190.
- Resende, V., Alves, A. C., Batista, A., & Silva, Â. (2014). Financial and human benefits of lean. *International Journal of*, 5(2), 61-75.
- Rodriguez-Mendez, R., Sanchez-Partida, D., Martinez-Flores, J., & Arzivu-Barron, E. (2015). A case sudy: SMED & JIT methodologies to develop continuous flow of stamped parts into AC disconnect assembly line in Shneider Eletric Tlaxcala Plant. *IFAC* (pp. 1399-1404). Mexico: Elsevier.
- Rohani, J., & Zahraee. (2015). *Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry*. Bali: Elsevier.
- Rother, M., & Haris, R. (2008). *Criando fluxo contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção* (Vol. 2). São Paulo: Lean Institute Brasil.
- Rother, T. (2011). *Less empty runs with milk run and tugger train systems*. Maschinen Markt.
- Sayer, N., & Williams, B. (2007). *Lean for Dummies*. Indiana: Wiley Publishing.

- Silva, C. (2011). *Organização de Sistemas da Produção*. DPS. Guimarães: Universidade do Minho.
- Susman, G., & Evered, R. (December de 1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quartely*, 23, pp. 582-602.
- Taboada, C. (2009). *Tecnologia e Inovação na Logística* (Vol. 1). Curitiba: IESDE Brasil S.A.
- Tanchoco, J. (1994). *Material flow systems in manufatcuring*. Cambridge: Springer.
- Van Belle, J., Valckenaers, P., & Cattrysse, D. (2012). Cross-docking: State of the art. *Omega*. doi:<http://doi.org/10.1016/j.omega.2012.01.005>
- Vatalaro, J., & Taylor, R. (2003). *Implementing a Mixed Model Kanban System*. NY: Productivity Press.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2004). *A mentalidade enxuta na empresas - Elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking - Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster Inc.
- Womack, J., Jones, D., & Ross, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Simon & Schuster.

APÊNDICES

APÊNDICE I – FLUXOGRAMA OPERACIONAL

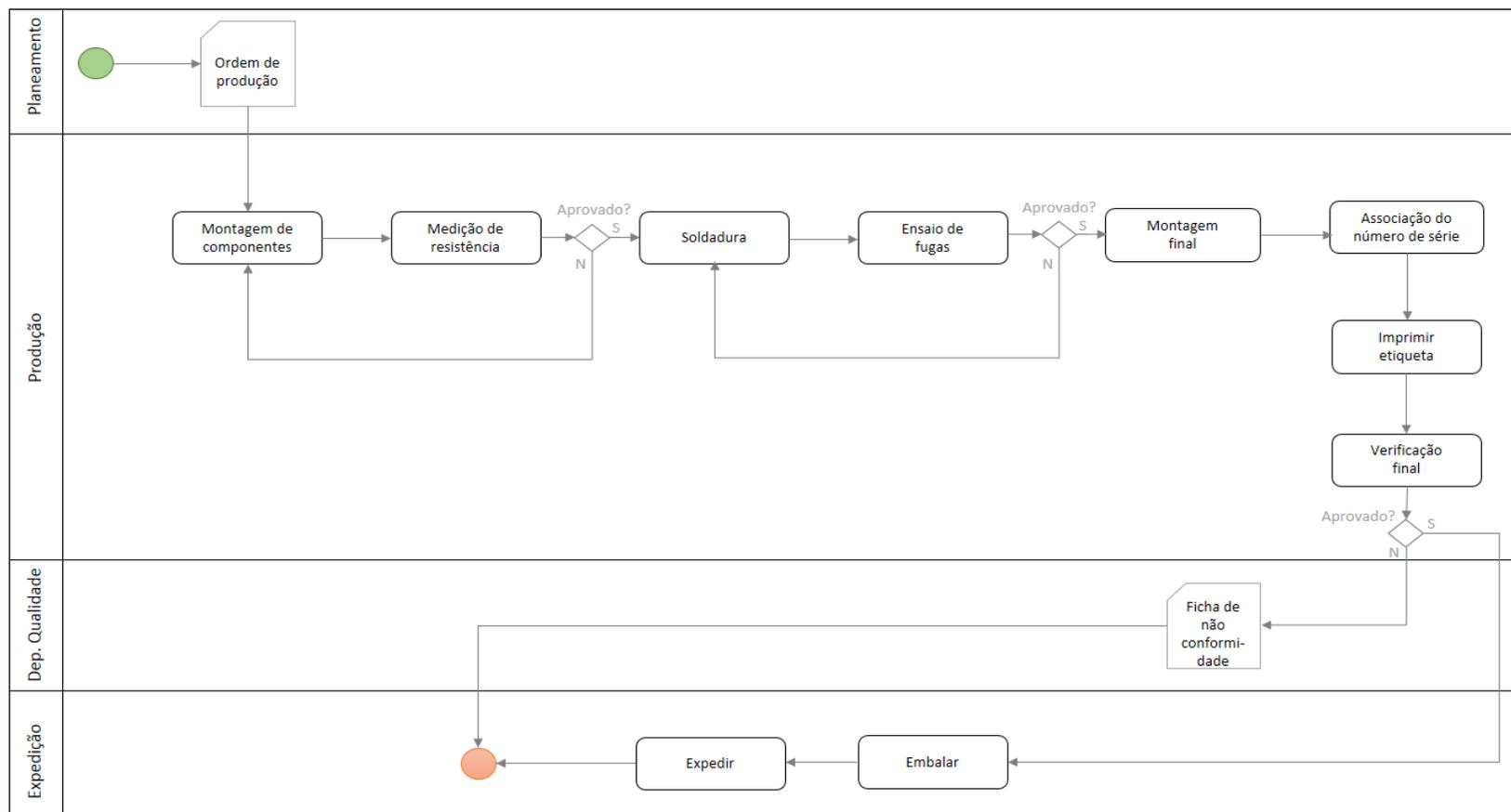


Figura 49 – Fluxograma operacional do Fluofix

APÊNDICE II – TEMPOS NORMALIZADOS DAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS

Tabela 15 – Tempos observados e normalizados por centro de trabalho logístico

Centro de trabalho		Receção de materiais						Nave Central	
Carga total/dia	06:28:02						07:34:49		
Tarefa	Setup por camiao	Descarga Camião	Descarga Contentor	Desembalar palete	Receção em PDA	Receção em CheckIn	Organizar buffer	Picking e Aviamento	Armazenamento
TO unitário (s)	174,76	51,09	117,63	40,36	22,55	77,10	676,50	281,07	251,65
TO atividade (s)	1223,29	6131,03	3176,11	1089,61	2818,21	771,03	4059,00	4216,07	17615,35
Categoria 1	1%	10%	10%	10%	2%	1%	8%	2%	2%
Categoria 2	0%	5%	5%	0%	0%	0%	5%	5%	5%
Categoria 3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Categoria 4	7%	2%	2%	2%	7%	7%	2%	4%	4%
Categoria 5	2%	3%	3%	2%	2%	2%	2%	3%	3%
Categoria 6	0%	11%	11%	5%	0%	0%	11%	11%	11%
FA	95%	100%	100%	100%	90%	90%	95%	100%	100%
FA ajustado	104,50%	131,00%	131,00%	119,00%	99,90%	99,00%	121,60%	125,00%	125,00%
% tempo de ciclo	6%	30%	16%	5%	14%	4%	20%	19%	81%
TN segundos	1278,33	8031,64	4160,70	1296,64	2815,40	763,31	4935,74	5270,09	22019,19
Tempo Normalizado	00:21:18	02:13:52	01:09:21	00:21:37	00:46:55	00:12:43	01:22:16	01:27:50	06:06:59

Centro de trabalho		Armazém intermédio								
Carga total/dia	09:13:36									
Tarefa	Transporte para <i>buffer</i> palete	Transporte para CT	Desembalar	Registo de entradas	Armazenar nas torres	Armazenar nos entrepisos	Aviar material	<i>Picking</i>	Transporte para linha	Transporte para <i>kanban</i>
TO unitário (s)	61,76	13,55	117,94	15,44	58,31	1642,18	35,49	33,43	203,62	129,92
TO atividade (s)	308,78	67,77	14152,62	617,64	1865,88	1642,18	2732,68	5148,01	814,48	519,67
Categoria 1	10%	10%	8%	2%	5%	5%	5%	5%	10%	10%
Categoria 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Categoria 3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Categoria 4	2%	2%	2%	7%	2%	2%	2%	4%	0%	0%
Categoria 5	2%	2%	2%	1%	2%	2%	2%	2%	0%	0%
Categoria 6	5%	5%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	21%	21%
FA	100%	100%	100%	100%	115%	100%	110%	110%	100%	100%
FA ajustado	119,00%	119,00%	115,00%	110,00%	128,80%	112,00%	123,20%	125,40%	131,00%	131,00%
% tempo de ciclo	1%	0%	51%	2%	7%	6%	10%	18%	3%	2%
TN segundos	367,45	80,65	16275,52	679,41	2403,26	1839,24	3366,66	6455,61	1066,97	680,77
Tempo Normalizado	00:06:07	00:01:21	04:31:16	00:11:19	00:40:03	00:30:39	00:56:07	01:47:36	00:17:47	00:11:21

Centro de trabalho	<i>Mizusumashi</i>				Distribuição Primária		Linha de produção Normafix	
Carga total/dia	03:59:35				20:28:35		06:39:46	
Tarefa	Recolha dos kanban	Leitura dos codigos	Picking	Distribuição	Picking/alocar Aquiles	Picking armz linha	Picking/alocar Aquiles	Picking armz linha
TO unitário (s)	924,55	16,29	3935,42	2047,50	5331,27	10744,59	3430,75	2465,44
TO atividade (s)	1849,09	1335,82	7870,83	4095,00	15993,81	42978,34467	6861,500409	12327,22461
Categoria 1	10%	2%	8%	10%	8%	8%	8%	8%
Categoria 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Categoria 3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Categoria 4	0%	2%	0%	0%	2%	2%	2%	2%
Categoria 5	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Categoria 6	11%	0%	3%	13%	13%	13%	13%	13%
FA	80%	95%	80%	80%	100%	100%	100%	100%
FA ajustado	98,40%	100,70%	90,40%	100,00%	125,00%	125,00%	125,00%	125,00%
% tempo de ciclo	12%	9%	52%	27%	27%	73%	12%	21%
TN segundos	1819,51	1345,17	7115,23	4095,00	19992,26	53722,93	8576,88	15409,03
Tempo Normalizado	00:30:20	00:22:25	01:58:35	01:08:15	05:33:12	14:55:23	02:22:57	04:16:49

Centro de trabalho		Linha de produção do Fluofix									
Carga total/dia	04:22:44										
Tarefa	Deslocações	Picking	Transp. de cubas das estantes	Registo em PDA	Preparar cuba	Verificar fugas	Transp. cubas e estruturas	Preparar estrutura	Montar cuba e estrutura	Transporte das cubas	Colocar rodas
TO unitário (s)	28,84	31,11	58,99	16,36	67,22	1284,44	100,83	111,21	191,95	176,85	63,35
TO atividade (s)	1787,79	840,02	1592,69	441,62	604,96	2568,88	907,48	1000,92	1727,57	1591,65	570,15
Categoria 1	10%	2%	2%	2%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	10%
Categoria 2	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Categoria 3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Categoria 4	0%	0%	0%	2%	2%	4%	0%	2%	2%	0%	2%
Categoria 5	0%	1%	1%	1%	2%	1%	0%	2%	2%	0%	2%
Categoria 6	0%	5%	11%	0%	13%	1%	0%	13%	13%	0%	8%
FA	100%	100%	105%	90%	100%	100%	95%	100%	100%	100%	100%
FA ajustado	110,00%	113,00%	124,95%	94,50%	125,00%	114,00%	102,60%	125,00%	125,00%	108,00%	122,00%
% tempo de ciclo	13%	6%	12%	3%	4%	19%	7%	7%	13%	12%	4%
TN segundos	1966,57	949,23	1990,07	417,33	756,21	2928,52	931,08	1251,15	2159,47	1718,98	695,58
Tempo Normalizado	00:32:47	00:15:49	00:33:10	00:06:57	00:12:36	00:48:49	00:15:31	00:20:51	00:35:59	00:28:39	00:11:36

APÊNDICE III – DEFINIÇÃO DO TIPO DE ABASTECIMENTO DOS COMPONENTES DO FLUOFIX

Tabela 16 – Dimensionamento dos lotes kanban

Artigo	Procura Semanal	Lote fornecido	Lote estimado	Lote proposto	Classe ABC	Abastecimento inicial	Abastecimento proposto
1323400	110	200	105,50	200	A	Kanban	Kanban
1323401	600	100	575,45	600	A	Kanban	Kanban
1323406	147	100	140,99	200	A	Kanban	Kanban
1610024	60	100	55,73	100	A	Kanban	Kanban
1617030	61	200	58,84	200	A	Kanban	Kanban
9060605	221	400	189,15	400	A	Kanban	Kanban
9060910	156	150	138,22	150	A	Kanban	Kanban
9123906	50		47,17	50	A	Kanban	Kanban
9910302	80	80000	63,82	100	A	Kanban	Kanban
132B0005	439	500	399,84	500	A	Kanban	Kanban
132B0010	150	200	107,36	200	A	Kanban	Kanban
32216023-01	54	250	47,25	250	A	Kanban	Kanban
33102066-01	511	10000	459,72	500	A	Kanban	Kanban
33104351-01	50		47,17	50	A	Kanban	Kanban
33108201-01	50		47,08	50	A	Kanban	Kanban
33108411-01	54	50	36,25	50	A	Kanban	Kanban
33108450-01	78	80	66,87	80	A	Kanban	Kanban
33109966-01	54	50	36,25	50	A	Kanban	Kanban
33110859-01	54		49,81	50	A	Kanban	Kanban
33111037-01	47		43,37	48	A	Kanban	Kanban
33116037-01	81	100	66,87	100	A	Kanban	Kanban
334120281-01	68		55,95	60	A	Kanban	Kanban
334150074-01	54		41,56	54	A	Kanban	Kanban
9123903-17	209	200	178,63	200	A	Kanban	Kanban
944A0002	150	200	142,26	200	A	Kanban	Kanban
944A0006	195	200	187,40	200	A	Kanban	Kanban
944A0015	76	100	43,70	100	A	Kanban	Kanban

DI1501360-01	134	150	125,55	150	A	Kanban	Kanban
EMT599184-01	167	200	152,53	200	A	Kanban	Kanban
H4700AC002	343	200	272,16	200	A	Kanban	Kanban
H4700AC073	95	1000	83,70	1000	A	Kanban	Kanban
1005906	12		7,12	10	B	Kanban	Kanban
334130303-01	19		18,12		B	Aquiles	Aquiles
33108228-01	20		16,35		B	OF	OF
33108238-01	20		16,35		B	OF	OF
1323404	40	100	38,36	100	B	Kanban	Kanban
1323407	22	100	21,10	100	B	Kanban	Kanban
972A0085	15		12,34		B	OF	OF
1617035	25	250	14,12	30	B	Kanban	Kanban
1617045	19	200	13,96	200	B	Kanban	Kanban
334130367-01	9		7,17		B	Aquiles	Aquiles
36515111-01	9		6,95		B	OF	OF
334120357-01	9		6,42		B	Aquiles	Aquiles
334120358-01	9		6,42		B	Aquiles	Aquiles
9060624	21	200	17,13	200	B	Kanban	Kanban
9423497	10		5,95		B	OF	OF
331120763-01	9		5,92		B	Aquiles	Aquiles
33108399-01	9		5,70		B	Aquiles	Aquiles
33411573-01	9		5,67		B	Aquiles	Aquiles
9123904	21	100	17,24	100	B	Kanban	Kanban
9423141	26		23,16	25	B	Kanban	Kanban
9441332	25	100	18,30	100	B	Kanban	Kanban
9441376	8	100	5,90	100	B	Kanban	Kanban
9441454	22	1000	14,01	1000	B	Kanban	Kanban
9442848	21		12,85	40	B	Kanban	Kanban
9442850	31	100	26,48	100	B	Kanban	Kanban
9442851	31	100	26,48	100	B	Kanban	Kanban
9910116	20	100	14,61	100	B	Kanban	Kanban
9910300	30	40000	17,63	50	B	Kanban	Kanban
1202050084	20		16,35	20	B	Kanban	Kanban
110600000001	14		12,68	15	B	Aquiles	Kanban
110600000004	10		9,34	10	B	Aquiles	Kanban

132B0011	14	1000	11,58	1000	B	Kanban	Kanban
31215166-01	15	50	10,30	50	B	Kanban	Kanban
322120245-01	13		11,58	16	B	Kanban	kanban
32216042-02	29		25,55	30	B	Kanban	Kanban
32216069-02	18		14,33	18	B	Kanban	Kanban
33102023-01	17		10,27	30	B	Kanban	Kanban
33102024-01	34		20,54	40	B	Kanban	Kanban
33103067-01	28		24,01	30	B	Kanban	Kanban
33103067-06	26		22,11	25	B	Kanban	Kanban
33103109-01	18		13,08	20	B	Kanban	Kanban
33105175-01	34		20,54	35	B	Kanban	Kanban
33105235-01	7		5,63	6	B	Kanban	Kanban
33105235-01	15		10,98	15	B	Kanban	Kanban
33105236-01	10		8,40	10	B	Kanban	Kanban
33105330-01	15		10,09	15	B	Aquiles	Kanban
33107140-01	19		17,98	15	B	Kanban	Kanban
33107242-01	30		21,95	30	B	Kanban	Kanban
33107553-01	19		17,12	20	B	Kanban	Kanban
33107554-01	19		17,12	20	B	Kanban	Kanban
33107555-01	19		17,12	20	B	Kanban	Kanban
33107751-01	16		13,85	15	B	Kanban	Kanban
33107753-01	42	75	39,27	25	B	Kanban	Kanban
33108018-01	20		16,47	20	B	Kanban	Kanban
33108132-01	12		9,83	10	B	Kanban	Kanban
33108227-01	20		16,35	24	B	Kanban	Kanban
33108232-01	20		16,35	6	B	Kanban	Kanban
33108237-01	20		16,47	14	B	Kanban	Kanban
33108412-01	14		11,27	20	B	Kanban	Kanban
33108444-01	14		11,48	20	B	Kanban	Kanban
33108445-01	14		11,48	20	B	Kanban	Kanban
33108446-01	14		11,48	20	B	Kanban	Kanban
33108448-01	14		11,27	15	B	Kanban	Kanban
33108513-01	13	100	8,42	10	B	Kanban	kanban
33108522-01	12		9,83	15	B	Kanban	Kanban
33108533-01	18		17,33	18	B	Kanban	Kanban

33108608-01	23		18,95	25	B	Kanban	Kanban
33108617-01	18		17,33	20	B	Kanban	Kanban
33108619-01	18		17,33	18	B	Kanban	Kanban
33109161-01	20		16,35	21	B	Kanban	Kanban
33109437-01	12		7,30	15	B	Kanban	Kanban
33110630-01	9		6,52	10	B	Kanban	Kanban
33110634-01	9		6,52	10	B	Kanban	Kanban
33110758-01	44		40,84	40	B	Kanban	Kanban
33110860-01	13		11,73	10	B	Kanban	Kanban
33110892-01	15		10,98	10	B	Aquiles	Kanban
33111037-02	15		10,98	18	B	Kanban	Kanban
33111884-01	16		14,57	10	B	Kanban	Kanban
33111931-01	9		7,17	24	B	Kanban	Kanban
331120057-01	13		11,58	15	B	Aquiles	Kanban
33112006-01	18		14,06	20	B	Kanban	Kanban
331120749-01	15		8,73	20	B	Kanban	Kanban
331130018-01	20		16,35	20	B	Kanban	Kanban
331150850-01	10		8,50	10	B	Kanban	Kanban
33116031-01	21		17,24	20	B	Kanban	Kanban
33116032-01	21		17,24	20	B	Kanban	Kanban
33116033-01	21		17,13	20	B	Kanban	Kanban
33116035-01	18		14,20	20	B	Kanban	Kanban
33116145-01	26	3	19,55	27	B	Kanban	Kanban
33208090-01	12		7,30	15	B	Kanban	Kanban
33110247-01	10		8,50		B	Aquiles	Aquiles
334120282-01	23		18,90	20	B	Kanban	Kanban
334130244-01	18		11,71	20	B	Aquiles	Kanban
334150076-01	25		21,35	24	B	Kanban	Kanban
35307043-01	10		7,68	10	B	Kanban	Kanban
35307061-01	15		10,66	20	B	Kanban	Kanban
334130081-01	15		12,07		B	Aquiles	Aquiles
35308096-03	17		15,53	20	B	Kanban	Kanban
35309004-01	17		15,53	8	B	Kanban	Kanban
35316067-01	34	100	31,70	100	B	Kanban	Kanban
37303017-02	16		14,48	20	B	Kanban	Kanban

37308001-02	38		34,48	40	B	Kanban	Kanban
37308003-02	12	40	9,96	40	B	Kanban	Kanban
373120013-01	17	400	15,53	20	B	Kanban	Kanban
37316500-01	25		20,86	26	B	Kanban	Kanban
37317001-02	26		21,86	24	B	Kanban	Kanban
37320629-02	34		31,70	30	B	Kanban	Kanban
39908109-03	9		6,51	10	B	Kanban	Kanban
39911129-01	21		17,13	20	B	Kanban	Kanban
9123903-16	26		19,55	25	B	Kanban	Kanban
944C0125	20	48	14,61	48	B	Kanban	Kanban
DI1501192-01	36		34,66	50	B	Kanban	Kanban
DI1501245-01	34		20,54	36	B	Kanban	Kanban
DMT498191-01	10		6,63	10	B	Kanban	Kanban
H3204BD015	13		11,58	15	B	Kanban	Kanban
H4700AC012	20		15,64	20	B	Kanban	Kanban
H4700AC041	40		32,77	50	B	Kanban	Kanban
H4700AC046	12		7,60	40	B	Kanban	Kanban
H4700AC050	37		26,10	40	B	Kanban	Kanban
H4700AC069	16		12,28	20	B	Kanban	Kanban
MT0500136-01	26		19,55	10	B	Kanban	Kanban
1903951	6	100	3,30	50	C	Kanban	Kanban
1909020	6		5,78	5	C	Kanban	Kanban
1909021	3		2,17	2	C	Kanban	Kanban
33411376-01	8		6,45		C	Aquiles	Aquiles
334130443-01	8		6,45		C	Aquiles	Aquiles
334130300-01	7		6,41		C	Aquiles	Aquiles
334130301-01	7		6,41		C	Aquiles	Aquiles
334130302-01	7		6,41		C	Aquiles	Aquiles
334150248-01	7		6,41		C	Aquiles	Aquiles
334160108-01	7		6,41		C	Aquiles	Aquiles
33108467-01	6		5,78		C	Aquiles	Aquiles
33111387-01	8		5,76		C	Aquiles	Aquiles
33108451-01	6		5,53		C	Aquiles	Aquiles
33108491-01	6		5,53		C	Aquiles	Aquiles
9422599	2		1,44	10	C	Kanban	kanban

22412851	5		4,80		C	OF	OF
331160200-01	5		4,80		C	Aquiles	Aquiles
9422867	1		0,96	5	C	Kanban	Kanban
9423140	4		3,06	10	C	Kanban	Kanban
32216031-05	8		4,40		C	Aquiles	Aquiles
331130001-01	6		4,39		C	Aquiles	Aquiles
33111285-01	6		4,29		C	OF	OF
9441171	3	200	2,15	200	C	Kanban	Kanban
130313313	5		4,11		C	OF	OF
334130419-01	5		4,11		C	Aquiles	Aquiles
334140267-01	5		4,11		C	Aquiles	Aquiles
9441462	1	200	0,78	200	C	Kanban	Kanban
9441463	4	200	3,11	200	C	Kanban	Kanban
9442847	2	50	1,55	50	C	Kanban	Kanban
9442865	2	50	1,55	50	C	Kanban	Kanban
9442866	2	50	1,55	50	C	Kanban	Kanban
33109503-01	6		3,89		C	Aquiles	Aquiles
9442884	5	1000	3,84	1000	C	Kanban	Kanban
120205004	3		1,73	25	C	Kanban	Kanban
121109009	4		3,73		C	OF	OF
1303160047	4		3,73		C	OF	OF
334130254-01	4		3,73		C	Aquiles	Aquiles
334160026-01	4		3,73		C	Aquiles	Aquiles
37305008-01	4		3,73		C	Aquiles	Aquiles
1301100044	3		1,95	5	C	Kanban	Kanban
32204327-02	7		3,85	10	C	Kanban	Kanban
32204328-02	5		2,75	5	C	Kanban	Kanban
32210841-01	6		4,70	10	C	Kanban	Kanban
33111137-01	5		3,56		C	Aquiles	Aquiles
32216031-03	8		4,40	12	C	Kanban	Kanban
33109522-01	5		3,36		C	Aquiles	Aquiles
943000000	4		3,20		C	OF	OF
33107750-01	4		3,20		C	Aquiles	Aquiles
33110254-01	4		3,20		C	Aquiles	Aquiles
33110257-01	4		3,20		C	Aquiles	Aquiles

33110276-01	4		3,20		C	Aquiles	Aquiles
32216135-01	6		4,70	10	C	Kanban	Kanban
H3200AB002	5		3,11		C	OF	OF
32216136-02	7		4,38	10	C	Kanban	Kanban
33411589-01	3		2,89		C	Aquiles	Aquiles
334130396-01	3		2,89		C	Aquiles	Aquiles
334160106-01	3		2,89		C	Aquiles	Aquiles
130215008	3		2,88		C	Aquiles	Aquiles
334130193-01	3		2,88		C	Aquiles	Aquiles
334160183-01	3		2,88		C	Aquiles	Aquiles
32216136-06	3		2,89	5	C	Kanban	Kanban
9040114	5		2,76		C	OF	OF
1202020001	5		2,76		C	Aquiles	Aquiles
1202050001	5		2,76		C	Aquiles	Aquiles
33410304-01	5		2,76		C	Aquiles	Aquiles
33410306-01	5		2,76		C	OF	OF
33410321-01	5		2,76		C	Aquiles	Aquiles
33410322-01	5		2,76		C	Aquiles	Aquiles
33410323-01	5		2,76		C	Aquiles	Aquiles
322120279-01	5		2,75		C	Aquiles	Aquiles
322120282-01	5		2,75		C	Aquiles	Aquiles
322120283-01	5		2,75		C	Aquiles	Aquiles
343D0043	5		2,75		C	OF	OF
33102061-01	6		3,61	5	C	Kanban	Kanban
33103108-01	5		3,66	20	C	Kanban	Kanban
120115459	3		2,67		C	OF	OF
121109010	3		2,67		C	OF	OF
331120679-01	3		2,67		C	Aquiles	Aquiles
334130262-01	3		2,67		C	Aquiles	Aquiles
334130340-01	3		2,67		C	Aquiles	Aquiles
35310006-01	3		2,67		C	OF	Aquiles
353120007-01	3		2,67		C	OF	OF
37304107-01	3		2,67		C	Aquiles	Aquiles
37304108-01	3		2,67		C	OF	OF
33103110-01	5	1200	3,66	10	C	Kanban	Kanban

33103111-01	5	3,66	5	C	Kanban	Kanban
33107087-01	6	4,48	5	C	Kanban	Kanban
33107246-01	5	3,66	6	C	Kanban	Kanban
334120104-01	3	2,33		C	Aquiles	Aquiles
334130444-01	3	2,33		C	Aquiles	Aquiles
334130454-01	3	2,33		C	Aquiles	Aquiles
334170003-01	3	2,33		C	Aquiles	Aquiles
33108372-01	4	2,33		C	Aquiles	Aquiles
33108386-01	4	2,33		C	Aquiles	Aquiles
33107469-01	6	3,61	10	C	Kanban	Kanban
33107470-01	6	3,61	10	C	Kanban	Kanban
33108829-01	3	2,28		C	Aquiles	Aquiles
33108846-01	3	2,28		C	Aquiles	Aquiles
33107471-01	6	3,61	10	C	Kanban	Kanban
33511469-01	4	2,20		C	Aquiles	Aquiles
33410018-01	3	2,15		C	Aquiles	Aquiles
334130021-01	3	2,15		C	Aquiles	Aquiles
33411574-01	3	2,14		C	Aquiles	Aquiles
33411594-01	3	2,14		C	Aquiles	Aquiles
334120200-01	3	2,14		C	Aquiles	Aquiles
33111388-01	3	2,10		C	Aquiles	Aquiles
331130411-01	3	2,10		C	Aquiles	Aquiles
33110272-01	3	2,08		C	Aquiles	Aquiles
33109681-01	3	1,99		C	Aquiles	Aquiles
322140226-01	2	1,92		C	OF	OF
334120283-01	2	1,92		C	Aquiles	Aquiles
334120291-01	2	1,92		C	Aquiles	Aquiles
334120330-01	2	1,92		C	Aquiles	Aquiles
334130089-01	2	1,92		C	Aquiles	Aquiles
35307047-01	2	1,92		C	Kanban	OF
35307055-01	2	1,92		C	Aquiles	Aquiles
37302001-01	2	1,92		C	OF	OF
37303024-01	2	1,92		C	OF	OF
H3200AB001	2	1,92		C	Kanban	OF
33411593-01	3	1,89		C	Aquiles	Aquiles

1303130108	3	1,89		C	OF	OF
33107752-01	8	6,81	10	C	Kanban	Kanban
33108006-01	6	3,61	10	C	Kanban	Kanban
33108056-02	8	6,17	10	C	Kanban	Kanban
9040909-11	2	1,78		C	OF	OF
1303130061	3	1,71		C	OF	OF
331120195-01	2	1,67		C	Aquiles	Aquiles
331120201-01	2	1,67		C	Aquiles	OF
331120203-01	2	1,67		C	Aquiles	Aquiles
331120209-01	2	1,67		C	Aquiles	Aquiles
9040024	3	1,65		C	OF	OF
322120281-01	3	1,65		C	Aquiles	Aquiles
32216081-02	3	1,65		C	Kanban	OF
32803220-03	3	1,65		C	OF	OF
328120073-01	3	1,65		C	Aquiles	Aquiles
328120077-01	3	1,65		C	Aquiles	Aquiles
33108483-01	3	1,65		C	Aquiles	Aquiles
33108831-01	3	1,65		C	Kanban	OF
331120223-01	3	1,65		C	Aquiles	Aquiles
331120438-01	3	1,65		C	Aquiles	Aquiles
334120438-01	3	1,65		C	Aquiles	Aquiles
373120016-01	3	1,65		C	Aquiles	Aquiles
9430000000	2	1,61		C	OF	OF
331130201-01	2	1,61		C	OF	OF
334120440-01	2	1,61		C	Aquiles	Aquiles
334130259-01	2	1,61		C	Aquiles	Aquiles
334130306-01	2	1,61		C	Aquiles	Aquiles
334130320-01	2	1,61		C	Aquiles	Aquiles
334130324-01	2	1,61		C	Aquiles	Aquiles
334130336-01	2	1,61		C	Aquiles	Aquiles
334130352-01	2	1,61		C	Aquiles	Aquiles
334160035-01	2	1,61		C	Aquiles	Aquiles
33511466-01	2	1,60		C	Aquiles	Aquiles
37303017-01	2	1,60		C	OF	OF
33111036-01	2	1,58		C	Aquiles	Aquiles

33108397-01	7	5,63	14	C	Kanban	Kanban
33108400-01	8	5,31	10	C	Kanban	Kanban
943B0040	2	1,52		C	OF	OF
33108405-01	7	5,63	10	C	Kanban	Kanban
33108406-01	7	5,63	10	C	Kanban	Kanban
33109661-01	2	1,51		C	Aquiles	Aquiles
33108407-01	7	5,63	10	C	Kanban	Kanban
32210236-01	2	1,48		C	OF	OF
331130033-01	2	1,48		C	OF	OF
331130034-01	2	1,48		C	Aquiles	Aquiles
DI2901168-01	2	1,48		C	OF	OF
33108413-01	7	5,63	10	C	Kanban	Kanban
130215112	2	1,44		C	Aquiles	Aquiles
130318004	2	1,40		C	OF	OF
33108610-01	7	5,63	5	C	Kanban	Kanban
33108612-01	3	1,65	5	C	Kanban	Kanban
33108809-01	7	5,63	5	C	Kanban	Kanban
33108810-01	7	5,63	10	C	Kanban	Kanban
33109433-01	3	2,46	5	C	Kanban	Kanban
33109505-01	6	3,61	10	C	Kanban	Kanban
33109764-01	6	5,78	5	C	Kanban	Kanban
33110638-01	5	3,65	5	C	Kanban	Kanban
33110644-01	4	2,87	5	C	Kanban	Kanban
331120538-01	2	1,23		C	Aquiles	Aquiles
331120548-01	2	1,15		C	Aquiles	Aquiles
9053314	2	1,10		C	OF	OF
32810037-01	2	1,10		C	Aquiles	Aquiles
328120112-01	2	1,10		C	Aquiles	Aquiles
328120113-01	2	1,10		C	Aquiles	Aquiles
328120114-01	2	1,10		C	Aquiles	Aquiles
33108855-01	2	1,10		C	Aquiles	Aquiles
33109753-01	2	1,10		C	Aquiles	Aquiles
331120125-01	2	1,10		C	Aquiles	Aquiles
33410203-01	2	1,10		C	Aquiles	Aquiles
33411620-01	2	1,10		C	Aquiles	Aquiles

334120095-01	2	1,10	C	Aquiles	Aquiles
334120211-01	2	1,10	C	Aquiles	Aquiles
33511470-01	2	1,10	C	Aquiles	Aquiles
33511475-01	2	1,10	C	Aquiles	Aquiles
33511480-01	2	1,10	C	Aquiles	Aquiles
34517061-01	2	1,10	C	OF	OF
34517097-01	2	1,10	C	OF	OF
36503130-02	2	1,10	C	OF	OF
36508147-02	2	1,10	C	Aquiles	OF
36508151-01	2	1,10	C	OF	OF
36515143-01	2	1,10	C	OF	OF
36515144-02	2	1,10	C	OF	OF
37304144-01	2	1,10	C	OF	OF
39908109-04	2	1,10	C	Kanban	OF
972A0084	2	1,10	C	OF	OF
9422350	1	0,96	C	OF	OF
120115075	1	0,96	C	OF	OF
120115460	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
120115461	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
130313051	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
130316020	1	0,96	C	OF	OF
32216136-03	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
33410299-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
334120287-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
334120295-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
334130087-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
334130194-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
334130202-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
334130205-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
334130253-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
334160176-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
334160179-01	1	0,96	C	Aquiles	Aquiles
943A0034	1	0,96	C	OF	OF
943A0035	1	0,96	C	OF	OF
943B0041	1	0,96	C	OF	OF

331120158-01	5	3,66	5	C	Kanban	Kanban
331120194-01	4	3,90	5	C	Kanban	Kanban
33111216-01	1	0,79		C	Aquiles	Aquiles
22171587-05	1	0,78		C	OF	OF
34517104-01	1	0,78		C	OF	OF
32208220-01	1	0,73		C	OF	OF
32810257-01	1	0,73		C	Aquiles	Aquiles
33111003-01	1	0,71		C	Aquiles	Aquiles
331160998-01	1	0,71		C	Aquiles	Aquiles
331161000-01	1	0,71		C	Aquiles	Aquiles
331161032-01	1	0,71		C	Aquiles	Aquiles
331161172-01	1	0,71		C	Aquiles	Aquiles
33109666-01	1	0,69		C	Aquiles	Aquiles
33109678-01	1	0,69		C	Aquiles	Aquiles
33110199-01	1	0,68		C	Kanban	OF
33110200-01	1	0,68		C	Kanban	OF
35310001-01	1	0,68		C	Kanban	OF
331120378-01	3	1,68	5	C	Kanban	Kanban
331150090-01	6	3,31	10	C	Kanban	Kanban
9041606	1	0,66		C	OF	OF
9204021	1	0,66		C	OF	OF
130313427	1	0,66		C	Aquiles	Aquiles
1301050030	1	0,66		C	OF	OF
1301050042	1	0,66		C	OF	OF
33109174-01	1	0,66		C	Aquiles	Aquiles
33109279-01	1	0,66		C	Aquiles	Aquiles
33109280-01	1	0,66		C	Aquiles	Aquiles
33109281-01	1	0,66		C	Aquiles	Aquiles
33109642-01	1	0,66		C	Aquiles	Aquiles
331150439-01	1	0,66		C	Aquiles	Aquiles
331161039-01	1	0,66		C	Aquiles	Aquiles
33117003-01	1	0,66		C	OF	OF
33117003-02	1	0,66		C	OF	OF
33206142-01	1	0,66		C	OF	OF
33207092-01	1	0,66		C	Aquiles	Aquiles

34517036-01	1	0,66	C	OF	OF
34517048-01	1	0,66	C	OF	OF
34517049-01	1	0,66	C	OF	OF
34517055-01	1	0,66	C	OF	OF
34517122-05	1	0,66	C	OF	OF
36502024-01	1	0,66	C	OF	OF
36503048-01	1	0,66	C	OF	OF
33111217-01	1	0,63	C	Aquiles	Aquiles
331161069-01	1	0,63	C	Aquiles	Aquiles
331161072-01	1	0,63	C	Aquiles	Aquiles
331161079-01	1	0,63	C	Aquiles	Aquiles
331161182-01	1	0,63	C	Aquiles	Aquiles
33117003-03	1	0,63	C	OF	OF
130313428	1	0,62	C	Aquiles	Aquiles
32807110-01	1	0,55	C	Kanban	OF
328120036-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
328120075-01	1	0,55	C	OF	OF
33109519-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
33110351-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
33110493-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
33110496-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
33110499-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
331120224-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
331120230-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
331120232-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
33410160-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
33410164-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
33410168-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
33410205-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
33411561-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
334120096-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
334120100-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
334120102-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
334120115-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles
334120116-01	1	0,55	C	Aquiles	Aquiles

334120117-01	1		0,55		C	Aquiles	Aquiles
334120212-01	1		0,55		C	Aquiles	Aquiles
334120215-01	1		0,55		C	Aquiles	Aquiles
334120217-01	1		0,55		C	Aquiles	Aquiles
334120433-01	1		0,55		C	Aquiles	Aquiles
334160104-01	1		0,55		C	Aquiles	Aquiles
37410017-02	1		0,55		C	Aquiles	Aquiles
33410187-01	7		5,63	10	C	Kanban	Kanban
334120207-01	3		2,15	5	C	Kanban	Kanban
334160078-01	6		4,03	10	C	Kanban	Kanban
33511464-01	6		3,31	12	C	Kanban	Kanban
35307045-01	2		1,92	5	C	Kanban	Kanban
35308016-01	6		4,47	5	C	Kanban	Kanban
35308096-02	7		5,40	10	C	Kanban	Kanban
35308109-01	6		4,47	10	C	Kanban	Kanban
35309032-01	5	5	3,11	5	C	Kanban	Kanban
35310002-01	1		0,68	5	C	Kanban	Kanban
35316039-01	2		1,10	5	C	Kanban	Kanban
35316164-02	7		6,41	12	C	Kanban	Kanban
35316221-02	3		1,65	10	C	Kanban	Kanban
35316221-07	4		2,21	10	C	Kanban	Kanban
39909238-01	3		1,73	5	C	Kanban	Kanban
9123396-04	1		0,66	25	C	Kanban	Kanban
912D0001	4		2,62	25	C	Kanban	Kanban
912D0003	2		1,48	25	C	Kanban	Kanban
DI1501718-01	3		2,10	5	C	Kanban	Kanban
DMT498216-01	8		4,40	10	C	Kanban	Kanban
EMT599548-01	6		4,39	20	C	Kanban	Kanban
G0500AA004	5	100	4,80	100	C	OF	Kanban
G0510AB004	5		4,80	10	C	OF	Kanban
H3204BD005	2		1,60	10	C	Kanban	Kanban
H4700AA303	1	50	0,96	50	C	Kanban	Kanban
H4700AA310	1	50	0,66	50	C	Kanban	Kanban
H4700AA910	1		0,96	20	C	Kanban	Kanban
H4700AA920	2	50	1,24	50	C	Kanban	Kanban

APÊNDICE IV – DEFINIÇÃO DO SUPERMERCADO DE KANBAN

Tabela 17 – Definição dos artigos kanban 10C e de contrato

Artigo	Consumo médio mensal	Custo unitário	Nova Proposta
1005906	95,42	1,5000 €	Kanban 10C
120205004	124,42	0,0400 €	Kanban 10C
130101018	371,67	0,0200 €	Kanban 10C
130101019	338,33	0,0057 €	Kanban 10C
130101256	523,83	2,6500 €	Kanban 10C
130101263	480,42	1,5500 €	Kanban 10C
130101267	404,17	1,2900 €	Kanban 10C
130112179	304,90	0,0127 €	Kanban 10C
130112183	74,92	0,0710 €	Kanban 10C
1305040015	41,54	0,0906 €	Kanban 10C
130504430	874,60	0,0906 €	Kanban 10C
1323400	813,56	0,1020 €	Contrato
1323401	4870,27	0,0906 €	Contrato
1323404	384,42	0,1899 €	Contrato
1323406	1175,58	0,1578 €	Contrato
1323407	277,85	0,1578 €	Contrato
132B0005	13120,33	0,0948 €	Contrato
132B0010	1293,31	0,1526 €	Contrato
132B0011	283,73	0,1526 €	Contrato
1617030	772,13	0,1000 €	Kanban 10C
1617035	230,85	0,2301 €	Kanban 10C
1617040	319,48	0,2501 €	Kanban 10C
1617045	478,31	0,0500 €	Kanban 10C
31215166-01	596,50	0,1300 €	Kanban 10C
32216018-01	1108,58	0,0488 €	Kanban 10C
32216096-01	251,75	0,0010 €	Kanban 10C
33102066-01	2092,08	0,1700 €	Contrato
33103110-01	119,83	0,2228 €	Kanban 10C
33103243-01	761,50	0,2100 €	Kanban 10C
33108448-01	37,00	0,3416 €	Kanban 10C
33108522-01	109,50	0,1952 €	Kanban 10C
33110200-01	311,17	1,4600 €	Kanban 10C
33116037-01	403,33	0,1658 €	Kanban 10C
35307061-01	239,58	0,1200 €	Contrato
35310002-01	23,08	0,1800 €	Kanban 10C
35316040-01	15,83	0,1201 €	Contrato
35316067-01	788,17	0,1200 €	Contrato
37316048-01	816,67	0,0100 €	Kanban 10C
37317013-01	733,50	0,0886 €	Kanban 10C
37317014-01	305,25	0,0898 €	Kanban 10C
9060627	48,33	0,0118 €	Kanban 10C
9123396-04	182,08	0,1096 €	Kanban 10C
9123903-16	246,00	0,1200 €	Kanban 10C

9123903-17	1158,83	0,1700 €	Kanban 10C
9123906	313,33	0,1449 €	Kanban 10C
912D0001	133,25	0,0250 €	Kanban 10C
912D0003	108,17	0,0200 €	Kanban 10C
9230327	335,17	0,0383 €	Kanban 10C
9423230	51,58	1,7500 €	Kanban 10C
9441160	99,00	0,0265 €	Kanban 10C
9441171	1217,58	0,0284 €	Kanban 10C
9441332	514,58	0,0268 €	Kanban 10C
9441339	90,67	0,0260 €	Kanban 10C
9441340	120,00	0,0561 €	Kanban 10C
9441376	17,08	0,1590 €	Kanban 10C
9441452	96,17	0,0153 €	Kanban 10C
9441457	15,00	0,0102 €	Kanban 10C
9441462	103,67	0,0350 €	Kanban 10C
9441473	18,67	0,0589 €	Kanban 10C
9442847	312,42	0,9000 €	Kanban 10C
9442848	132,08	0,2200 €	Kanban 10C
9442850	1045,75	0,0440 €	Kanban 10C
9442851	1005,75	0,0320 €	Kanban 10C
9442861	80,67	0,0460 €	Kanban 10C
9442875	14,92	0,2100 €	Kanban 10C
9443317	1180,00	0,2532 €	Kanban 10C
9443318	1000,00	1,2659 €	Kanban 10C
9445002	201,00	0,1849 €	Contrato
9449101	310,05	1,1971 €	Kanban 10C
944A0002	1442,33	0,0338 €	Kanban 10C
944A0004	100,00	0,0338 €	Kanban 10C
944A0006	2155,33	0,0426 €	Kanban 10C
944A0015	1387,95	0,0364 €	Kanban 10C
9910116	453,83	0,3200 €	Kanban 10C
9910125	220,92	1,2500 €	Kanban 10C
9910128	29,08	0,8800 €	Kanban 10C
9910300	994,49	0,0076 €	Kanban 10C
9910302	1647,83	0,0055 €	Kanban 10C
DI2801137-01	134,42	0,0525 €	Kanban 10C
EMT599184-01	1015,58	0,0800 €	Contrato
H3290AA010	46,83	1,1100 €	Kanban 10C
H4700AA303	335,17	0,6914 €	Kanban 10C
H4700AA910	317,67	0,4659 €	Kanban 10C
H4700AA920	124,25	0,1200 €	Kanban 10C
H4700AC003	123,67	0,1800 €	Kanban 10C
H4700AC012	1220,92	0,3300 €	Kanban 10C
H4700AC021	112,50	0,7401 €	Kanban 10C
H4700AC032	62,50	0,1100 €	Kanban 10C
H4700AC046	392,50	0,1500 €	Kanban 10C
H4700AC050	1918,00	0,1400 €	Kanban 10C
H4700AC069	493,08	0,1685 €	Kanban 10C

APÊNDICE V – INSTRUÇÃO OPERACIONAL PARA CRIAÇÃO DE LOCALIZAÇÕES
AQUILES

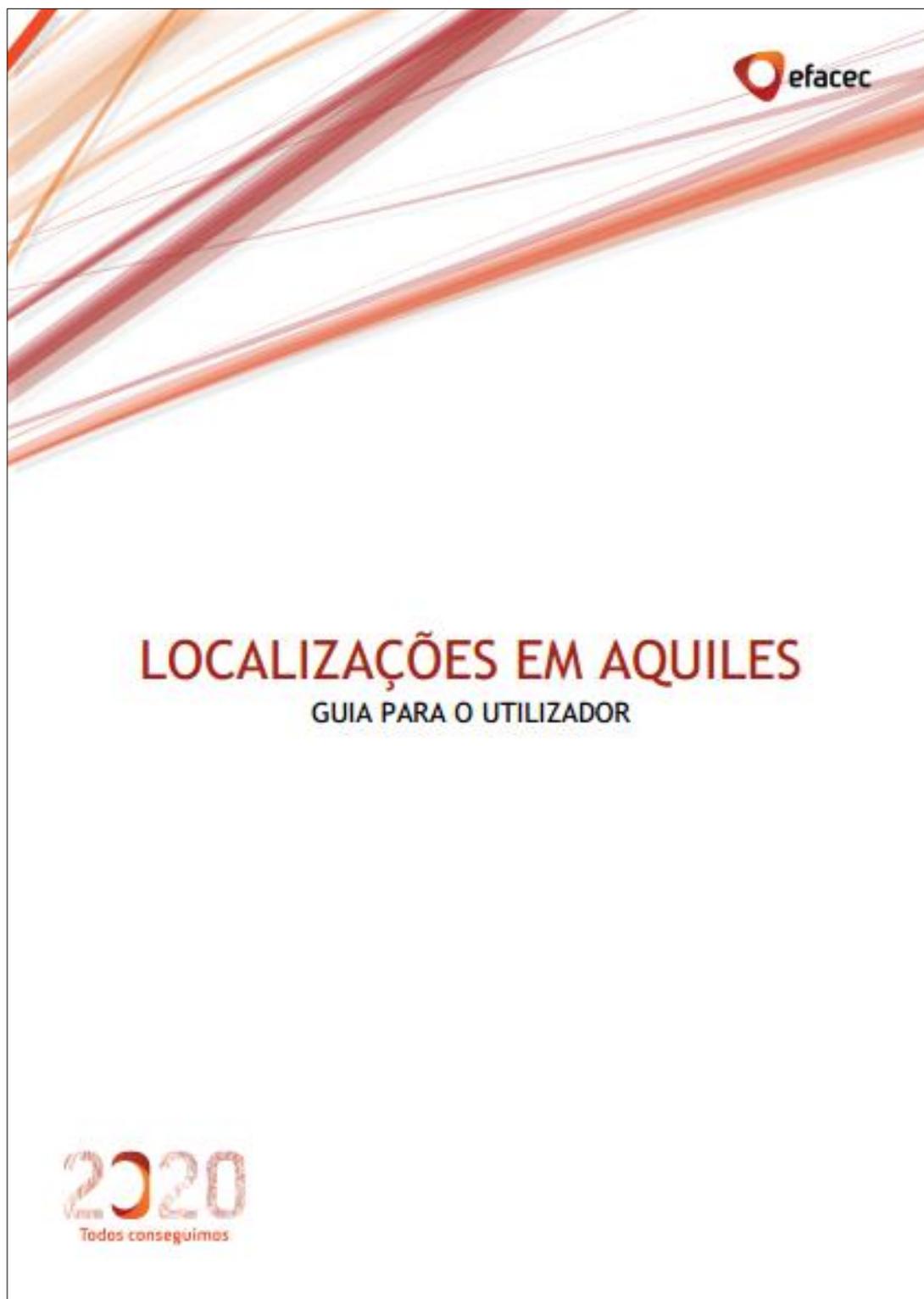


Figura 50 – Capa do guia de utilização

IDENTIFICAÇÃO E MATRIZ DE LOCALIZAÇÕES

As localizações Aquiles funcionam como um sistema de identificação dos supermercados de linha e são compostas por 3 campos, cada um com 3 dígitos, que por sua vez geram um código de barras.

B05-A51-C05



A criação de localizações em Aquiles e identificação dos supermercados de linha têm por base o mapa de localizações representado na Figura.

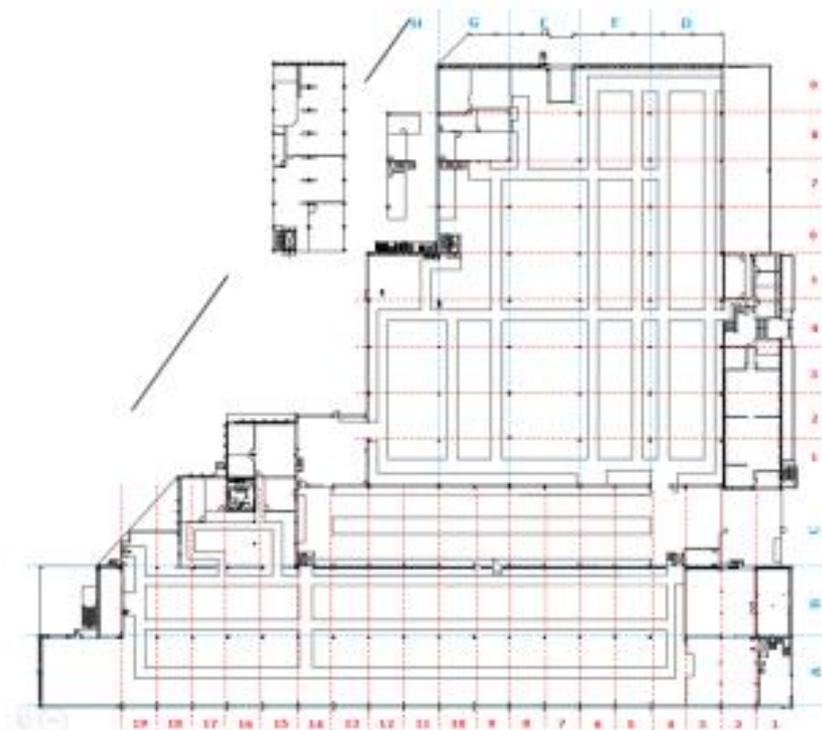


Figura 1 - Mapa de localizações da Efacec ANT

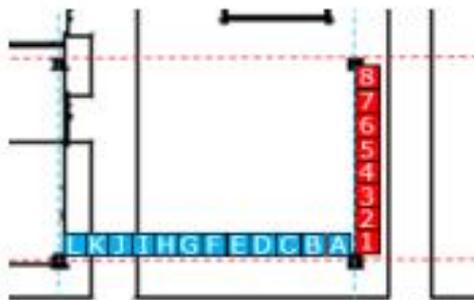
Engenharia Industrial
Abril 2017

Figura 51 – Instrução de indentificações segundo a matriz

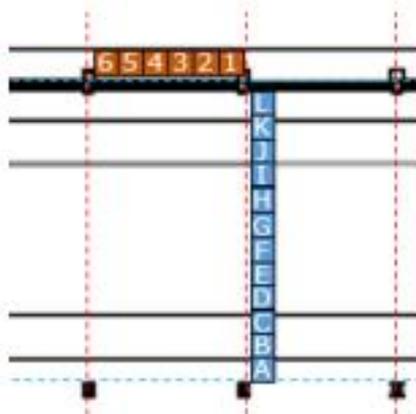
O mapa funciona como uma matriz, onde cada célula corresponde a uma área entre 4 pilares da fábrica, sendo representada por uma letra e um número.

Dentro de cada célula existe uma divisão do espaço em:

- 12 letras (A - L) e 8 números, na distribuição secundária



- 12 letras (A - L) e 6 números, na distribuição primária



2.2. Em que número começa a estante?

B07 — A71 —

3. Onde está o artigo?



3.1. Em que nível está o artigo?

B07 — A71 — A__

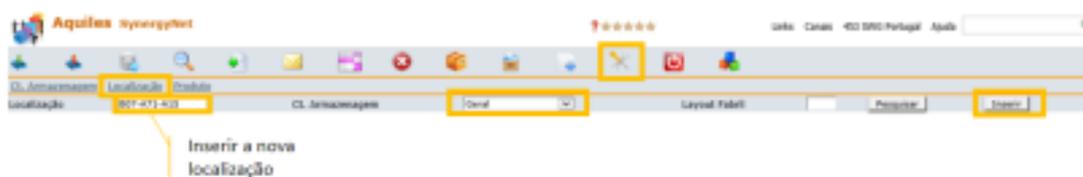
3.2. Em que posição da prateleira?

B07 — A71 — A15

Figura 53 – Instrução para identificação da localização de um artigo

REGISTAR A NOVA LOCALIZAÇÃO

1. Abrir sessão Aquiles
2. Clicar em "Parâmetros"
3. Clicar em "Localização"
4. Inserir a nova localização
5. Selecionar "Ct. Armazenagem - Geral"
6. "Inserir"



7. Imprimir etiqueta

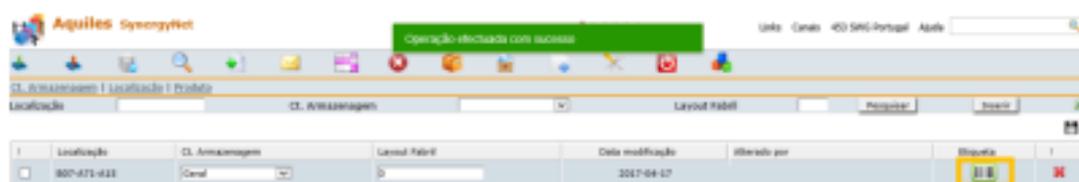


Figura 54 – Instrução para gerar código de barras e etiqueta Aquiles

APÊNDICE VI – PROPOSTA DE BALANCEAMENTO E DEFINIÇÃO DE JANELAS TEMPORAIS PARA AS TAREFAS LOGÍSTICAS

Tabela 18 – Definição de colaboradores e janelas temporais para as atividades de cada centro de trabalho

Centro de trabalho	Funções	Tempo estimado	Janela temporal	Carga por colaborador	Colaborador
Receção de materiais	Rececionar camião/fornecedor	00:21:18	08h00 - 17h00	04:06:07	OP1
	Descarregar camião e colocar material na área da receção	03:23:12			
	Desembalar paletes	00:21:37		06:00:16	OP2
	Resgistar entrada de material no BaaN (pda)	02:20:46			
	Distribuir material para os buffers de destino	03:39:29			
Nave central	Armazenar material na nave central	05:48:38	08h00 - 10h00	07:14:25	OP3
	Aviar material de <i>kanban</i> /OF	01:25:47			
Armazém intermédio	Registar entrada de material (pisos intermédios e torres)	00:11:19	12h45 - 17h00	06:39:04	OP4
	Desembalar paletes ²	04:31:16			
	Armazenar o material nas torres	00:40:03			
	Armazenar o material nos entrepisos	00:29:14			
	Aviar pedidos de material <i>kanban</i>	00:56:07	08h00 - 09h00		
	Aviar material das ordens de fabrico das torres	01:47:36	09h15 - 11h45		
	Transportar material das ordens de fabrico dos entrepisos	00:17:47			
	Realizar transporte entre buffer e CT	00:01:21			
Transportar pedidos de material <i>kanban</i> dos entrepisos	00:11:21	08h30 - 09h00	02:26:59	OP5	

² Tarefa comum ao operador 4 e 5. O tempo total desta atividade foi partilhado pelos dois colaboradores.

Centro de trabalho	Funções	Tempo estimado	Janela temporal	Carga por colaborador	Colaborador
Mizusumashi - Distribuição Secundária	Efetuar o picking do <i>kanban</i> interno (10C e cablagens);	00:07:35	08h00 - 08h30	04:01:21	OP5
	Efetuar a rota de distribuição de material <i>kanban</i> e <i>Aquiles</i> e leituras <i>kanban</i>	00:45:16	13h00 - 14h00		
	Rota de grande porte	03:08:30	09h00 - 12h00		
Mizusumashi - Distribuição Primária	Efetuar o picking do <i>kanban</i> interno (10C e cablagens);	00:07:35	08h00 - 08h30	06:24:31	OP6
	Efetuar a rota de distribuição de material <i>kanban</i> e <i>Aquiles</i> e leituras <i>kanban</i>	00:43:44	08h30 - 17h00		
	Rota de grande porte	05:33:12			
Fluofix	Preparar cuba	00:12:36	08h00 -17h00	2:54:01	OP7
	Verificar fugas	00:48:49			
	Transp cubas e estruturas	00:15:31			
	Preparar estrutura	00:20:51			
	Montar cuba e estrutura	00:35:59			
	Transporte das cubas	00:28:39			
	Colocar rodas	00:11:36			
Normafix	Picking de material para os projetos/Ofs	04:17:11	08h00 - 17h00	04:17:11	OP8
Primária	Picking de material para os projetos/Ofs	07:07:41	08h00 - 17h00	07:07:41	OP9
		07:07:41		07:07:41	OP10

APÊNDICE VII – MATRIZ DE COMPETÊNCIAS DA EQUIPA LOGÍSTICA

Tabela 19 – Matriz de competências

Colaboradores (Dados confidenciais)													
Capacidade de utilização dos sistemas informáticos:													
PDA	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●
Ulisses	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	●	○	●
Aquiles	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●
WebBaan	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	○	●
Check-in	●	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○
Intranet	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Capacidade de consulta dos sistemas informáticos:													
Ulisses	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	○	●
Aquiles	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
WebBaan	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	○	●
Intranet	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Grau de conhecimento e abordagem dos conceitos:													
Picking	●	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	●	●
Kanban	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Ordem de fabrico	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Buffer	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Rotas	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Roturas de stock	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●
FNC	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	○	○
Teste de fugas	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Capacidade de operar com:													
Deteção de fugas	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Empilhadores	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Stackers	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Pontes	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Porta paletes	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Nível de polivalência	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●

Legenda

- Nível mínimo (1)
- ◐ Nível intermédio (3)
- Nível máximo (5)

APÊNDICE VIII – CHECK-LIST DE COMPETÊNCIAS POR CENTRO DE TRABALHO LOGÍSTICO

Tabela 20 – Competências requeridas em cada centro de trabalho

Colaborador e centro de trabalho / Competência	OP1 Receção	OP2 Receção	OP3 Nave central	OP4 Entrepisos	OP5 / OP6 <i>Mizusumashi</i>	OP7 Fluofix	OP8 Normafix	OP9 / OP10 Primária
Capacidade de <u>utilização</u> dos sistemas informáticos								
PDA	x	x	x	x	x	x	x	x
Ulisses				x	x			
Aquiles		x	x	x	x	x	x	x
WebBaan		x	x	x	x	x	x	x
Check-in		x						
Intranet	x	x	x	x	x	x	x	x
Capacidade de <u>consulta</u> dos sistemas informáticos								
Ulisses	x	x	x	x	x	x	x	x
Aquiles	x	x	x	x	x	x	x	x
WebBaan	x	x	x	x	x	x	x	x
Intranet	x	x	x	x	x	x	x	x
Grau de <u>conhecimento</u> e abordagem dos conceitos								
<i>Picking</i>			x	x	x	x	x	x
<i>Kanban</i>		x	x	x	x			
Ordem de fabrico		x	x	x		x	x	x
<i>Buffer</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
Rotas					x			
Roturas de stock			x	x	x	x	x	x
FNC	x	x	x	x	x	x	x	x
Teste de fugas						x		
Capacidade de <u>operar</u> com								
Deteção de fugas						x		
Empilhadores	x	x	x					
Stackers	x	x	x	x	x	x	x	x
Pontes						x	x	
Porta paletes	x	x	x	x	x	x	x	x