



**Eduardo José  
Magalhães Vieira**

**Melhoria do Abastecimento às Linhas de Montagem  
dos Exaustores numa Empresa de Eletrodomésticos**



**Eduardo José  
Magalhães Vieira**

**Melhoria do Abastecimento às Linhas de Montagem  
dos Exaustores numa Empresa de Eletrodomésticos**

Projeto apresentado à Universidade de Aveiro de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor José Vasconcelos Ferreira, Professor Associado do DEGEIT da Universidade de Aveiro.

## **o júri**

presidente

**Doutora Ana Luísa Andrade Ramos**

Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

vogais

**Doutora Marlene Ferreira de Brito**

Professora Adjunta Convidada, Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) - ISEP

**Doutor José António de Vasconcelos Ferreira (Orientador)**

Professor Associado, Universidade de Aveiro



## Agradecimentos

Desafio tão grande como escrever uma dissertação, foi usar apenas uma página para agradecer a todos que estiveram presentes e me ajudaram ao longo da minha vida até este momento. Quero deixar expresso os meus agradecimentos:

- Ao orientador Professor Doutor José Vasconcelos pela disponibilidade, acessibilidade e por me ter guiado ao longo deste projeto.
- Ao júri pela disponibilidade e certamente pelas correções, sugestões e conselhos pertinentes.
- À Teka Portugal pelo apoio e por me dar a oportunidade de realizar este projeto. Sem dúvida cresci imenso com o ambiente incrível desta empresa.
- A todos os colegas da empresa pela simpatia e prontidão. Em especial ao meu departamento: ao Orlando pela sua boa disposição e liderança, ao Sarabando, Mónica, Tânia, Sr. Amaral, Pedro A. e Pedro M. (nomes de big brother), João Nunes por me ajudarem desde início. Aquele ambiente é sem dúvida propício para o melhor dos dois mundos, profissionalismo e bem-estar.
- Aos “*the gifted*” pelo companheirismo nesta “viagem académica”, pela amizade, pelo grupo incrível que vai ficar para sempre, nem que seja guardado no Messenger!
- À Universidade de Aveiro por ser a criadora de experiências que me fizeram ser uma pessoa mais ativa e confiante (agradecimento especial à Aveiro Smart Business).
- À minha madrinha e padrinho, tios e tias, primos e primas pelo apoio ao longo desta caminhada.
- Aos meus pais e ao meu irmão por todo o incentivo, carinho e por me darem bases para poder sonhar.

A todos, um sincero obrigado!

Dedico à família.

**palavras-chave**

Abastecimento, eficiência, supermercado, bordo de linha, tipos de abastecimento, *mizusumachi*

**resumo**

Nos dias de hoje, em que a competitividade é um dos fatores mais importantes na decisão empresarial, a eficácia e eficiência na gestão dos recursos e dos processos internos apresentam-se como critérios fundamentais na gestão de qualquer empresa. Tendo isso por base, a Teka Portugal sentiu a necessidade de aumentar a eficiência do sistema de abastecimento do maior e mais complexo setor da sua fábrica, o setor dos exaustores. Este processo não teve o devido acompanhamento ao longo da evolução da fábrica, o que gerou uma série de desperdícios a todos os níveis.

Esta necessidade culminou no projeto descrito neste documento, que tem como objetivos aumentar a eficiência de partes do sistema (supermercado de matéria prima, bordo de linha, tipos de abastecimento e *mizusumachi*). O autor acredita que dando consistência e atualização às partes, torna o todo mais capaz, mais eficiente. O trabalho desenvolvido começou pela análise do estado atual, de seguida, a sua avaliação e proposta de soluções de melhoria. Durante a análise, todo o processo de abastecimento foi desconstruído nos seus intervenientes, para que assim fosse possível desenhar um plano de ação mais concreto e ajustado às condições existentes.

O plano de ação proposto traz inúmeros benefícios para a empresa, pois serve de guia para a melhoria significativa da eficiência do sistema de abastecimento sem que este tenha de parar, ou seja, é uma proposta que é realizável sem interferir com a eficácia atual do processo. As soluções propostas, que não requerem grandes investimentos, promovem um aumento da capacidade produtiva e, por conseguinte, da capacidade de resposta.

**Keywords**

Supply, efficiency, supermarket, line border, types of supply, *mizusumachi*

**Abstract**

Nowadays, competitiveness is one of the most important factors in business decision, effectiveness and efficiency in the management of resources and internal processes are presented as fundamental criteria in the management of any company. Based on this, Teka Portugal felt the need to increase the efficiency of the supply system of the largest and most complex sector of its factory, the hoods sector. This process was not properly monitored throughout the evolution of the factory, which generated a series of waste at all levels.

This need culminated in the project described in this document, which aims to increase the efficiency of parts of the system (raw material supermarket, line board, types of supply and *mizusumachi*). The author believes that by giving consistency and updating to the parts, it makes the whole more capable, more efficient. The work developed began by analysing the current state, then its evaluation and proposal for improvement solutions. During the analysis, the entire supply process was deconstructed in its parts, so that it was possible to design a more concrete action plan and adjusted to the existing conditions.

The proposed action plan brings numerous benefits to the company, as it serves as a guide for significantly improving the efficiency of the supply system without it having to stop, that is, it is a proposal that is achievable without interfering with the current effectiveness of the process. . The proposed solutions, which do not require large investments, promote an increase in the productive capacity and, therefore, in the response capacity.



# Índice

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. O Projeto.....	1
1.3. Estrutura do Documento.....	2
<b>2. APOIO BIBLIOGRÁFICO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Sistema de Controlo de Produção.....	3
2.2. Logística de abastecimento às linhas de montagem/produção.....	5
2.2.1. Tipos de abastecimento às linhas de montagem .....	6
2.2.2. Supermercado.....	8
2.2.3. Bordo de linha .....	9
2.2.4. Mizusumachi .....	10
2.3. Análise ABC.....	12
<b>3. O ABASTECIMENTO ÀS LINHAS DE MONTAGEM DOS EXAUSTORES NA TEKA PORTUGAL .....</b>	<b>13</b>
3.1. Grupo Teka /Teka no mundo.....	13
3.2. Teka em Portugal.....	14
3.2.1. Área Fabril.....	14
3.2.2. Estrutura Organizacional .....	15
3.2.3. Mercado.....	16
3.2.4. Importância dos Exaustores na Teka Portugal.....	18
3.3. A montagem de exaustores.....	19
3.3.1. Tipos de Exaustores produzido na Teka Portugal.....	19
3.3.2. Situação atual do processo de montagem de exaustores.....	20
3.3.2.1. Linhas de montagem.....	22
3.3.2.2. Sistema de abastecimento .....	24
3.3.3. Identificação das oportunidades de melhoria.....	34
3.4. Plano de Ação.....	34

<b>4. PROPOSTA DE AÇÕES DE MELHORIA E ANÁLISE DOS POSSÍVEIS GANHOS.....</b>	<b>37</b>
4.1. Supermercado de matéria prima .....	37
4.1.1. Proposta de dimensionamento do supermercado.....	37
4.1.2. Proposta para a melhoria do funcionamento do supermercado .....	45
4.2. Bordo de Linha.....	47
4.2.1. Proposta de dimensionamento do bordo de linha .....	47
4.2.2. Propostas para a melhoria do funcionamento dos bordos de linha .....	54
4.3. Sistema <i>Kanban</i> e <i>Junjo</i> .....	55
4.4. Mizusumachi .....	57
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>
5.1. Reflexão sobre o trabalho realizado .....	61
5.2. Desenvolvimentos Futuros .....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
ANEXO A: Layout da Fábrica .....	65
ANEXO B: Codificação das referências .....	66
ANEXO C: Tempo médio de retorno a cada linha de montagem .....	67
ANEXO D: Intervalo de tempo entre linhas de montagem .....	68
ANEXO E: Componentes armazenados em caixas de cartão.....	69
ANEXO F: Análise ABC dos exaustores em estudo.....	71
ANEXO G: Dimensionamento do bordo de linha do grupo: Linha 2 e 6.....	73
ANEXO H: Dimensionamento do bordo de linha do grupo: Linha 3 .....	79
ANEXO I: Dimensionamento do bordo de linha do grupo: Linha 7 .....	85
ANEXO J: Dimensionamento do bordo de linha do grupo: Linha 5.....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: FUNCIONAMENTO DO KANBAN.....	7
FIGURA 2: FUNCIONAMENTO JUNJO .....	8
FIGURA 3: ARMAZENAMENTO TRADICIONAL VS SUPERMERCADO .....	9
FIGURA 4: ABASTECIMENTO FRONTAL .....	9
FIGURA 5: EMPILHADOR VS MIZUSUMACHI .....	11
FIGURA 6: GANHOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DO MIZUSUMACHI .....	11
FIGURA 7: CURVA ABC .....	12
FIGURA 8: MARCAS PERTENCENTES AO GRUPO .....	13
FIGURA 9: FÁBRICA DA TEKA PORTUGAL EM ÍLHAVO .....	15
FIGURA 10: ORGANOGRAMA - TEKA PORTUGAL.....	16
FIGURA 11: ESTRUTURA DO DEPARTAMENTO DE SUPPLY CHAIN .....	16
FIGURA 12: EVOLUÇÃO DAS VENDAS (EXPORTAÇÃO E NACIONAL) .....	17
FIGURA 13: LISTA DOS 10 FORNECEDORES QUE MAIS RECEBEM DA TEKA PORTUGAL .....	17
FIGURA 14: PRODUTOS FINAIS CONFIRMADOS AOS CLIENTES DESDE O MÊS DE SETEMBRO A FEVEREIRO .....	18
FIGURA 15: VENDA DE EXAUSTORES POR CANAL.....	18
FIGURA 16: DISTRIBUIÇÃO DA QUANTIDADE E VALOR DOS EXAUSTORES POR TIPO DE CLIENTE .....	19
FIGURA 17: 1- EXAUSTOR CNL / 2- EXAUSTOR CLASSIC / 3- EXAUSTOR GF / 4- EXAUSTOR TL / 5- EXAUSTOR TUB.....	20
FIGURA 18: SETOR DOS EXAUSTORES .....	21
FIGURA 19: CARACTERÍSTICAS DAS LINHAS DE MONTAGEM E A SUA RELAÇÃO COM OS MODELOS.....	22
FIGURA 20: LINHA DE MONTAGEM 1.....	23
FIGURA 21: MOTIVOS DE PARAGENS DAS LINHAS DE MONTAGEM .....	23
FIGURA 22: COMBOIO LOGÍSTICO - STACKER MANUAL E STACKER AUTOMÁTICO .....	24
FIGURA 23: ORDEM DE PRODUÇÃO DO EXAUSTOR 121024 .....	25
FIGURA 24: SISTEMA KANBAN IMPROVISADO DEVIDO À PERDA DE CARTÕES.....	26
FIGURA 25: TEMPO MÉDIA DE RETORNO A CADA LINHA DE MONTAGEM .....	27
FIGURA 26: INTERVALO DE TEMPO ENTRE LINHAS .....	27
FIGURA 27: ESTADO ATUAL DO SUPERMERCADO DE MATÉRIA-PRIMA.....	28
FIGURA 28: PRATELEIRAS DO SUPERMERCADO .....	29
FIGURA 29: CONSEQUÊNCIAS DE UM ARMAZENAMENTO NÃO DINÂMICO .....	30
FIGURA 30: LOCAL DE REPOSIÇÃO DO SUPERMERCADO .....	30

FIGURA 31: COMPONENTES ARMAZENADOS EM CAIXAS DIFERENTES.....	31
FIGURA 32: VISTA LATERAL DA LINHA DE MONTAGEM.....	32
FIGURA 33: VISTA FRONTAL DA LINHA DE MONTAGEM.....	32
FIGURA 34: MATERIAL DESNECESSÁRIO NA LINHA DE MONTAGEM .....	33
FIGURA 35: PLANO SEQUENCIAL DAS PROPOSTAS DE MELHORIA .....	36
FIGURA 36: ESTANTE DO SUPERMERCADO.....	40
FIGURA 37: STOCK AVANÇADO .....	40
FIGURA 38: FRENTE DE UMA REFERÊNCIA.....	41
FIGURA 39: PROTÓTIPO DO SUPERMERCADO DIMENSIONADO.....	44
FIGURA 40: SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	45
FIGURA 41: MARCAÇÃO DAS CAIXAS DIMENSIONADAS PARA CADA FRENTE .....	46
FIGURA 42: ANÁLISE ABC DOS EXAUSTORES (2019) .....	48
FIGURA 43: COMPONENTES FIXOS POR POSTO DAS LINHAS 1,4 E 8 .....	52
FIGURA 44: LOCAIS ONDE SERÃO ETIQUETADAS AS REFERÊNCIAS FIXAS.....	55
FIGURA 45: PROPOSTA DE CARTÃO KANBAN.....	56
FIGURA 46: PROTÓTIPO COMBOIO LOGÍSTICO COM MARCAÇÕES DEDICADAS A CADA LINHA DE MONTAGEM.....	58
FIGURA 47: DIFERENTES ROTAS EXECUTADAS PELAS 3 ABASTECEDORAS .....	59

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: SÍNTESE DOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS AO LONGO DO DIAGNÓSTICO.....	34
TABELA 2: DETERMINAÇÃO DA MÉDIA DIÁRIA DE CONSUMO COM INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% .....	38
TABELA 3: N.º DE CAIXAS DE CADA REFERÊNCIA DIMENSIONADO PARA 1 DIA DE PRODUÇÃO .....	39
TABELA 4: QUANTIDADE DE CAIXAS POSSÍVEIS EM PROFUNDIDADE NAS DIFERENTES PRATELEIRAS .....	41
TABELA 5: QUANTIDADE DE FRENTES POSSÍVEIS NA PRATELEIRA DE CADA TIPO DE CAIXA .....	41
TABELA 6: CÁLCULO DO NÚMERO DE FRENTES NECESSÁRIAS .....	42
TABELA 7: ASSOCIAÇÃO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE ABC COM OS EXAUSTORES PRODUZIDOS NAS LINHAS .....	48
TABELA 8: PERCENTAGENS DE QUANTIDADE E DE TEMPO EM PRODUÇÃO.....	50
TABELA 9: FATOR DE DECISÃO - COEFICIENTE INTERMÉDIO.....	51
TABELA 10: N.º CAIXAS CONSUMIDAS/ CICLO .....	53
TABELA 11: CAIXAS NECESSÁRIAS NO BORDO DE LINHA PARA O CORRETO FUNCIONAMENTO DA REPOSIÇÃO DE MATERIAL .....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

EXP	Exportação
GTK	Grupo Teka
NAC	Nacional
MTO	Make-to-Order
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PSL	Produto Semi-Laborado
OP	Ordem de Produção
WIP	Work in Process
REF	Referência
INT	Intermédio
QTD	Quantidade
FIFO	First In First Out

# 1. INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo, encontra-se a introdução ao que este documento irá retratar. Começa com um enquadramento, onde são expostos os contornos acerca do motivo da realização desta dissertação. De seguida, são retratados os objetivos e os passos do projeto que o autor executou para a elaboração do presente documento. Por fim, é apresentada a estrutura do presente documento.

## 1.1. ENQUADRAMENTO

No âmbito do mestrado integrado em Engenharia e Gestão Industrial na Universidade de Aveiro, foi proposta a realização de um estágio curricular. Posto isto, surgiu o contacto com empresas, tendo se chegado a um acordo com a Teka Portugal, no concelho de Ílhavo: uma empresa multinacional com atividade no setor dos eletrodomésticos de cozinha, lavandaria, banho e conforto. O estágio decorreu no departamento da cadeia de abastecimento, onde está inserida, entre outras áreas, a Logística interna. No decorrer do estágio, foi desenvolvido o projeto “Melhoria do Abastecimento às Linhas de Montagem dos Exaustores numa Empresa de Eletrodomésticos”, que será descrito ao longo deste documento.

## 1.2. O PROJETO

Nos dias de hoje, dado o nível de competitividade existentes, as empresas procuram diferenciar-se dos seus concorrentes através de inovações, preços, qualidade e muitas outras formas. Nesta procura, a Logística tem assumido um papel importante e cada vez mais decisivo para a manutenção dos clientes atuais, bem como para atrair e conquistar novos clientes.

A logística tem como objetivo atender às exigências cada vez maiores dos clientes ao menor custo possível, administrando o fluxo de materiais e informações em cada atividade que compõe o sistema logístico, desde o fornecedor até o consumidor final. Ao ser corretamente interpretada e aplicada, a logística permite desenvolver estratégias para a redução de custos e o aumento do nível de serviço ao cliente.

Assim sendo, este trabalho revela-se muito importante para a Teka Portugal porque se foca na melhoria da logística interna da área com maior produção de produto final. As melhorias, que se esperam obter, possibilitam um aumento na capacidade produtiva, ou seja, a Teka conseguirá produzir não só mais exaustores, como mais rápido. Estas duas consequências contribuem para uma vantagem competitiva, através, não só da redução de desperdícios/custos, como da melhoria do nível do serviço que oferece ao cliente.

De um modo geral, este projeto pretende assegurar uma proposta de implementação de fluxos de materiais e informação necessários à produção dos exaustores, de modo a minimizar desperdícios e aumentar a eficiência do sistema de abastecimento no respetivo setor.

Mais especificamente, o projeto tem como objetivo o diagnóstico e proposta de melhorias de alguns conceitos da logística de abastecimento, que tem sido um sucesso nos últimos tempos em empresas de todo o mundo, tais como: supermercado de matéria-prima, bordo de linha, tipos de abastecimento e *mizusumachi*.

É um grande desafio devido à complexidade existente neste setor, que é constituído por 8 linhas de montagem a produzirem, aproximadamente, 90 exaustores diferentes.

O presente projeto foi desenvolvido em 5 etapas:

- Na primeira etapa ocorreu um período de integração na empresa, que permitiu a compreensão, de um modo geral, do funcionamento dos diversos departamentos e dos respetivos intervenientes, especialmente do departamento da cadeia de abastecimento onde o estágio se realizou.
- A segunda etapa consistiu em compreender todas as atividades envolvidas no processo de abastecimento às linhas de montagem do setor dos exaustores. Daqui resultou a perceção dos principais problemas no método de abastecimento utilizado inicialmente.
- Posto isto, a terceira etapa, partindo dos problemas identificados, consistiu no levantamento e tratamento de dados, dando assim por encerrado o diagnóstico feito aos processos em estudo.
- Na quarta etapa foram apresentadas propostas para combater as debilidades encontradas, com base, nas condições existentes.
- Por último, na quinta etapa foi feita uma análise dos potenciais ganhos obtidos com cada medida proposta.

De referir que, a partir da segunda etapa, houve uma constante pesquisa bibliográfica dos temas e metodologias que iam surgindo relacionados com o projeto que poderiam ser úteis como sustentação teórica para a sua compreensão ou realização.

### **1.3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO**

O documento está dividido em mais 4 capítulos. Para a apresentação de cada capítulo, será feito um resumo do que é retratado em cada um deles.

No capítulo 2 são apresentados alguns conceitos e ferramentas que têm tido sucesso quando bem implementadas. São conceitos importantes ter em background para a compreensão de toda a dissertação.

No capítulo 3 é feita uma apresentação minuciosa da empresa, de uma perspetiva mais global, que vai especificando ao longo do mesmo. Começa com a apresentação da Teka no mundo e é mostrado o porquê da construção de uma fábrica em Portugal. Segue-se uma apresentação da Teka Portugal que vai desde a sua estrutura ao produto em estudo. De seguida, é explicado qual foi a necessidade que surgiu para a criação de um novo projeto. É também caracterizada a situação atual do abastecimento no setor dos exaustores e identificadas oportunidades de melhoria. O capítulo acaba com um tópico muito importante, aquele que explora as limitações a que o projeto está sujeito.

No capítulo 4, são efetuadas propostas soluções para combater os problemas identificados no capítulo anterior e são descritos os ganhos esperados com cada proposta de implementação.

E, por fim, no capítulo 5, é feito um resumo e crítica do trabalho desenvolvido ao longo de todo o projeto, para além de se referirem os trabalhos futuros necessários para alcançar os resultados esperados do projeto.



## 2. APOIO BIBLIOGRÁFICO

No capítulo que se segue, apresenta-se o resultado da pesquisa bibliográfica que foi servindo de base teórica ao longo do desenvolvimento do projeto proposto. Serão apresentados os seguintes conceitos: Sistema de Controlo de Produção; Logística interna de abastecimento às linhas de montagem; Os tipos de abastecimento, Kanban e junjo; Supermercado; Bordo de linha; mizusumachi; e, por fim, uma ferramenta importante neste projeto, a análise ABC.

### 2.1. SISTEMA DE CONTROLO DE PRODUÇÃO

Este tópico tem o objetivo de apresentar a evolução dos sistemas de produção que vigoraram no século XX até aos dias de hoje.

O **sistema de produção artesanal** era o sistema utilizado até a primeira Guerra Mundial (1914-1918), que tinha as seguintes características (Womack, J. P.; Jones, D. T.; Ross, 2004):

- A força de trabalho era altamente qualificada em projeto, operações de máquinas, ajustes e acabamento. Esses trabalhadores dominavam princípios de mecânica e conheciam todos os materiais utilizados ao longo de todo processo de produção.
- A organização era descentralizada, ou seja, grande parte das peças e do projeto do automóvel provinha de pequenas oficinas e o sistema era coordenado por um proprietário/empresário, que mantinha contacto direto com consumidores, empregados e fornecedores.
- O volume de produção era muito baixo.
- A produção era baseada em projetos individuais, deixando claro a proximidade existente entre produtor e consumidor.

As características apresentadas mostram que a redução de custos com a produção em escala não era prioridade. Esse sistema de produção foi posteriormente superado pelo **sistema de produção em massa** ou **Fordista** (*make-to-stock* ou *sistema push*).

Henry Ford, nos inícios do século XX, começou a sua contribuição para a produção de automóveis, e em seguida para a indústria em geral. Embora não tenha inventado o automóvel, nem mesmo a linha de montagem, Ford inovou na organização do trabalho – a produção de maior número de produtos acabados com a maior garantia de qualidade e pelo menor custo possível. Essa inovação teve maior impacto sobre a maneira de viver do homem do que muitas das maiores invenções do passado da humanidade. Em 1913, já fabricava 800 carros por dia. Em 1914, repartiu com seus empregados uma parte do controle acionário da empresa. Estabeleceu o salário mínimo de 5 dólares por dia e a jornada diária de 8 horas, quando, na época, a jornada variava entre 10 e 12 horas. Em 1926, já tinha 88 fábricas e empregava 150 mil pessoas, fabricando 2 milhões de carros por ano (Chiavenato, 2014).

Este sistema está sustentado sobre dois princípios: a padronização das peças e a especialização dos trabalhadores.

- A padronização das peças tem como consequência direta o aumento do volume de produção, comparativamente ao sistema anterior. Essa padronização de produtos e ferramentas foi relevante e necessária para facilitar a operação de montagem e redução de erros de fabricação e posteriores ajustes.

- No sistema de produção em massa, a mão-de-obra é especializada em apenas uma tarefa, ou seja, os operários eram especializados somente na tarefa que lhe era transmitida, não tinham conhecimentos em outras tarefas (Chiavenato, 2014).

As novas técnicas de Ford reduziram drasticamente os custos, e ao mesmo tempo aumentariam a qualidade dos produtos tornando-os acessíveis a uma faixa muito maior de consumidores (Womack, J. P.; Jones, D. T.; Ross, 2004).

No ano de 1955, o sistema de produção em massa já era utilizado na maioria dos segmentos da indústria.

Após 1955, as vendas das indústrias de Ford começaram a cair pela restrita variedade de produtos que oferecia. O consumidor passou a exigir maior diferenciação dos produtos o que era impossível para o sistema, pois contrariava o seu principal pilar, a economia de escala, acabando com a lucratividade da Ford.

*“O cliente pode ter o carro da cor que quiser, contanto que seja preto” (Ford, 1922)*

Esse motivo não veio isolado. As relações entre gerentes e empregados estavam esgotadas, além disso, novas realidades económicas, políticas e sociais emergiam. Apesar dos esforços, o tipo de trabalho predominante já estava desgastado e a forma de remuneração também já não agradava.

Assim, o fordismo chega ao seu limite. Sendo necessário o surgimento de um novo modelo de produção, que estimulasse a competição, e satisfizesse as novas necessidades dos consumidores.

No pós 2.ª guerra mundial, o Sistema Toyota de produção, desenvolvido pela *Toyota Motor Company*, evoluiu pela necessidade apresentada. Algumas restrições no mercado exigiam a produção de pequenas quantidades de muitas variedades sob condições de baixa demanda, um destino que a indústria automobilística japonesa enfrentou no período pós-guerra (Wilson, 2009).

A Toyota importou o sistema de controlo de qualidade total americano e sua engenharia industrial. Porém, destacando um ponto muito importante que marcou o início do **Sistema Toyota de Produção (Toyotismo)**, eliminar os desperdícios, pois dessa forma a produtividade aumentaria de forma extraordinária. Os dois pilares necessários para apoiar o sistema são:

- *Just-in-time*
- Automação com um toque humano.

*Just-in-time* significa que, num processo de fluxo, as peças certas necessárias na montagem atingem a linha de montagem no momento em que são necessárias e apenas na quantidade necessária. Uma empresa que estabelece esse fluxo pode se aproximar do *stock zero* (Ohno & Bodek, 1988).

O modelo da Toyota apresenta catorze princípios (Liker, 2004):

- Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo;
- Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona;
- Usar sistemas puxados para evitar superprodução (*make-to-order* ou sistema *pull*);
- Nivelar a carga de trabalho (*Heijunka*);
- Construir uma cultura de parar e resolver problemas, para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa;

- Tarefas padronizadas são a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários;
- Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto;
- Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada que atenda aos funcionários e processos;
- Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e ensinem aos outros;
- Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa;
- Respeitar sua rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar;
- Ver por si mesmo para compreender completamente a situação (*Genchi Genbutsu*);
- Tomar as decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções, implementá-las com rapidez;
- Tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável (*Hansei*) e pela melhoria contínua (*Kaizen*).

A partir de 1980, quando o mundo teve as primeiras interações com o Sistema Toyota de Produção, muitas empresas manifestaram interesse e iniciaram a pesquisa para implementação desta nova filosofia nas próprias empresas.

O conceito "Sistema de Produção Toyota" estava associado a um único produtor. Posto isto, vários novos nomes surgem, na tentativa de arranjar uma designação mais abrangente, tais como "*Just-in-Time Production*", "*World Class Manufacturing*", etc. Em 1990, James Womack, um consultor de produtividade, escreveu um livro, intitulado "A Máquina que Mudou o Mundo", que se tornou muito popular e, nele, usou o termo "*Lean Manufacturing*" que acabou por se tornar o nome aceite por todos.

A partir de 1990, o sistema espalhou-se pelos Estados Unidos e pela Europa. Ainda hoje, este sistema mostra capacidade de gerar melhorias significativas, tanto ao nível da produtividade, como da qualidade. E não aparenta sinais de declínio ou desaceleração.

## **2.2. LOGÍSTICA DE ABASTECIMENTO ÀS LINHAS DE MONTAGEM/PRODUÇÃO**

A crescente pressão, no ambiente competitivo, por um atendimento cada vez melhor aos clientes, a custos cada vez menores, colocou a logística no centro das atenções (Cassel, Carmo, Ritter, & Silva, 2002).

*“A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo” (Cassel et al., 2002).*

A logística engloba um conjunto de atividades externas (ligando fornecedores, clientes, etc.) e internas. O abastecimento de materiais às linhas de montagem posiciona-se na logística interna e a sua eficiência é fundamental para o sucesso de uma organização. O principal objetivo deste processo é assegurar os materiais necessários nas linhas de montagem, de modo a evitar paragens de produção.

Segundo Battini et al. (2015), os principais processos da logística interna de abastecimento dos materiais são: armazenamento, transporte (para a linha) e apresentação no bordo de linha (Moura, 2006).

Ao longo da produção, os componentes vão sendo consumidos na linha de montagem, o que gera diferentes necessidades de componentes no bordo de linha. Para satisfazer estas necessidades, são transportados para o bordo de linha os materiais em questão. Este transporte é assegurado por operadores logísticos, movimentando-se a pé, de empilhadora ou através de um comboio logístico (*mizusumachi*). O material em questão, antes do transporte, é armazenado tradicionalmente (armazém) ou através de supermercados de matéria-prima (áreas de armazenamento que permitem um abastecimento rápido e ergonómico).

Nos tópicos seguintes, serão apresentados, com mais detalhe, alguns conceitos relativos à logística interna de abastecimento, muito importantes para entender o sistema de abastecimento que o autor descreveu ao longo deste documento.

### **2.2.1. Tipos de abastecimento às linhas de montagem**

Existem dois tipos de abastecimento no fluxo, contínuo e sequencial. O abastecimento contínuo é conhecido como *Kanban*, onde há a troca de contentor vazio por contentor cheio a cada ciclo do *Mizusumachi*. O abastecimento sequencial é conhecido como *Junjo*, onde usualmente são componentes maiores ou Kits a serem abastecidos.

Nos dois subtópicos seguintes irá ser feita uma revisão bibliográfica ao modelo *Kanban* e a um modelo que resulta da interseção entre as duas metodologias: *Kanban* e *Junjo*.

#### **Modelo *Kanban***

*Kanban* é uma palavra japonesa que significa cartão ou etiqueta. Um *Kanban* pode ser uma variedade de coisas, mais comumente é um cartão, enquanto outras vezes é apenas um espaço marcado ou um carro de transporte. Em todos os casos, seu objetivo é facilitar o fluxo, gerar pull e limitar o *stock*. É uma das principais ferramentas na batalha para reduzir a sobreprodução. O *Kanban* fornece dois serviços principais para o *Lean* (Wilson, 2009):

- Serve como sistema de comunicação;
- É uma ferramenta de melhoria contínua.

Para um correto funcionamento desta metodologia, 5 Regras são necessárias cumprir (Ghinato, 1995):

- Regra 1: O processo subsequente deve retirar, no processo precedente, os produtos necessários, nas quantidades necessárias e no ponto necessário em tempo;
- Regra 2: O processo precedente deve produzir seus produtos nas quantidades requisitadas pelo processo subsequente;
- Regra 3: Produtos com defeitos não devem ser enviados ao processo subsequente;
- Regra 4: O número de *Kanbans* deve ser minimizado;
- Regra 5: *Kanban* é usado para adaptar pequenas flutuações na demanda.

O *Kanban* fornece dois tipos de comunicação. Nos dois casos, fornece a fonte (fornecedor), o destino (cliente), o número da peça e a quantidade necessária (Wilson, 2009), sendo que o fornecedor pode ser um local de armazenamento, o posto precedente ou até uma outra célula de produção.

- *Kanban* de transporte – Fornece “informações de movimentação de peças”;

- *Kanban* de produção – Fornece “informações sobre pedidos de produção” de um determinado produto.

As vantagens são inúmeras, desde:

- A fluidez no trabalho;
- O aumento de produtividade;
- A eliminação de gargalos;
- O acompanhamento de desempenho;
- A otimização do tempo;
- O melhor aproveitamento de recursos, etc.
- A execução das atividades dentro do prazo estipulado, através de controlos intuitivos.

Na **figura 1**, em jeito de resumo, está representado o modo de funcionamento da metodologia Kanban:

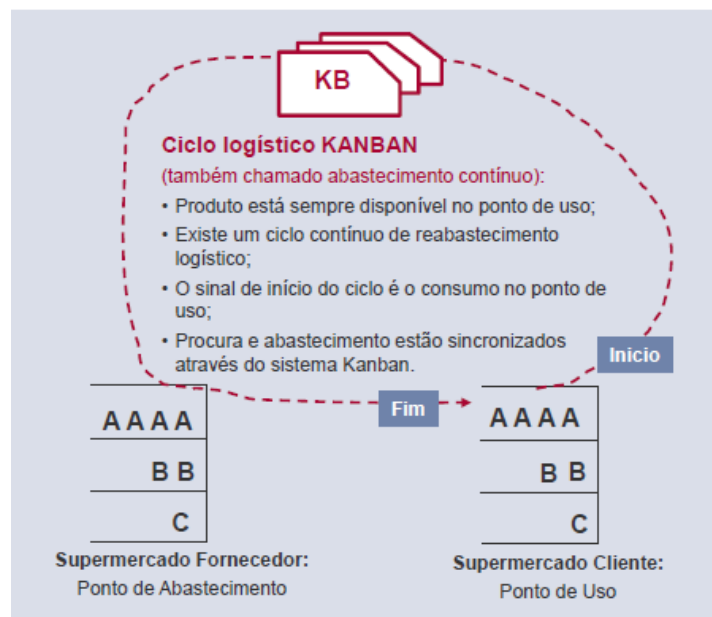


Figura 1: Funcionamento do Kanban

Fonte: Kaizen Institute

### Modelo *Kanban/Junjo*

Neste modelo o bordo de linha possui itens *Kanban*, conforme as ideias descritas acima, e itens junjo, que são componentes que variam conforme o produto a ser montado, tendo um local fixo para a entrada sequenciada dos mesmos (Guimarães et al., 2018).

Esses itens também possuem um tempo ágil para o seu abastecimento, visto que a quantidade de peças por caixa definida é sempre múltipla da ordem de produção, portanto, a recolha é feita sempre da caixa cheia, sem sobra de material no posto de montagem. Porém, há a necessidade de troca desses itens a cada nova ordem de produção na linha, sendo então, um tempo de abastecimento um pouco maior que os itens *Kanban*, também muitas vezes para criação do múltiplo da ordem de produção, muitos itens têm a caixa subutilizada (Guimarães et al., 2018). Este modelo de abastecimento é utilizado para produtos em linhas de alto volume, mas que alguns componentes específicos não são compartilhados nos produtos, tendo a

necessidade de compartilhar endereços no bordo para reduzir o tamanho do posto de trabalho e evitar deslocamento desnecessário do operador da montagem (Guimarães et al., 2018).

A figura seguinte, em jeito de resumo, representa, a par com a **figura 2**, este modelo de abastecimento:

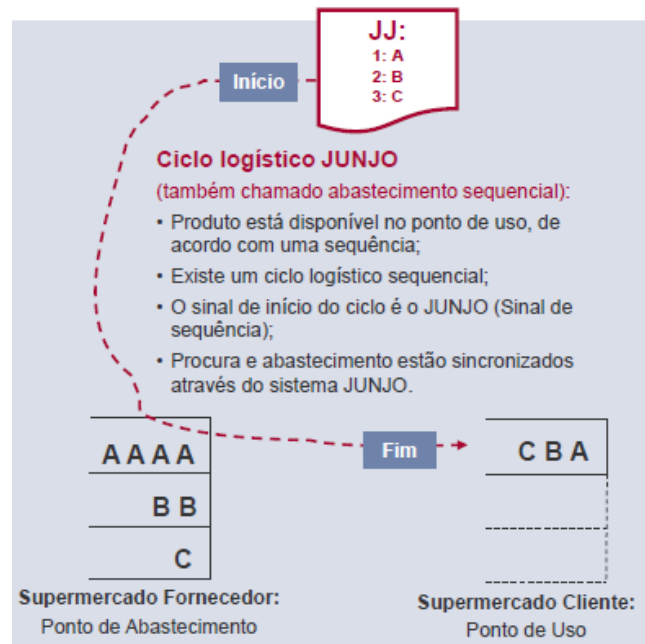


Figura 2: Funcionamento Junjo

Fonte: Kaizen Institute

### 2.2.2. Supermercado

Nos sistemas modernos de produção, em que a variedade de produtos é sempre crescente, a logística interna representa um enorme desafio para qualquer organização. Como resposta a este desafio, muitos fabricantes têm identificado o conceito de supermercado de abastecimento como uma estratégia promissora, na medida em que, permite entregas flexíveis, pequenas e a baixo custo (Emde & Boysen, 2012).

Segundo (Shingo & Dillon, 1989), o conceito surgiu na década de 50 e foi desenvolvido por Taiichi Ohno após a sua visita aos Estados Unidos. O supermercado é o local onde o operador do Mizusumachi executa a recolha de material (picking) necessário para abastecer as linhas de montagem. Tem localizações dedicadas e organização espacial fixa onde é armazenado pequenas quantidades de cada tipo de material (Emde & Boysen, 2012).

De acordo com (Wanke & Zinn, 2004), para este conceito ser utilizado nas melhores práticas, a área de armazenamento deve obedecer às seguintes regras:

- Localização fixa para cada artigo;
- Fácil visualização com recurso à gestão visual;
- As caixas devem ser consumidas por ordem de chegada (First In First Out);
- Proporcionar um picking fácil (sempre que possível ao nível do chão);
- Reposição despoletada por consumo.

Na **figura 3**, estão evidenciados as diferenças existentes entre o armazenamento tradicional e o armazenamento através do supermercado, de um modo mais visual.



Figura 3: Armazenamento tradicional vs Supermercado

Fonte: Kaizen Institute

### 2.2.3. Bordo de linha

O espaço existente para os materiais que se encontram junto à linha para que os operadores possam realizar o seu trabalho denomina-se bordo de linha.

O bordo de linha é a interface entre a produção e a logística. O aspeto principal da organização de um bordo de linha é a localização dos componentes (Guimarães, Manuel, & Rodriguez, 2018). A localização frontal (**figura 4**) é a mais aconselhada, onde os componentes estão posicionados em frente ao operador, na zona denominada de área de valor acrescentado, diminuindo os movimentos dos operadores.

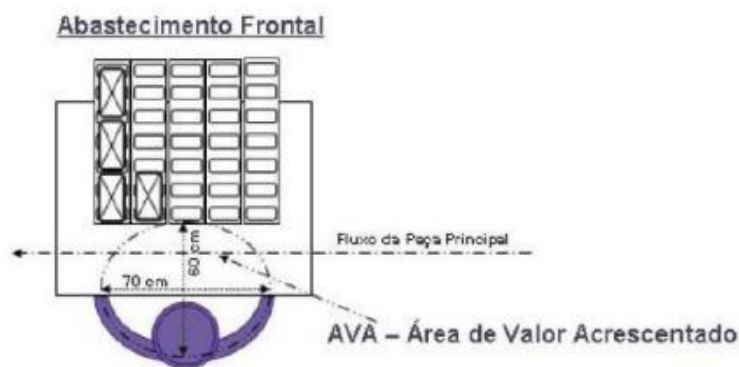


Figura 4: Abastecimento Frontal

Fonte: [https://www.slideshare.net/Comunidade\\_Lean\\_Thinking/bordo-de-linha-lean-scm](https://www.slideshare.net/Comunidade_Lean_Thinking/bordo-de-linha-lean-scm)

As estantes do bordo de linha devem permitir o FIFO, sendo o abastecimento feito sem interrupção do trabalho, minimizando desperdício.

O bordo de linha deve ter a capacidade suficiente para fornecer à produção o material necessário para um determinado período, de modo a que o *Mizusumachi* consiga devolver os contentores vazios que recolheu já com material na sua última passagem. É necessário, então, estabelecer o número de caixas a serem abastecidas de acordo com os diferentes componentes.

Muito importante na gestão do bordo de linha é o correto endereçamento com referências únicas e fixas de fácil perceção para que não haja enganar.

#### 2.2.4. Mizusumachi

Em meados da década de 1950, o *mizusumachi* desempenhava um papel na transferência de requisitos para a produção entre fábricas, incluindo matérias-primas, componentes e peças. Com o desenvolvimento do *TPS*, o conceito de *mizusumachi* alargou-se também para o abastecimento de materiais no chão de fábrica (Nomura & Takakuwa, 2006).

O operador logístico, conhecido como *Mizusumachi*, é considerado a principal ferramenta da logística interna e tem como objetivo executar todas as movimentações necessárias entre supermercado e bordo de linha, transportando as informações e garantindo os componentes para a montagem no seu ponto de aplicação. O seu principal equipamento de trabalho é o comboio logístico que circula em percursos e segundo horários normalizados transportando caixas com dimensões reduzidas. Os comboios são reabastecidos nas áreas de *picking* dos armazéns de componentes. Estas áreas funcionam segundo o conceito de supermercado (acessibilidade dos componentes e reabastecimento despoletado pelo consumo), sendo desenhadas e dimensionadas para permitir um *picking* eficiente e em tempo controlado pelo operador de abastecimento (Adlmaier & Silva, 2007).

De acordo com a filosofia *Kaizen*, com o dimensionamento correto do bordo de linha, não é necessário a preocupação em relação a falta de peças, o trabalho padronizado executado permite uma alta produtividade nos postos de trabalho, disponibilizando o material certo, no local certo e na hora certa.

Resumindo, as principais funções do comboio logístico são:

- Satisfazer os pedidos de recolha baseados em listas de *picking* ou através do sistema *Kanban*;
- Recolher as caixas vazias dos postos de trabalho;
- Fazer a reposição dos componentes no bordo de linha.

O *mizusumachi* concorre, diretamente, com outros sistemas de abastecimento, como por exemplo, os empilhadores. As vantagens do *Mizusumachi* são várias, tais como:

- Apenas se transporta o que é necessário, com uso de caixas mais pequenas;
- O abastecimento é normalizado, reduzindo assim, possíveis roturas por falta de material;
- O abastecimento é feito com maior frequência;
- É utilizado nos dois sentidos (leva caixas cheias e recolhe as vazias);
- A redução das distâncias, como se percebe na **figura 5**, torna-o *environment-friendly*;



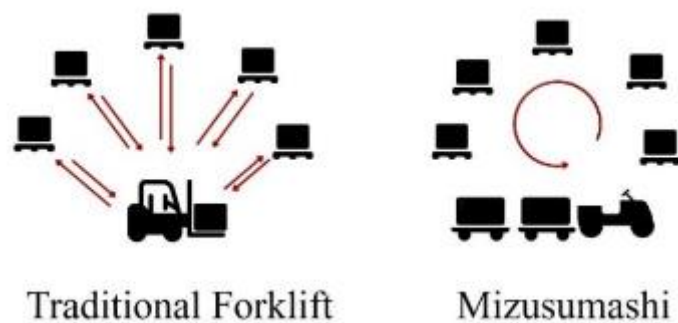


Figura 5: Empilhador vs Mizusumachi

Fonte: (Sidani et al., 2018)

De acordo com (Sidani et al., 2018), a passagem do sistema tradicional para o sistema do *mizusumachi*, trouxe as seguintes vantagens para a empresa alvo do seu estudo:

- Redução das movimentações e do material transportado pelos operadores, que resultou na melhoria das condições de trabalho e no aumento da produtividade. Os operadores deixaram de interromper a produção para percorrer longas distâncias na procura de material quando necessitavam de material. A **figura 6** mostra os resultados referentes à economia dos movimentos ganha pela implementação do *mizusumachi*.

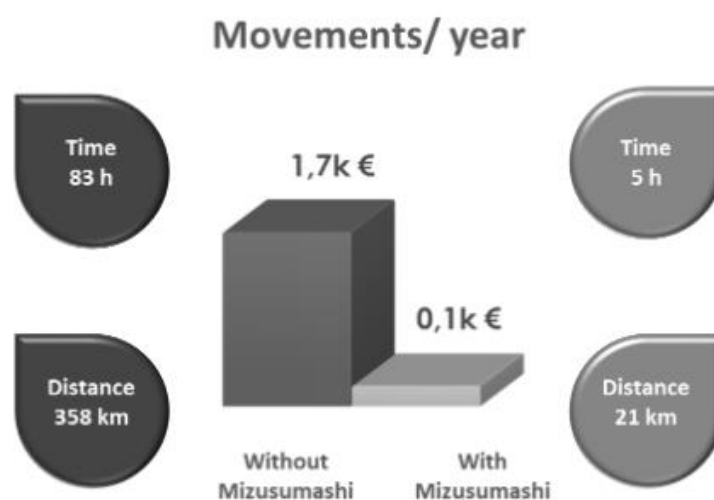


Figura 6: Ganhos com a implementação do mizusumachi

Fonte: (Sidani et al., 2018)

- Os operadores ficam com mais tempo para executar tarefas de valor acrescentado;
- Também foi possível obter uma redução do valor do inventário em 15%;
- Por fim, esta medida veio reduzir o risco de acidentes de trabalho e aumentou a satisfação dos seus colaboradores;

## 2.3. ANÁLISE ABC

Trata-se de uma das técnicas mais utilizadas no mundo inteiro de controlo e organização de *stock*. No entanto, a análise ABC é aplicável a quaisquer situações em que seja possível se estabelecer prioridades.

Esta técnica tem como principal finalidade um *ranking* de acordo com o grau de importância. No caso dos stocks, permite perceber que os artigos mais importantes e os que são menos. Mas como fazer esse *ranking*? Através do princípio de Pareto (também conhecido como regra do 80/20) que afirma que, para a maioria dos eventos, aproximadamente 80% dos efeitos são consequências de 20% das causas. Na **figura 7**, é possível verificar a ferramenta desta técnica, a curva ABC. Consegue-se perceber que os 80% e os 20% não são rigorosos, podendo variar de situação para situação, conforme o interesse de quem utiliza a técnica.

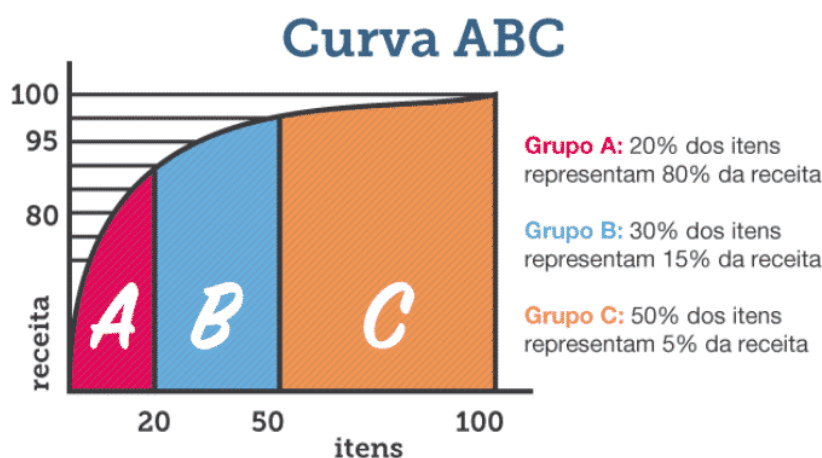


Figura 7: Curva ABC

Fonte: <https://www.pinterest.pt/pin/67554063147450390/>

Com o desenvolvimento dos sistemas de gestão das empresas, que permitem todo o controlo interno da empresa através de um único sistema, a formulação desta curva surge automaticamente. Contudo, quem ainda não possui um ERP e precisa mensurar os itens da curva ABC existem outras formas de prepará-la, como por exemplo, o Excel.

A execução desta ferramenta traz inúmeras vantagens para as empresas, tais como:

- Fornece uma visão mais abrangente dos processos e traz um grande auxílio nas tomadas de decisão;
- Fica muito mais fácil identificar os itens que são mais valiosos e que precisam de um cuidado mais apurado quanto ao controlo de stock;
- Evita que se armazene em grande quantidade produtos que não possuem uma grande procura, o que, inevitavelmente, origine custos desnecessários;
- Conseguindo ter controlo sobre os artigos A, automaticamente, se cuida de 80% da empresa. É mais importante focar nesses itens específicos do que tentar maneiras de controlar o estoque de todos ao mesmo tempo.

### 3. O ABASTECIMENTO ÀS LINHAS DE MONTAGEM DOS EXAUSTORES NA TEKA PORTUGAL

Neste capítulo, o autor procura fornecer o máximo de informações pertinentes ao leitor para que este se consiga enquadrar no ambiente do projeto. Estas informações seguem um fio condutor, que vão desde observações da empresa acolhedora como um todo, passando pela descrição e identificação das oportunidades de melhoria do funcionamento do processo de abastecimento em estudo, e terminando com um plano de ação para combater essas debilidades diagnosticadas.

#### 3.1. GRUPO TEKA /TEKA NO MUNDO

“140 anos de história. Centenas de soluções. Milhões de momentos.”

O Grupo Teka é uma empresa multinacional alemã e um dos mais importantes fabricantes europeus de lava-louças em aço inox, eletrodomésticos de encastre e soluções de banho. O Grupo é composto por várias marcas líderes mundiais, tais como a Teka, Küppersbusch, Intra, Mofém e Thor (figura 8).



Figura 8: Marcas pertencentes ao Grupo

Atualmente, o grupo dispõe de 15 fábricas e mais de 4.000 trabalhadores em todo o Mundo, com presença em 125 países, nos 5 continentes, produzindo mais de 15 milhões de equipamentos por ano.

A história da marca Teka remonta a 1924, ano em que Karl Thielmann fundou uma empresa de máquinas agrícolas na Alemanha. Foi neste setor que a empresa concentrou a sua atividade nos primeiros anos de vida. Pouco depois, em 1936, começou a trabalhar em aço inoxidável, um passo essencial na história da empresa.

Em 1957, Helmut Klein ingressou na empresa como sócio. Foi então quando a Teka foi criada como uma marca, com as iniciais de ambos os seus fundadores, Thielmann & Klein. Nos primeiros dias, a Teka começou por fabricar lava-louças. Durante os anos seguintes, o sucesso dos seus produtos deu à Teka a oportunidade de se expandir, criando fornos, placas e exaustores.

Em 1964, a Teka instalou-se em Espanha e iniciou uma grande expansão internacional nos anos seguintes, primeiro na Europa e depois no resto dos continentes. Ao longo deste

período, a gama de produtos cresceu e alcançou reconhecimento mundial, graças ao seu design e produtos de alta qualidade para cozinhas e espaços de banho.

A partir dos anos 70, e nos 40 anos seguintes, a Teka tornou-se um dos maiores patrocinadores desportivos do mundo, patrocinando o clube de futebol e basquete Real Madrid, possuindo um clube de andebol, equipas de ciclismo e fez parte do rali Paris-Dakar e até mesmo dos Jogos Olímpicos de Inverno.

Em 2009, foi inaugurada uma fábrica em Weihai. Na China, a Teka implantou-se também nas cidades de Kaiping e Shanghai. De seguida, reforçando a sua presença no continente asiático, criou filiais na Tailândia, Indonésia, Malásia, Singapura e Vietname. Em 2012, Klaus Graf abandona a presidência do Grupo Teka, depois de 48 anos à frente da administração, por motivos de idade avançada. Foi substituído por Maximilian Brönnner.

No final de 2013, a empresa expandiu-se para o Perú. Em maio desse mesmo ano, o Grupo Teka conquistou o apoio de entidades financeiras de forma a levar a cabo o plano de expansão de negócios nos cinco anos seguintes.

Em 2014, o Grupo inicia um plano de desenvolvimento em África. Em 2015, reforça a presença na Ásia, ao iniciar operações na Índia, Birmânia e Camboja.

Em junho de 2016, a Teka nomeou como Delegado Mundial o Dr. Stefan Hoetzi. Em janeiro de 2017, a Teka passou a sede dos seus negócios em Espanha para Madrid e em setembro a Teka Holding reordenou as sociedades do grupo e passou a chamar-se Heritage B.

## **3.2. TEKA EM PORTUGAL**

Face à conjuntura da economia portuguesa na época (Década de 70), o Grupo Teka optou pela construção de uma unidade fabril em Portugal que produzisse modelos de lava-louças mais competitivos no mercado interno.

Assim, em 1978, foi fundada a Teka Portugal, empresa acolhedora deste projeto, uma das mais importantes unidades comerciais e fabris do grupo TEKA, nos dias de hoje. Devido à qualidade que o produto, os lava-louças Teka foram ganhando mercado e imagem de marca, o que permitiu a abertura de perspetivas para outros ramos de negócio, dentro da linha de equipamento de cozinha.

Deste modo, a evolução que se verificou, principalmente em Espanha, com o alargamento a outro tipo de produtos, marcou também a evolução da Teka Portugal, que não só enveredou pelo fabrico de alguns destes produtos, como alargou o seu mercado, diversificando as suas áreas de negócio.

A performance da gestão adotada pela Teka Portugal tem-se caracterizado por um crescimento contínuo e sustentado. Atualmente, a Teka responde principalmente ao Mercado Único Europeu, com maior otimização dos meios tecnológicos e apostando na qualificação dos seus colaboradores, por forma a assegurar uma necessária competitividade perante o mercado que se revela bastante agressivo.

### **3.2.1. Área Fabril**

A partir da fábrica (área comercial e industrial de 23.000 m<sup>2</sup> - **Figura 9**) localizada em Ílhavo, Aveiro, são produzidos micro-ondas (única fábrica na Península que o faz), fornos de vapor, fornos combi, exaustores, chaminés decorativas, gavetas de aquecimento e máquinas de

café. Além disso, comercializa outros produtos importados quer das diversas fábricas do Grupo, quer de outros fabricantes selecionados.



Figura 9: Fábrica da Teka Portugal em Ílhavo

No **anexo A**, pode ser consultado o layout da fábrica. O layout mostra as várias secções que constituem as instalações da Teka Portugal.

De uma forma geral, a fábrica está dividida em 3 tipos de atividade: produção (produto final, produtos semi-laborados e reparações), escritórios (administração, cadeia de abastecimento, contabilidade, serviço de apoio técnico) e armazém (matéria prima, produto acabado);

A produção funciona em três turnos diferentes, sendo dois deles de dia e um de noite. De salientar que, os dois turnos de dia têm uma diferença de uma hora e meia (6h30 – 15h e 8h – 16h30) e apresentam todas as linhas de montagem em funcionamento, contrariamente ao da noite, que só tem algumas linhas a produzir.

### 3.2.2. Estrutura Organizacional

Atualmente, a Teka Portugal conta com 350 colaboradores, sendo que 90% dos mesmos são do sexo feminino. Outro dado interessante de referir, é a percentagem de quadros superiores da organização, que se situa nos 26%.

Na **figura 10**, está representada a estrutura organizacional que a Teka adota para fazer frente às necessidades. De salientar que, nos últimos tempos tem ocorrido várias alterações de pessoas e de cargos nos quadros superiores. Esta mudança verifica-se, principalmente, na parte industrial, em que o tempo médio de trabalho dos diretores atuais é inferior a dois anos.

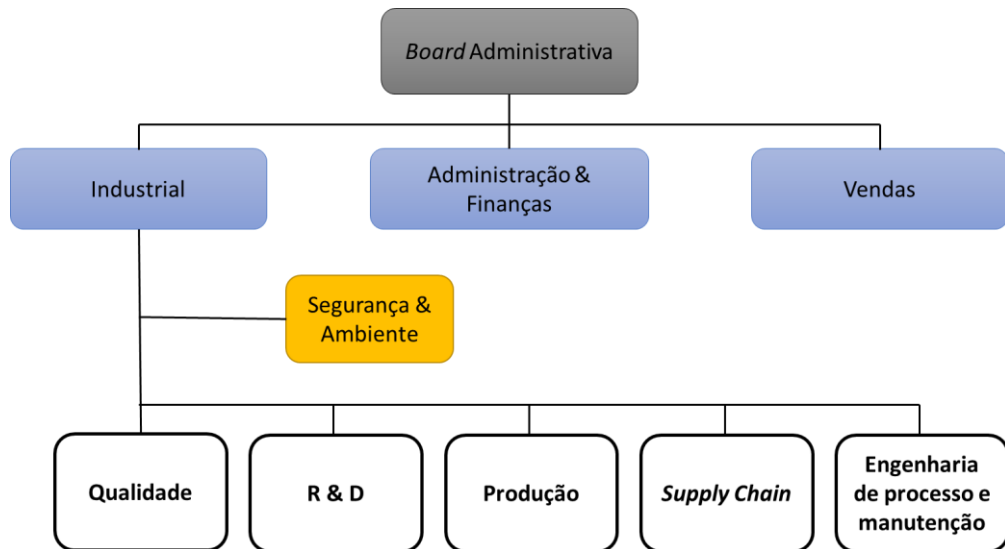


Figura 10: Organograma - Teka Portugal

Como se percebe na figura acima, a Teka Portugal está dividida em três grandes áreas: Administração & Finanças, Vendas e a área Industrial (azul).

A parte industrial engloba as seguintes áreas: Produção, *Supply Chain*, Engenharia de processos e manutenção, Qualidade e Investigação & Desenvolvimento.

O departamento de *Supply Chain* na Teka Portugal, onde o projeto foi desenvolvido, está dividido em 3 áreas (**figura 11**): compras, planeamento de produção e logística interna. As responsabilidades desde departamento começam com a entrada de pedidos dos clientes até a entrega do produto no seu destino final, envolvendo o relacionamento entre documentos, matérias-primas, equipamentos, informações, pessoas, meios de transporte, fornecedores, tempo, etc.

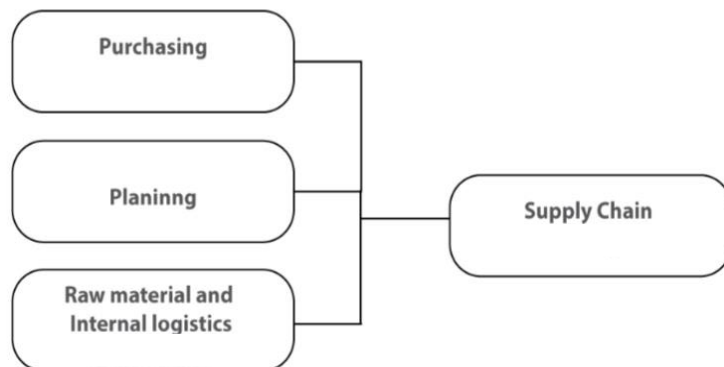


Figura 11: Estrutura do departamento de Supply Chain

### 3.2.3. Mercado

Como todas as empresas, para exercer uma atividade industrial e comercial, são necessários clientes. No caso da Teka Portugal, os clientes enquadram-se em três canais distintos: exportação (**EXP**), Grupo Teka (**GTK** - também considerada exportação) e mercado nacional (**NAC**).

A **figura 12**, evidencia a evolução das vendas, desde 2014 a 2018, tanto do mercado de exportação como do mercado nacional.



Figura 12: Evolução das vendas (exportação e nacional)

A diversificada oferta de produto final da Teka Portugal aos clientes implica uma variedade de componentes enorme. Por sua vez, como estes são muito diferentes entre si (eletrónica, chapa, peças de plástico, etc.), é necessária uma maior diversidade de fornecedores de maneira a conseguir satisfazer as especificidades de todos os componentes ao melhor custo.

Neste momento, a Teka possui 269 fornecedores situados em países como: China, Itália, Espanha, Portugal, Turquia, etc. Na **figura 13**, está representada uma lista de 10 fornecedores mais importantes, por ordem decrescente de valor (€) comprado pela Teka, em 2019.

Nº fornecedor	Fornecedor	Nº Itens	Compra €	Localização
4266	MIDEA ELECTRIC TRADING (SINGAPORE)CO PTE LTD	36	4 715 017	Singapura
3598	ELICA, S.P.A. (ITÁLIA)	15	2 149 457	Itália
3406	KEPAR ELECTRONICS S. L.	66	2 096 605	Espanha
4486	E.M.C. ELECTRIC MOTORS COMPANY S.R.L	8	1 738 797	Itália
392	J.PRIOR-FÁBRICA DE PLÁSTICOS, LDA	207	1 737 940	Portugal
4241	THYSSENKRUPP MATERIALS IBERICA, S.A.	61	1 662 511	Portugal
2483	CONVEC, SA	46	1 237 497	Espanha
3966	NINGBO BENLI ELECTRICAL APPLIANCE CO LTD	21	1 116 514	China
3267	ARMA COMPONENTES S.L.U.	39	880 813	Espanha
51	TEKA INDUSTRIAL, SA	<b>72</b>	<b>862 133</b>	Espanha

Figura 13: Lista dos 10 fornecedores que mais recebem da Teka Portugal

Muitos destes fornecedores, por exemplo os da china, tem um lead time muito grande, por vezes de 170 dias (quase 6 meses). Isto dificulta a gestão dos stocks para a produção, uma vez que, o planeamento de produção feito na Teka Portugal é mensal.

Alguns dos clientes enviam *forecast* (previsão do que vão encomendar nos próximos meses), permitido assim à Teka, gerir as matérias primas com o fornecedor a partir dessa informação. Contudo, alguns não enviam e torna-se difícil essa gestão com o fornecedor, o que, por vezes, pode resultar em ruturas de *stock* e atrasos na produção.



### 3.2.4. Importância dos Exaustores na Teka Portugal

A Teka Portugal reúne as encomendas dos clientes durante o mês e ao dia 10 de cada mês verifica e confirma essas encomendas para o mês seguinte, com base na capacidade de produção da fábrica, com os stocks disponíveis e consoante o que tem pendente do mês transato (caso haja). Na **figura 14**, é mostrado o peso dos produtos finais confirmados por mês, desde setembro a fevereiro (2019/2020), que evidencia a grande importância dos exaustores na Teka Portugal.

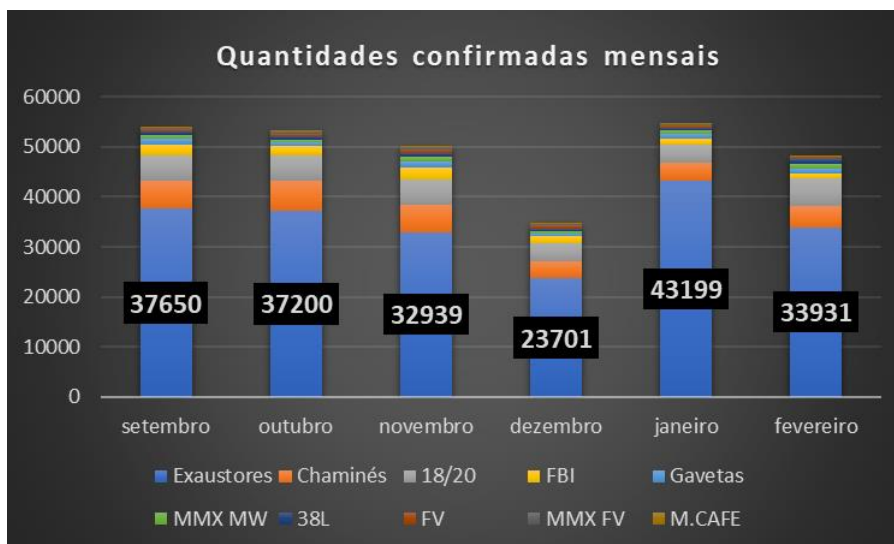


Figura 14: Produtos finais confirmados aos clientes desde o mês de setembro a fevereiro

**Nota:** o mês de dezembro teve uma quantidade confirmada menor, uma vez que a janela produtiva é menor, devido às férias de Natal.

Sabendo da importância dos exaustores, a **figura 15**, mostra a receita obtida e o destino dos mesmos, isto é, para que tipo de cliente seguiu os exaustores em 2018/2019 e quanto gerou de receita para a Teka Portugal.

Row Labels	EXP		GTK		NAC		Total Sum of Quant	Total Sum of V.Custo
	Sum of Quant	Sum of V.Custo	Sum of Quant	Sum of V.Custo	Sum of Quant	Sum of V.Custo		
2018	31.327	€ 1.016.917	302.654	€ 12.728.711	48.327	€ 2.471.319	382.308	€ 16.216.947
JAN	1.441	€ 46.304	17.672	€ 697.396	3.752	€ 189.535	22.865	€ 933.234
FEV	2.575	€ 84.823	22.966	€ 956.726	3.376	€ 170.127	28.917	€ 1.211.676
MAR	1.671	€ 53.658	31.330	€ 1.272.503	4.670	€ 227.427	37.671	€ 1.553.588
ABR	2.704	€ 92.476	32.917	€ 1.407.532	3.898	€ 191.731	39.519	€ 1.691.739
MAI	4.049	€ 126.629	30.143	€ 1.315.200	5.173	€ 281.322	39.365	€ 1.723.152
JUN	5.558	€ 174.521	29.513	€ 1.224.220	4.270	€ 208.850	39.341	€ 1.607.590
JUL	2.111	€ 66.218	27.861	€ 1.143.634	5.093	€ 255.384	35.065	€ 1.465.235
AGO	790	€ 31.194	14.197	€ 589.392	1.986	€ 93.990	16.973	€ 714.576
SET	2.066	€ 68.735	26.397	€ 1.048.958	3.617	€ 189.539	32.080	€ 1.307.231
OUT	2.226	€ 71.243	28.763	€ 1.280.850	4.553	€ 240.819	35.542	€ 1.592.912
NOV	2.931	€ 95.494	19.019	€ 833.157	4.314	€ 232.962	26.264	€ 1.161.613
DEZ	3.205	€ 105.622	21.876	€ 959.143	3.625	€ 189.634	28.706	€ 1.254.400
2019	27.567	€ 892.819	255.842	€ 10.917.568	44.594	€ 2.408.041	328.003	€ 14.218.429
JAN	6.182	€ 198.612	24.107	€ 1.023.683	4.459	€ 237.248	34.748	€ 1.459.543
FEV	1.441	€ 48.886	26.351	€ 1.112.475	4.633	€ 246.878	32.425	€ 1.408.239
MAR	2.762	€ 87.558	25.053	€ 1.106.401	4.525	€ 244.189	32.340	€ 1.438.148
ABR	2.741	€ 88.953	27.764	€ 1.224.889	4.843	€ 269.480	35.348	€ 1.583.322
MAI	968	€ 36.632	25.612	€ 1.099.414	5.547	€ 276.023	32.127	€ 1.412.069
JUN	1.147	€ 36.422	29.493	€ 1.227.676	3.443	€ 177.991	34.083	€ 1.442.088
JUL	2.564	€ 80.403	24.471	€ 997.269	4.391	€ 236.494	31.426	€ 1.314.166
AGO	4.152	€ 128.297	14.160	€ 618.133	3.129	€ 171.697	21.441	€ 918.127
SET	523	€ 18.970	27.530	€ 1.150.995	3.651	€ 198.938	31.704	€ 1.368.903
OUT	5.087	€ 168.086	31.301	€ 1.356.633	5.973	€ 349.103	42.361	€ 1.873.822
Grand Total	58.894	€ 1.909.737	558.496	€ 23.646.279	92.921	€ 4.879.360	710.311	€ 30.435.376
Média s/ Ago	2.602	€ 84.947	26.854	€ 1.144.382	4.607	€ 248.483	34.062	€ 1.477.811

Figura 15: Venda de exaustores por canal



Depois da análise feita à figura 15, conseguimos perceber que o destino mais recorrente dos exaustores é o Grupo Teka, com aproximadamente 23,7 milhões de euros de receita para a Teka ao longo de 22 meses, o que perfaz aproximadamente 1,15 milhões de euros mensais. De seguida, está presente a figura 16 que, de uma maneira mais visual, mostra a distribuição de quantidade e valor de exaustores entre os três tipos de cliente.

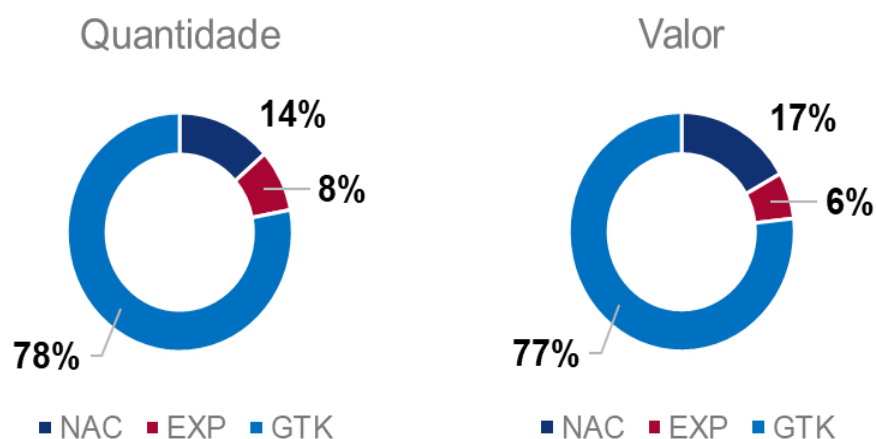


Figura 16: Distribuição da quantidade e valor dos exaustores por tipo de cliente

### 3.3. A MONTAGEM DE EXAUSTORES

#### 3.3.1. Tipos de Exaustores produzido na Teka Portugal

São produzidos diversos tipos de exaustores na Teka Portugal, cada um deles constituído por dezenas de componentes (na **figura 23** temos uma ordem de produção onde está evidenciado um exemplo da constituição de um exaustor). A diversidade é tanta que existem 5 tipos gerais de exaustores: Classic, CNL, TL, TUB e GF (GFG, GFH e GFT); dentro destes tipos existem dezenas de exaustores diferentes que, por sua vez, podem diferir na cor (branco, cinzento, preto, bronze, etc.).

A produção dos mesmos está assente na estratégia de produção *make-to-order* (MTO). Isto, devido à tal diversidade de produtos, evitando stock de produto acabado sem destino. Abaixo, na **figura 17**, estão representados, através de um exemplo de cada, os tipos de exaustores. Atualmente, por dia, são produzidos, em média, 1800 exaustores.



Figura 17: 1- Exaustor CNL / 2- Exaustor Classic / 3- Exaustor GF / 4- Exaustor TL / 5- Exaustor TUB

### 3.3.2. Situação atual do processo de montagem de exaustores

Neste tópico, é apresentado o diagnóstico realizado do estado atual do processo em estudo. Ao longo do respetivo diagnóstico, são descritos os recursos humanos, materiais e estruturas intervenientes no funcionamento do processo na Teka Portugal. Paralelamente, serão encontradas falhas/oportunidades de melhoria que serão levantadas no final deste capítulo.

Em primeiro lugar, a produção dos exaustores é feita nas 8 linhas de montagem existentes no respetivo setor da fábrica (**figura 18** – elaborado pelo autor).

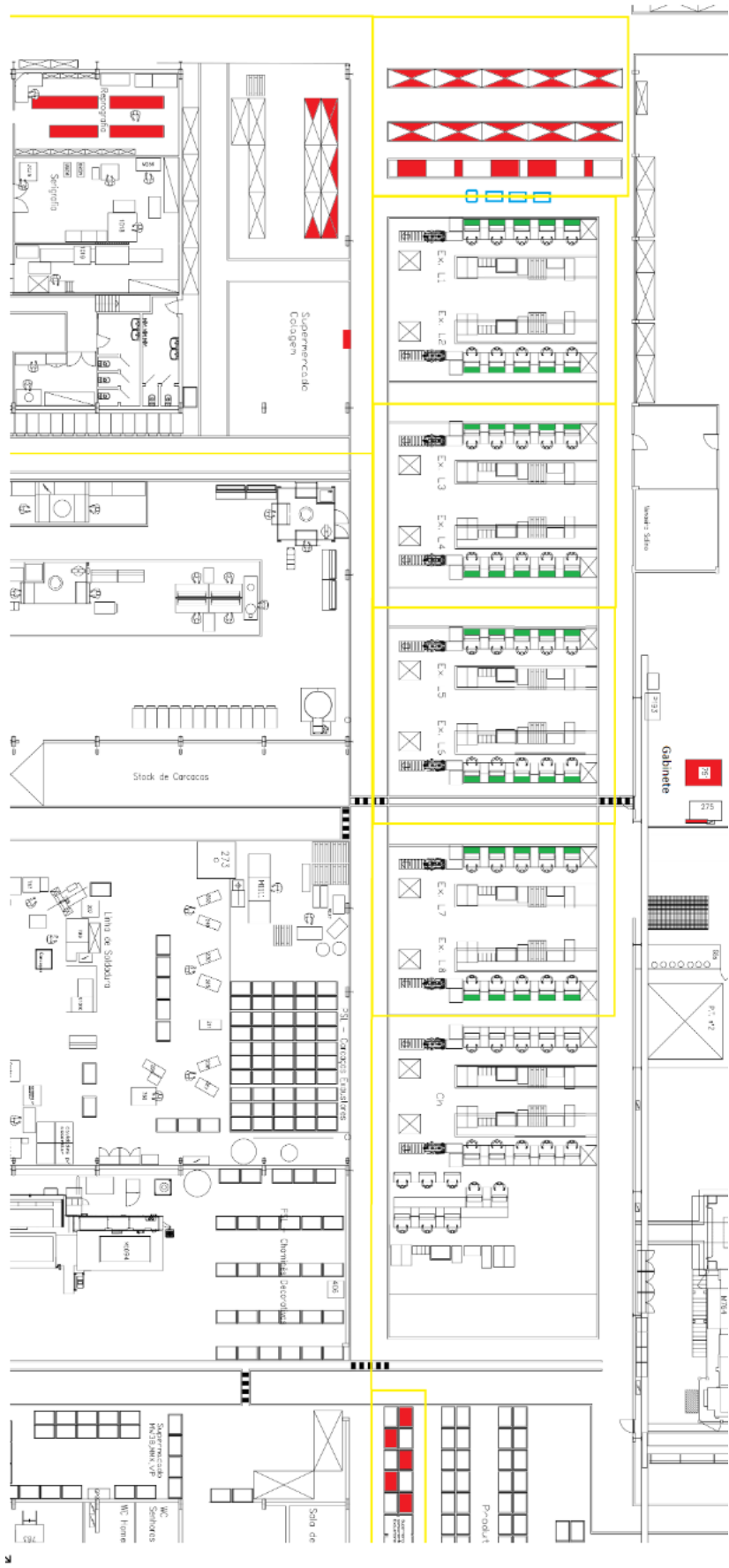


Figura 18: Setor dos exaustores

Este setor, de momento, é um dos setores que funcionam em três turnos (os tais 2 diários e um noturno). Só assim é possível manter a meta dos 1800 exaustores/dia.

Na figura exibida acima, estão marcadas a cores diferentes diversas estruturas/ espaços importantes para a compreensão do funcionamento deste processo.

- **Verde:** estão representados os 8 bordos de linha existentes;
- **Vermelho:** correspondem aos espaços/estruturas em que o comboio logístico faz paragens para recolher material ou ordens de produção (gabinete);
- **Azul:** está representado o comboio logístico, constituído por 3 carros atrelados ao espaço de condução do abastecedor;
- **Amarelo:** as linhas com esta cor evidenciam os caminhos que o comboio logístico percorre durante a sua atividade.

### 3.3.2.1. Linhas de montagem

Começando pelas linhas de montagem, estas podem ser definidas, no geral, como linhas multiproduto, quer isto dizer que, são linhas onde estão, constantemente, a entrar em produção diferentes modelos (**figura 19**). Posto isto, trata-se de linhas com necessidades de matéria-prima muito variada.

Dias Trab	22
OEE	79,0%
OEE s/ Setup	81,5%

Linha	Refs	Nº turnos	Tempo	T.Ab.	
			Abertur	Real	Takt
Linha 1	TL, SLIM	2	940	766	168
Linha 2	CNL	2	940	766	150
Linha 3	GF, TUB, TL	1	470	383	129
Linha 4	TL, SLIM	1	470	383	168
Linha 5	FLEX (exc. C-8/9)	1	470	383	172
Linha 6	CNL	1	470	383	150
Linha 7	CLASSIC	1	470	383	100
Linha 8	TL, SLIM	1	470	383	168
				<b>3831</b>	<b>148</b>

MODELO	VENDA MÉDIA MENSAL 2019 S/ AGO	# REFS PROD.	# REFS TEOR.	LINHA	TAKT (seg)
TL	12.036	18	42	L1, L4, L8	134
CNL	10.137	29	73	L2, L6	150
CLASSIC	5.036	25	63	L5, L7	171
GF	3.932	14	21	L3	122
SLIM	2.571	19	19	L1, L8	157
TUB	188	4	16	-	-
OUTRO	183	10	-	-	-
		119			

Figura 19: Características das linhas de montagem e a sua relação com os modelos

Esta imagem fornece bastante informação acerca das linhas de montagem, como por exemplo, o OEE (79%), os seus turnos de funcionamento, e muito importante, os modelos que são produzidos por linha (linha 5 é a mais flexível).

Consoante a velocidade que se pretende impingir nas linhas, é feito um balanceamento dos colaboradores a produzir. Normalmente, estão, em simultâneo, entre 4 e 5 colaboradores, podendo, em situações de pouca produtividade, estar a trabalhar 2 ou 3 colaboradores (2 muito raramente).

De seguida, na **figura 20**, está apresentada a linha 1, com o intuito de mostrar o fluxo do exaustor, ao longo da respetiva montagem (seta a vermelho). De salientar, que todas as linhas são muito semelhantes fisicamente, exceto pequenos pormenores não muito importantes para a compreensão do fluxo de produção.

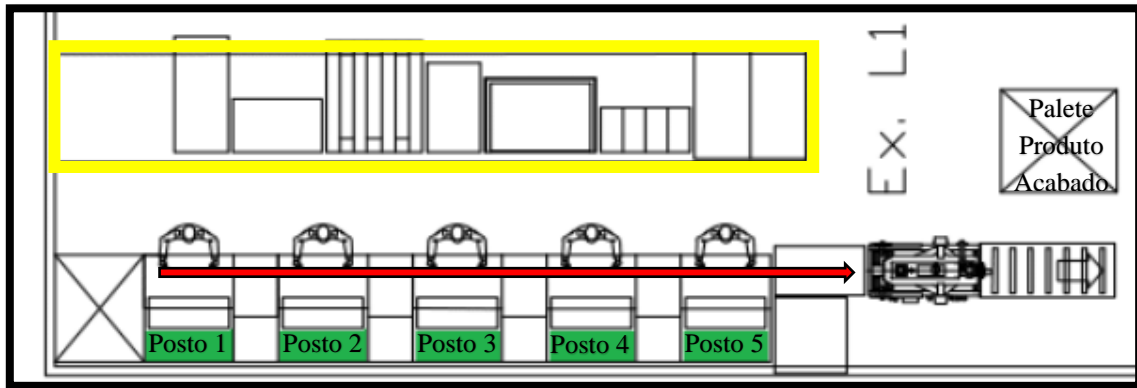


Figura 20: Linha de montagem 1

A linha é composta por 5 postos em frente aos colaboradores, com os respetivos bordos de linha (a verde), e por um espaço atrás para armazenar coisas maiores (rodeado a amarelo), por exemplo, paletes de carcaças ou motores (transportados em estantes).

No posto 5 é onde se verifica se o produto está OK ou não, através de um teste de qualidade. Se estiver OK, avança e é empacotado na paleta de produto acabado (presente na **figura 20**), caso esteja NOK a colaboradora chama um técnico da qualidade para verificar o erro e corrigi-lo, caso seja possível.

Com o objetivo de entender os motivos principais de paragem de produção, foi feito um estudo nas 8 linhas de montagem. Para tal, foram tratados os dados de 2019 (excetuando o mês de novembro e dezembro), uma vez que, eram vistos como os mais viáveis. Estes dados são preenchidos por uma colaboradora de cada linha de montagem, previamente definida. Esta colaboradora, sempre que há uma paragem, está responsável por descrever o porquê de a linha ter feito a paragem de produção (numa folha própria para o efeito). Os resultados obtidos, como se pode ver na **figura 21**, provam a importância de investir na melhoria do sistema de abastecimento.

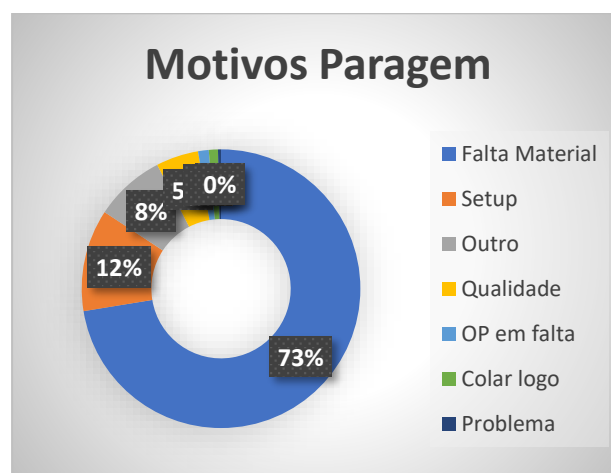


Figura 21: Motivos de paragens das linhas de montagem

Os dados à disposição, neste estudo, não permitem distinguir as faltas de material na linha por falta de abastecimento interno ou falta de abastecimento externo (ruptura de stock). No entanto, a Teka tem vindo a fazer esforços nas duas partes, com o objetivo de aproximar esse valor (73%), o mais possível, do zero.

A reestruturação dos quadros superiores, que foi referida anteriormente, procura atacar estas áreas, com novas ideias e formas de trabalhar mais estandardizadas, não só internamente, mas também com os fornecedores e clientes.

### 3.3.2.2. Sistema de abastecimento

Depois de apresentadas as linhas de montagem e os modelos associados a cada linha, surge a questão: como é feito o seu abastecimento consoante as diferentes necessidades?

O abastecimento é levado a cabo por 3 abastecedoras que, alternadamente (semanalmente), executam 2 tipos de abastecimento: o abastecimento através de *Stacker* e o abastecimento executado pelo comboio logístico (**figura 22**):




Figura 22: Comboio logístico - Stacker manual e Stacker automático

O comboio logístico, conduzido pelo mizusumachi, contém três carros atrelados e está responsável pelas 8 linhas de montagem. Por outro lado, os 2 stackers que dividem a sua atividade pelas 8 linhas (um está encarregue da linha 1 até à 4 e o outro da linha 5 à 8).

De seguida, na **figura 23**, está presente uma ordem de produção, com o objetivo de elucidar o que cada tipo de transporte abastece na linha de montagem. Para entender os códigos dos artigos, encontra-se, no **anexo B**, uma folha que explica a codificação.



<b>Código</b> 121024	<b>Descrição</b> Exaustor CNL 6415 lx	<b>Quantidade</b> 200,00	<b>Código para armazéns</b> 
-------------------------	--	-----------------------------	---

Materiais						
Op.	Quant. Unit.	Código	Plano	Descrição	Quantidade	V. Mat.
10	2,00 UN	1220139		Foco LED 1,5W 230V	400,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1220144		Caixa comandos CNL2 (3 vel.) TEKA	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1220203	→	Ventilador 400 m3/h class A	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1220207	1220207-a	Cabo 2 focos Led 230V	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1220211		Cabo motor 3 vel. 60	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1220233		Cerra cabos plástico	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1220234		Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro c/ c	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1220235		Cabo prolong. alim. 60 c/ conector	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230005		Bandeja-II CNL-1001/2002 inox	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230020		Perfil bandeja CNL-1001/2002 Cz	200,00 UN	RM-516621
10	2,00 UN	1230022		Corrediça CNL excêntrica	400,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230025		Embelezador esquerdo CNX-6000	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230029		Chapa características Exaustores	200,00 UN	RM-516621
10	2,00 UN	1230031	→	Topo esferovite CNL 1001/2002	400,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230033		Etiqueta exterior Exaustores	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230151		Passa cabos angular	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230440		Etiqueta Nº série	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230566		Prolongador CNL 30x20 600 inox	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230624		Filtro fixo CNL2 lx	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1230625		Filtro móvel CNL2 lx	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1231010	→	Corpo carcaça MMX CNL 6415 galv	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1231168		Postiço direito II	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1231182	→	Caixa cartão TEKA MMX CNL L2	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1260040		Marco CNL-1001/2002 - II inox cpl	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1260611L2		Frontal MMX CNL 60 Teka 22mm cpl	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	1260631		Bolsa doc. TEKA CNL 6415 cpl	200,00 UN	RM-516621
10	3,00 UN	953354		FDS SF-M3,5x8PKS TorxT-20 Zn.	600,00 UN	RM-516621
10	4,00 UN	953432		Paraf. especial M4x4,5 zn	800,00 UN	RM-516621
10	3,00 UN	953493		PT K 35x30 WN 1423 Zinc.	600,00 UN	RM-516621
10	4,00 UN	953495		Paraf. R/Pl 4,2 x 9,5 zinc.	800,00 UN	RM-516621
10	2,00 UN	953500		Paraf. R/Pl BZ3,5x13 *tipo DIN 7981	400,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	9630025		Certificado Garantia TEKA Europa	200,00 UN	RM-516621
10	1,00 UN	9630026		Certificado Garantia TEKA Internaci	200,00 UN	RM-516621

Figura 23: Ordem de produção do exaustor 121024

As setas a azul da **figura 23** mostram as referências que são abastecidas pelos *stakers*, enquanto que, tudo o resto é abastecido pelo comboio logístico. Os *stakers* tem duas responsabilidades no funcionamento atual: abastecer as linhas e retirar as paletes de produto acabado da linha, levando estas para o armazém de produto acabado. No abastecimento às linhas, estão responsáveis por entregar: o esferovite e cartão que vai ser utilizado para embalar os exaustores, os contentores que vêm do fornecedor e a maior parte do material proveniente da produção interna (grandes dimensões).

A fábrica apresenta vários tipos de produção interna. Os exaustores necessitam de produtos semi-laborados (PSL) vindos da pintura, colagem, pré-montagem, serigrafia, reprografia e do setor de chapa (soldadura, quinagem, etc.). Cada área de produção interna é liderada por um supervisor que faz o planeamento da sua produção. Este planeamento setorial é feito de acordo com as necessidades da fábrica, sempre alinhado com o planeamento de produção dos produtos finais, neste caso, dos exaustores.

De seguida, vai ser apresentado como se procede ao abastecimento, isto é, como é que as abastecedoras sabem o que e quando tem de abastecer certa linha de montagem. O foco, daqui em diante, será direcionado para o comboio logístico, primeiro por ser o que tem mais impacto quando melhorado e, por outro lado, por ser o que é mais custoso e desgastante para as 3 colaboradoras, uma vez que, é o meio de abastecimento que abastece material mais diversificado às 8 linhas existentes (facto constatado em entrevista).

### ***Mizusumachi***

O processo de abastecimento tem início quando a abastecedora vai ao gabinete buscar uma ordem de produção. De salientar que, por não haver um sequenciamento em funcionamento eficaz, esta ordem de produção pode não seguir a sequência do plano diário de produção. Já com esta em sua posse, tem acesso ao número de exaustores da própria OP e em que linha vai ser produzido.

Posto isto, parte para a recolha dos componentes nos vários sítios de armazenamento respetivo. Esta procura pelos componentes requer uma elevada experiência:

- Primeiro, porque são 8 linhas de montagem a produzir simultaneamente e dependem de apenas um comboio logístico;
- Segundo, porque o percurso que elas executam não está estandardizado (ausência de rotas definidas);
- Terceiro, porque o supermercado onde é feito a maioria das “compras” está muito mal aproveitado;
- Quarto, porque a reposição de material nas linhas não é clara devido à falta de bordos de linha definidos e de um sistema Kanban eficaz (**figura 24**).
- E quinto, porque o comboio tem apenas 3 carruagens (< 8 linhas) sem marcação relativa ao espaço dedicado a cada linha.



Figura 24: Sistema Kanban improvisado devido à perda de cartões

Por todas as razões apresentadas, o *mizusumachi* apresenta um elevado desperdício, seja de tempo, seja de distâncias. Na **figura 25** (figura completa no **anexo C**), podemos ver que



o tempo médio que o *mizusumachi* retorna a cada linha de montagem é de, aproximadamente, 30 minutos (coluna amarela).

Tempo Médio Linhas		1	2	3	4	5	6	7	8
00:33:34	L1	09:49:12	10:28:50	11:31:48	12:00:15	12:48:10	13:14:00	14:11:18	14:31:25
00:26:02	L2	08:05:00	08:22:42	08:31:58	08:41:12	09:20:00	09:49:55	10:37:50	11:05:09
00:28:48	L3	08:05:00	09:49:55	10:05:23	10:37:50	11:05:09	11:50:30	12:33:39	13:01:00
00:26:31	L4	08:27:09	10:07:25	10:42:55	11:09:38	11:24:00	11:46:10	12:35:04	12:58:30
00:26:22	L5	08:03:00	08:27:09	08:40:35	08:54:36	09:12:40	10:07:25	10:42:55	11:09:38
00:28:17	L6	08:32:45	08:39:20	08:59:10	09:27:33	10:13:54	10:47:05	11:11:22	11:20:35
00:21:26	L7	08:28:25	08:39:20	08:59:10	09:10:23	09:27:33	10:07:25	10:13:54	10:17:43
00:28:19	L8	08:33:30	09:05:53	10:15:30	10:48:47	11:13:10	11:44:25	12:40:45	12:54:51

Figura 25: Tempo média de retorno a cada linha de montagem

Este tempo médio é enganador, uma vez que, sendo este praticamente idêntico em todas as linhas, dá ideia que existe um tempo de ciclo definido para o comboio (entre os 22 e 33 minutos) e não é bem o que se sucede na realidade (figura 26 - figura completa no anexo D).

Intervalo de tempo entre linhas												
00:24:10	01:02:58	00:28:27	00:16:10	00:25:50	00:57:18	00:20:07						
00:17:42	00:09:16	00:09:14	00:38:48	00:29:55	00:32:27	00:27:19	00:45:21	00:11:24	00:27:21	00:18:55	00:24:55	00:33:45
01:44:55	00:15:28	00:32:27	00:27:19	00:45:21	00:11:24	00:27:21	00:18:55	00:10:35	00:14:20	00:33:45	00:23:35	00:08:44
01:24:48	00:35:30	00:26:43	00:14:22	00:22:10	00:17:09	00:23:26	00:25:44	00:23:31	00:32:03	00:13:22	00:08:25	00:36:25
00:24:09	00:13:26	00:14:01	00:18:04	00:39:17	00:35:30	00:26:43	00:14:22	00:22:10	00:17:09	00:23:26	00:25:44	00:23:31
00:06:35	00:19:50	00:28:23	00:30:53	00:33:11	00:24:17	00:09:13	00:21:36	00:24:27	00:48:07	00:23:30	00:31:30	01:04:54
00:10:55	00:19:50	00:11:13	00:17:10	00:24:24	00:06:29	00:03:49	00:29:22	00:24:17	00:30:49	00:24:27	00:18:51	00:52:46
00:32:23	00:54:09	00:33:17	00:24:23	00:31:15	00:24:35	00:14:06	00:32:41	00:27:29	00:31:34	00:11:35	00:54:06	00:24:59

Figura 26: Intervalo de tempo entre linhas

Como podemos ver na figura acima, há vezes que demora 8 minutos a retornar a uma linha, por outro lado, pode haver situações em que só volta 1 hora depois.

Várias razões podem ser apontadas como causa deste incidente, tais como:

- Quando se abastece a linha para uma OP que vai entrar posteriormente, a abastecedora tenta colocar na linha o máximo dos componentes que irão ser necessários para satisfazer tal OP. Ou seja, acaba por haver excesso de *stock* nos bordos de linha (não tem de retornar à linha tão cedo). Esta estratégia permite às abastecedoras serem bem-sucedidas no abastecimento das 8 linhas (manobra de autodefesa).
- As abastecedoras, por vezes, trabalham na base do acontecimento, isto é, abastecem as linhas de montagem conforme as operadoras de produção demonstram a necessidade de abastecimento.
- Como os bordos de linha não estão bem definidos, pode haver situações em que um certo componente está a esgotar-se na linha e a operadora logística apenas se depara com isso quando volta à linha. Para corrigir tal erro, é obrigada a ir buscar mais desse material e voltar num intervalo de tempo muito inferior ao tempo médio (30 min).
- A Teka Portugal tem adotado a política do *stock* 0, isto é, ter em armazém quantidades de *stock* para o estritamente necessário. Isto leva a que, por diversas razões, falte material na fábrica com alguma regularidade. Este é outro motivo de estes tempos serem tão dispersos, porque por vezes a abastecedora

abastece a linha quase toda e, de seguida, depara-se que houve rutura de algum componente daquela OP e é forçada a mudar tudo de novo.

- Por último, mas não menos importante, a inexistência de um dimensionamento e a má gestão visual do supermercado de matéria-prima. Este ponto faz com que seja inconstante o tempo que a operadora demora na procura do material. Isto, porque o supermercado não tem identificado os componentes, ou pode, por vezes, nem estar lá o componente que é necessário. Neste último caso, a abastecedora terá de ir ao armazém e pedir que lhe forneçam tal componente.

De facto, as abastecedoras têm conseguido assegurar a produção das linhas, mas o método que utiliza é questionável não só na eficácia, como na eficiência. No modo atual, os operadores do comboio logístico executam o abastecimento com base na sua intuição, sendo imprescindíveis para a continuação da produção.

De seguida, irá ser analisado o estado atual de duas estruturas que foram mencionadas várias vezes até ao momento: o supermercado de matéria-prima e os bordos de linha.

### Supermercado de matéria-prima

O conceito de supermercado, em que o *Mizusumachi* recolhe somente os componentes necessários para a produção, não está a ser executado nas melhores práticas. Como a própria palavra denuncia, um supermercado de componentes é uma área de armazenamento dinâmica, de fácil acesso, em que os componentes estão devidamente colocados e identificados cada um no seu lugar. Na **figura 27**, é possível verificar que o mesmo não acontece.



Figura 27: Estado atual do supermercado de matéria-prima

Este supermercado é usado para abastecer as 8 linhas de montagem de exaustores, portanto, possui componentes de todos os modelos. Nos pontos seguintes, vão ser enunciadas algumas características do funcionamento atual do supermercado de matéria-prima:

- A média diária situa-se nas 80 referências presentes no supermercado;
- É evidente o mau aproveitamento de espaço (**figura 28**) – existem prateleiras com poucos componentes ou até mesmo vazias e, por vezes, não

tem o componente que a abastecedora necessita e esta tem de se deslocar ao armazém (fora do setor dos exaustores);



Figura 28: Prateleiras do supermercado

- Ainda nesta figura de cima, percebe-se a má gestão visual - não tem identificação dos componentes nas prateleiras e, nem é visível os espaços destinados às caixas;
- Contrariamente ao conceito de supermercado, não está a funcionar como armazenamento dinâmico, isto é, quando se retira uma caixa não desce outro logo de seguida, por força da gravidade (**figura 29**). Contudo, é usado como tal manualmente, ou seja, a colaboradora que repõe as caixas empurra as caixas sempre que possível para a frente do supermercado;



Figura 29: Consequências de um armazenamento não dinâmico

- Como referido no ponto acima, o material é consumido pela frente, pela abastecedora do comboio logístico, e fornecido por trás, por uma colaboradora, cuja responsabilidade é repor o supermercado sempre que chega uma caixa vazia. Na **figura 30**, é mostrado a parte onde é feita a reposição de componentes, em que, do lado esquerdo está o supermercado e do lado direito o *stock* avançado;



Figura 30: Local de reposição do supermercado

- Por vezes, alguns materiais idênticos são armazenados em caixas diferentes (**figura 31**), o que provoca confusão. Por outro lado, mesmo que armazenados em caixas iguais, não existe controlo sobre as quantidades de uma referência por caixa. Para além da falta deste controlo, as caixas podem encontrar-se com identificação deficiente sendo, por vezes, errada a relação entre a referência e o que está dentro da caixa (podia ter um impacto ainda mais negativo, se as colaboradoras não fossem tão experientes e conhecessem quase todos os materiais).



Figura 31: Componentes armazenados em caixas diferentes

Depois de o comboio se abastecer no supermercado e nos restantes locais de armazenamento, este leva o material até ao seu ponto de aplicação, que são as linhas de montagem, mais concretamente, os bordos de linha.

### **Bordo de linha**

Este conceito, como referido no **tópico 2.2.2**, tem o objetivo de minimizar os movimentos desnecessários, tendo os operadores de produção todos os materiais que necessitam ao seu alcance sem terem que se deslocar.

No bordo de linha, apenas é permitido abastecimento de caixas com dimensão média-pequena. Tudo o resto, como por exemplo, paletes ou contentores são abastecidos por trás ou pelo lado da linha de montagem (local evidenciado dentro do retângulo amarelo na **figura 32**).





Figura 32: Vista lateral da linha de montagem

Como se pode ver na figura seguinte, o comboio estaciona na seta azul (paralelamente à linha de montagem), e abastece os postos de trabalho com caixas cheias e retira todas as caixas vazias do bordo de linha.

Cada posto pode ser abastecido em três zonas evidenciadas com as setas amarelas, na **figura 33**.



Figura 33: Vista frontal da linha de montagem

Tal como o supermercado de matéria-prima, o bordo de linha das 8 linhas também não é dimensionado há alguns anos. Quais as consequências atuais desta situação?

- Torna os dois tipos de abastecimento confusos, isto é, não havendo um estudo do volume e frequência de consumo por componente é impossível determinar qual o sistema que mais se adequa a cada referência (*Junjo* ou *Kanban*). Por outro lado, quando não se tem conhecimento do lead time de reabastecimento dessas referências, não se consegue determinar a quantidade que deve constar no bordo de linha.
- Não existe definição de componentes fixos no bordo de linha. Há componentes que são usados em praticamente todos os exaustores da linha (casos raros) e não tem posição fixa nem definição da quantidade ideal no bordo de linha, mas, por ser usado em todos está lá constantemente (sobre abastecido normalmente).
- Fica mais provável a existência de um descontrole no WIP na linha, tanto para o excesso de material como para a falta dele. Ambas as situações são negativas para o processo e para o controle dos *stocks*.

Para além do problema do dimensionamento, existe outras situações que, se melhoradas, também podem ajudar em muito o processo de abastecimento no bordo de linha, tais como:

- Excesso de material desnecessário no bordo linha (**figura 34**), que retira espaço aos componentes que são precisos ao dispor dos operadores;



Figura 34: Material desnecessário na linha de montagem

- Como referido anteriormente, não existe a definição nem um mecanismo que regule as quantidades por caixa de uma referência. Isto faz com que não se saiba o tempo de consumo de cada caixa, principalmente, em referências de componentes com dimensões mais pequenas, como por exemplo, parafusos.

Este processo é cíclico durante todo o dia. Quando está perto o fim dos dois turnos do dia e as linhas de montagem tem o material que necessitam, a abastecedora começa a colocar nas linhas que vão trabalhar no turno noturno todo o material que estas vão necessitar. Assim, é evitada a existência de outra operadora logística no turno noturno.

### 3.3.3. IDENTIFICAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Após uma descrição do processo de abastecimento, na **tabela 1**, encontra-se uma síntese dos vários problemas identificados nas três áreas abordadas.

Tabela 1: Síntese dos problemas identificados ao longo do diagnóstico

Supermercado	Bordo de Linha	Comboio Logístico
Armazenamento não dinâmico	Material desnecessário ocupando espaço	Está demasiado dependente do know-how das operadoras
Mau aproveitamento do espaço	Não há identificação dos materiais	Elevada carga de trabalho, e trabalho não padronizado
Caixas em mau estado e algumas referências são armazenadas em caixas originárias do fornecedor	Descontrolo do WIP	Rotas não definidas
Má gestão visual	Não há componentes fixos definidos	Elevado tempo desperdiçado procurando material
Não há controlo quantidades por caixa – quantidades incertas	Não existe sinal visual para que o operador logístico saiba que tem de reabastecer	Sistema Kanban e Junjo mal definidos/confusos
Referências em caixas diferentes		Funciona como SOS (em vez de agir, a maior parte do tempo está a reagir)
Falta de componentes no supermercado	Não há conhecimento sobre o tempo de consumo de cada caixa devido à variância nas quantidades por caixa da mesma referência	Transporta mais quantidades do que as que são precisas
Materiais que já não estão a ser usados ainda estão lá presentes		Ausência de frequências definidas de reabastecimento

### 3.4. PLANO DE AÇÃO

Este capítulo encerra com a exposição do plano de ação proposto. Paralelamente, este tópico fornece informações que servem de base para a construção deste plano (condições e limitações), facilitando assim a compreensão por parte do leitor.

Para começar, é importante referir que otimizar um processo de abastecimento de um setor com 8 linhas de montagem, com mais de 90 exaustores diferentes em produção e mais de 200 referências distintas, é muito complexo e envolve mudanças e reestruturações nos processos estratégicos (bases de estabilidade). Neste sentido, a Teka Portugal requisitou os serviços do Instituto *Kaizen*. Foi então desenvolvida e proposta uma solução estratégica a curto-



médio prazo. Esta solução atua desde o cerne, ou seja, prepara toda uma estrutura para possibilitar a otimização do processo de abastecimento no setor dos exaustores.

Portanto, a maior limitação deste projeto é a impossibilidade de chegar a uma solução ótima devido às condições atuais e porque, cronologicamente, os timings do projeto e das implementações propostas pelo Instituto *Kaizen* não são compatíveis. Nos pontos seguintes, são explicadas as características das condições atuais:

- Nivelamento de produção inexistente (caixa logística, caixa de nivelamento e sequenciador);
- O Planeamento diário de produção pode não ser confiável, devido a constantes falta de material na fábrica;
- Estas faltas de material forçam a flexibilidade das linhas para além da capacidade definida delas (**figura 19**), dificultando assim, a definição dos componentes fixos nos bordos de linha;
- A definição dos artigos fixos fica ainda mais complexa porque, variando os modelos que são produzidos nas linhas, pode mudar também os postos em que são usados certos componentes. Para além disto, o balanceamento da linha também influencia em que postos são utilizadas certas referências;
- Todos os investimentos que são necessários fazer para a otimização estão muito restritos porque podem não ir de encontro ao que a Teka e o Instituto quererão fazer no futuro.

Com base nos problemas (**tópico 3.3.3**) e nas condições identificadas, foi então realizado o presente plano de ação. Plano este que consiste na melhoria de 4 áreas abordadas que estão diretamente relacionadas: *mizusumachi*, bordos de linha, supermercado e a comunicação entre elas. Esta melhoria consiste em propor soluções que deem consistência e maturidade aos processos atuais, para que, quando a reformulação dos processos estratégicos for feita (base estável), o setor se encontre mais capaz e mais próximo do objetivo final (supermercado, bordo de linha, o fluxo de informação entre os dois e *mizusumachi*).

Para o *mizusumachi* ser executado corretamente, há certos requisitos devem ser garantidos:

- Supermercado a funcionar eficientemente;
- Bordo de linha correto e bem definido;
- Fluxo de informação entre estes dois seja eficaz.

Depois da ordem de requisitos apresentada, o autor definiu prioridades: o **supermercado (4.1)** e os **bordos de linha (4.2)** vão ser trabalhados em simultâneo; de seguida, o foco é direcionado para o fluxo de informação entre as duas estruturas (definição do **sistema Kanban e Junjo (4.3)**); por último, e já com estas estruturas mais consistentes será feita a adequação do *mizusumachi (4.4)* ao circuito existente (**figura 35**).

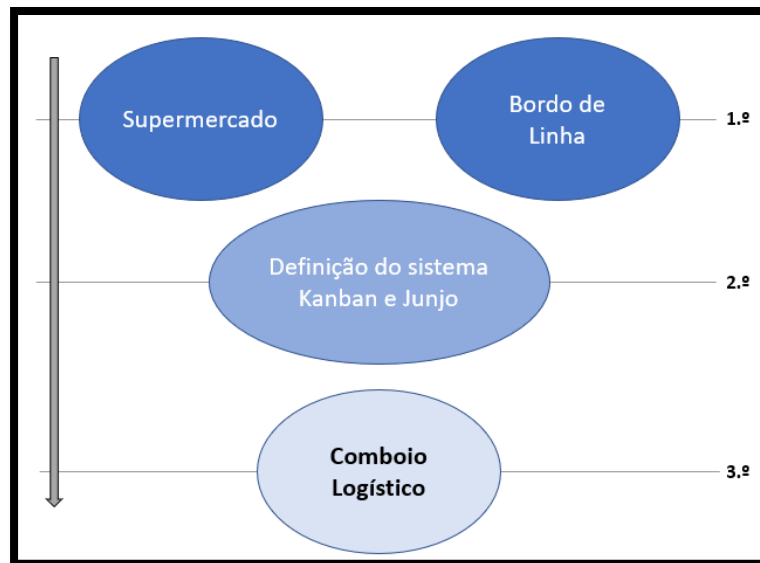


Figura 35: Plano sequencial das propostas de melhoria

Apesar das limitações apontadas, as medidas que vão ser apresentadas no capítulo seguinte procuram combater todos os problemas identificados, exceto os problemas: 1) caixas em mau estado e algumas referências são armazenadas em caixas originárias do fornecedor; e 2) não existe sinal visual para que o operador logístico saiba que tem de reabastecer. Tal se sucede devido à necessidade de investimento inerente às soluções dos problemas. O autor, a par da empresa, decidiu que não era viável investir, porque uns tempos depois poderia ser necessário algo diferente, o que levava a um desperdício de recursos.

Como evidenciado anteriormente, o capítulo 4 está dividido em quatro tópicos. Tópicos esses que apresentam as soluções propostas referentes às quatro áreas-alvo:

- supermercado (4.1)
- bordo de linha (4.2)
- sistema *Kanban e Junjo* (4.3)
- *mizusumachi* (4.4)

Sendo que, os dois primeiros ainda se subdividem em duas partes: 1) proposta de dimensionamento da estrutura e 2) proposta de melhoria do funcionamento da mesma;

## 4. PROPOSTA DE AÇÕES DE MELHORIA E ANÁLISE DOS POSSÍVEIS GANHOS

Depois de, no capítulo anterior, ter sido explicada a situação atual relativa ao abastecimento às linhas de montagem, bem como identificados os principais problemas existentes, serão descritas, neste capítulo, as soluções propostas para as prioridades referidas no plano de ação (**tópico 3.4**). Estas propostas foram pensadas para minimizar/eliminar os problemas identificados e, conseqüentemente, aumentar a eficiência e consistência dos processos envolvidos no sistema de abastecimento.

### 4.1. SUPERMERCADO DE MATÉRIA PRIMA

A situação atual do supermercado de matéria-prima foi apresentada no capítulo anterior e várias debilidades foram expostas. Claramente, é necessário realizar um dimensionamento do supermercado. Porquê? Porque esta medida combate a maior parte das lacunas apresentadas, sendo estas:

- O mau aproveitamento do espaço;
- A falta de componentes no supermercado;
- Matéria prima que já não é usada ainda estar presente no supermercado.

Mas não é uma medida isolada, a par do dimensionamento é necessário melhorar a gestão visual, sendo esta uma das principais características de um supermercado a funcionar eficazmente.

#### 4.1.1. Proposta de dimensionamento do supermercado

Em primeiro lugar, é importante referir que este dimensionamento será realizado para que o supermercado seja capaz de satisfazer um dia de produção no setor dos exaustores.

Para tal, foram reunidos todos os exaustores que se produzem de momento, ou seja, que ainda não teve *phase-out*. Através da expansão da BOM de todos estes exaustores (*Bill of materials*), foi possível desenvolver uma lista de todos os componentes que serviram de base para este estudo.

Dessa lista de componentes foram retiradas as referências que são abastecidas por *Stacker*, uma vez que este não se abastece no supermercado, resultando a redução para 200 componentes.

O passo seguinte consistiu em retirar do sistema de gestão (Microsoft Dynamics 365) os consumos de 2019 de cada uma das referências. Estes dados iriam possibilitar a obtenção da média diária de consumo, através da **equação 1**.

$$m\acute{e}dia\ consumo\ d\acute{i}ario = \frac{consumo\ 2019\ (jan-nov)}{dias\ \acute{u}teis} \quad (1)$$

Tendo já acesso ao consumo médio diário dos 200 componentes, passou-se para a verificação do nível de serviço que pretendíamos atribuir ao supermercado. O intervalo de confiança escolhido foi de, aproximadamente, 95% (95,4499%), daí a utilização da média diária somada com 2 vezes o desvio padrão na **tabela 2**.

Tabela 2: Determinação da média diária de consumo com intervalo de confiança de 95%

Artigo	Nome	Consumo dias úteis	(M+DP)
953001	Rebite D3x5 Alumínio	-358452	1615
953031	Porca M4 DIN 934 Zincada	-792878	4451
953036	Par.B2,9x9,5 DIN 7981 Zinc.	-3962	29
953056	Paraf.M4x8 DIN 7985 Zincado	-408818	1819
953311	PT K 35x10 WN 1451 Zinc.	-1896699	8043
953354	FDS SF-M3,5x8PKS TorxT-20 Zn.	-859648	3850
953364	Porca rapida "U" TR-601-A	-174252	793
953398	Paraf. M3x8 DIN 7500C Zinc.	-262040	1310
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	-4338373	19521
953430	Rebite roscado M6 ER	-812045	4004
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	-1834498	8344
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	-6042155	27814

O próximo passo consistiu na verificação, no terreno, não só do tipo de caixa em que os componentes são transportados, mas também da quantidade média de cada componente por caixa. Este passo é importante para percebermos o número de caixas que serão necessárias estar presentes no supermercado, com base na **equação 2**.

$$N.^\circ \text{ caixas da referência } x = \frac{\text{consumo médio diário} + 2 * \text{desvio padrão}}{\text{Qtd por caixa da referência } x} \quad (2)$$

Esta equação foi utilizada para todos os artigos em estudo, o resultado consta na **tabela 3**.

Tabela 3: N.º de caixas de cada referência dimensionado para 1 dia de produção

Artigo	Nome	Tipo de caixa	Qtd/caixa	N.º caixas
953001	Rebite D3x5 Alumínio	Suc A	2000	1
953031	Porca M4 DIN 934 Zincada	Suc A	2000	3
953036	Par.B2,9x9,5 DIN 7981 Zinc.	Suc A	3000	1
953056	Paraf.M4x8 DIN 7985 Zincado	Suc A	1700	2
953311	PT K 35x10 WN 1451 Zinc.	Suc A	3500	3
953354	FDS SF-M3,5x8PKS TorxT-20 Zn.	Suc A	2300	2
953364	Porca rapida "U" TR-601-A	Suc A	1500	1
953398	Paraf. M3x8 DIN 7500C Zinc.	Suc A	2400	1
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	Suc A	1250	16
953430	Rebite roscado M6 ER	Suc A	2300	2
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	Suc A	3200	3
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	Suc A	2800	10

Na situação atual, a média diária de referências no supermercado, como referido no capítulo anterior, é de 80. Mas será possível colocar lá as 200? Se não, como proceder à escolha?

Para responder a essas questões, é necessário fazer também um estudo às condições físicas do supermercado em questão.

Este é constituído por 7 estantes com 5 prateleiras cada uma, sendo que a de baixo é dinâmica, isto é, as caixas movimentam-se para a frente com a força da gravidade. Na **figura 36** é apresentada, de maneira mais visual, a constituição de uma estante (igual às restantes).



Figura 36: Estante do supermercado

As duas primeiras prateleiras, como se pode ver na figura anterior, tem profundidades diferentes das outras. No entanto, a vista de frente é idêntica, contando com a largura de 156 cm.

Tendo por base toda a informação exposta até ao momento, segue-se uma proposta de dimensionamento. Esta proposta começa com a exclusão dos componentes que estão armazenados em caixas de cartão, dos quais filtros, prolongadores e corrediças (lista no **anexo E**). O objetivo é padronizar os tipos de caixa no supermercado. Os componentes das caixas de cartão vão ser armazenado no *stock* avançado, que está imediatamente atrás do supermercado (constituídos por 2 estantes – **figura 37**).



Figura 37: Stock avançado

Com esta distribuição, o objeto de estudo para o supermercado ficou reduzido a 118 referências.

Anteriormente, ficou determinado o tipo de caixa e as quantidades das caixas necessárias por referência. Intersectando estes dados com as dimensões das caixas e das prateleiras, procedeu-se ao planeamento do espaço.

O objetivo deste planeamento é a otimização do espaço. Sendo assim, há uma preocupação em minimizar o número de frentes (**figura 38**) por referência (usar as frentes com mais profundidade), sem alterar o número de caixas necessárias previamente definido.



Figura 38: Frente de uma referência

O facto de as 2 prateleiras de cima serem mais curtas que as de baixo, torna-se num importante fator de decisão na escolha da distribuição das referências e das frentes. Na tabela seguinte, encontra-se o número de caixas que é possível colocar em profundidade de cada tipo de caixa.

Tabela 4: Quantidade de caixas possíveis em profundidade nas diferentes prateleiras

Prateleira	Suc A	Suc B	Suc C	Suc D	Caixa Azul
1.º e 2.º	4	2	2	1	1
3.º e 4.º	6	4	3	2	2

Esta tabela não contém as caixas pretas porque apenas é possível colocá-las na 5.ª prateleira (destinada às caixas maiores).

Outro dado importante é a quantidade de frentes que é possível introduzir ao longo da prateleira (largura). Na **tabela 5**, já não é necessário fazer distinção entre as quatro primeiras prateleiras porque as estantes de frente são idênticas (com exceção da 5.ª).

Tabela 5: Quantidade de frentes possíveis na prateleira de cada tipo de caixa

Prateleira	Suc A	Suc B	Suc C	Suc D	Caixa Azul	Caixa Preta
1.º e 4.º	12	8	6	4	3	-
5.º	-	-	-	-	3	3

Posto isto, passou-se para a determinação do número de frentes por referência. Na **tabela 6**, é explicado o processo para uma amostra representativa das 118 referências.

Representativa, porque abrange os diferentes casos que existem. A quarta coluna e a quinta são explicadas logo em seguida à tabela.

Tabela 6: Cálculo do número de frentes necessárias

Referência	Tipo de caixa	N.º caixas dimensionamento	N.º caixas supermercado	N.º de frentes
953001	Suc A	1	2	1
953031	Suc A	3	3	1
953420	Suc A	16	16	3
953434	Suc A	10	10	2
1220028	Suc B	4	4	1
1220029	Suc B	15	15	4
1220233	Suc B	5	5	2
1230023	Suc C	7	7	3
1220140	Suc D	1	2	1
1220207	Suc D	4	4	2
1220211	Suc D	3	3	2

A referência 953001 é armazenada numa Suc A e do dimensionamento resultou que a quantidade que deveria estar no supermercado era de uma caixa. O problema é que alguns componentes (quase todos) são utilizados em várias linhas de montagem, ou seja, é necessário ter 2 caixas, no mínimo, no supermercado para ser possível alimentar duas linhas em simultâneo, caso seja preciso. Com estas duas caixas é possível utilizar apenas uma frente da primeira ou segunda prateleira (profundidade de até 4 caixas Suc A). O mesmo se sucede com a referência 953031 que, com 3 caixas, necessita apenas de 1 frente das prateleiras de cima. No caso das referências 953420 e 953434, referências com alta rotação, necessitam de 3 (6+6+4) e 2 (6+4) frentes, respetivamente.

Nas três referências seguintes, armazenadas em Suc B, o raciocínio é idêntico. A referência 1220028 utilizará 1 frente de uma das prateleiras de baixo (profundidade de até 4 caixas Suc B), enquanto que a 1220029, com 15 caixas, necessitará de 4 frentes (4+4+4+4). A referência 1230023 terá lugar em 2 frentes (4+2).

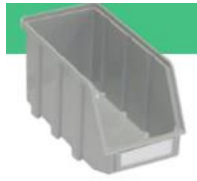
Passando para a referência 1230023, esta armazenada numa Suc C, apresenta uma necessidade diária de 7 caixas. Nesta situação, 3 frentes serão necessárias (3+2+2).

As caixas Suc D, devido à sua grande dimensão, maioritariamente serão armazenada nas prateleiras de baixo (3.ª e 4.ª), uma vez que, nas prateleiras de cima apenas cabe 1 caixa em profundidade. A referência 1220211 é exceção porque com 3 caixas é possível armazenar, por exemplo, uma frente da segunda prateleira e outra da terceira prateleira (1+2).

Este estudo foi realizado para as 118 referências, como foi dito anteriormente, resultando:



- 32 referências armazenadas em caixas SUC A, totalizando 35 frentes



100 x 200 x 100

- 39 referências armazenadas em caixas SUC B, totalizando 52 frentes



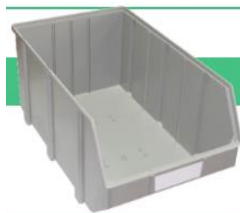
150 x 300 x 125

- 14 referências armazenadas em caixas SUC C, totalizando 21 frentes



225 x 400 x 170

- 23 referências armazenadas em caixas SUC D, totalizando 36 frentes



300 x 500 x 210

- 6 referências armazenadas em caixas azuis, totalizando 9 frentes



400\*600\*210

- 4 referências armazenadas em caixas pretas, totalizando 8 frentes



400\*600\*420

Com base no estudo das frentes e com o conteúdo das **tabelas 4 e 5** foi possível desenhar um protótipo do que seria a disposição das caixas no supermercado. Podemos perceber, claramente, os ganhos de espaço que se obtêm com esta alteração (**figura 39**). Em que: cada estante é representada por S1 até S7; cada retângulo representa cada prateleira; as partes a cor-de-laranja representam as zonas de reposição; as letras minúsculas são as frentes das duas prateleiras de cima, ou seja, com menos profundidade. As letras maiúsculas representam as frentes das prateleiras maiores. Ambas correspondem às respectivas caixas Suc. Já o CA e CP, representam caixas azuis e caixas pretas, respetivamente.

			6c	8b	8b	8a+1b	12a	
			3d+1ca	6c	8b	8b	12a	
			1C+3D	6C	5B+2C	8B	3A+6B	
			4D	4D	4D	4D	4D	
			2CA	3CA	3CA	3 CP	3 CP	3 CP
<b>S7</b>	<b>S6</b>		<b>S5</b>	<b>S4</b>	<b>S3</b>	<b>S2</b>	<b>S1</b>	

Figura 39: Protótipo do supermercado dimensionado

Com este modelo, quais as principais vantagens esperadas?

- Melhor aproveitamento do espaço, passando de 80 referências para 118;
- Falta de componentes do supermercado não irá ser mais um problema, se repostos com a regularidade correta;
- Com a atualização da matéria prima, são eliminados aqueles componentes que já não se utilizam na produção;
- A ergonomia no trabalho de recolha de materiais do supermercado, tendo sempre os materiais mais pesados (Caixas azuis, caixas pretas e até mesmo Suc D) ao nível do comboio logístico;
- Como podemos ver no protótipo, a verde, está representado o espaço livre que sobrou (estante 7 e uma prateleira da estante 6). Este espaço pode ser utilizado para armazenar outros componentes cuja frequência de utilização é muito

baixa, mas que quando é usado na produção é feita em quantidades consideráveis, que faz com que o *mizusumachi* necessite de alimentar várias vezes a linha ao longo do dia.

#### 4.1.2. Proposta para a melhoria do funcionamento do supermercado

Já com o dimensionamento realizado, há outros problemas que ainda ficam por resolver, nomeadamente, a gestão visual, a irregularidade das quantidades por caixa da mesma referência, a falta de identificação das referências nas prateleiras, entre outras.

Três das medidas propostas (**figura 40**) neste tópico, com o conhecimento das frentes necessárias, são a identificação das referências nas prateleiras, a colocação de calhas em profundidade ao longo da prateleira (representadas a azul), assim como a marcação no interior das caixas a delimitar as quantidades (seta a branco).



Figura 40: Soluções propostas

A primeira serve para facilitar a visualização dos locais dos componentes. Para comprovar que este problema existe foi feito um desafio ao operador logístico que consistia em perceber quanto tempo este demorava para recolher 8 referências para o comboio. O resultado foi 3,18 minutos, ou seja, quase 40 segundos para encontrar cada referência. Nestes processos de abastecimento, este desperdício de tempo é muito grave. Adicionalmente, seria colocada em cada estante uma folha onde constava a posição e a quantidade por caixa dos componentes que compõem a respetiva estante. Com a adição da folha padrão, o tempo à procura da estante reduziria. Com as etiquetas de identificação verificava-se uma redução no tempo de procura dentro da estante.

A segunda medida tem como objetivo evitar que as caixas fiquem atravessadas (**figura 29**) e facilitar o trabalho da colaboradora que repõe o supermercado, quando esta empurra a caixa para a zona frontal. Com as calhas, o supermercado ficará mais organizado e evitará choques entre caixas de frentes diferentes. A solução ótima seria ter as calhas e prateleiras dinâmicas, mas com base nas limitações do projeto, a substituição não é uma possibilidade.

A terceira medida vem na sequência da ausência de um mecanismo de controlo das quantidades que se coloca numa caixa da mesma referência. Esta ausência faz com que exista uma irregularidade considerável das quantidades por caixa da mesma referência prejudicando, muitas vezes, o bordo de linha. Principalmente, em componentes mais pequenos, como por exemplo, parafusos. A solução proposta não envolve qualquer investimento e é uma forma rápida e intuitiva de controlar essas quantidades. Trata-se, como podemos ver na **figura 40**, de marcar o interior das caixas para que a colaboradora que repõe as caixas coloque apenas os componentes até à risca definida com base na quantidade definida no dimensionamento já realizado. Com esta medida, torna-se mais fácil a gestão do stock tanto ao nível do supermercado, como do bordo de linha.

Para além destas medidas que tornam o trabalho do *mizusumachi* mais acessível, serão também apresentadas mais duas medidas que estão, diretamente, ligadas à colaboradora que trata da reposição do supermercado: marcação nas prateleiras dos espaços relativos às caixas que foram dimensionadas; e um mecanismo de alerta para que, quando sai o plano diário e algum componente que vai ser consumido não esteja no supermercado, a colaboradora consiga colocá-lo na zona ganha pelo dimensionamento (marcado a verde na **figura 39**).

Para que o funcionamento do supermercado se prolongue eficaz ao longo do tempo, é necessário garantir que a sua manutenção seja bem feita. Ou seja, o número de caixas e as frentes determinadas no dimensionamento devem ser mantidas. Para assegurar essa manutenção, surge a marcação das caixas nas prateleiras (esboço evidenciado na **figura 41**).



Figura 41: Marcação das caixas dimensionadas para cada frente

Assim sendo, a colaboradora sabe sempre se a referência x deve ser repostada ou não. É uma medida que não envolve qualquer investimento financeiro. De referir que, devido ao armazenamento não dinâmico é necessário prestar atenção para verificar se as caixas estão colocadas na zona mais dianteira da frente.

## 4.2. BORDO DE LINHA

Nos bordos de linha em estudo é impossível ter os materiais todos, em simultâneo, porque são demasiadas as referências a serem consumidas. Não havendo espaço para todas é imperativo a sua rotação mediante o que está em produção. Neste sentido, são apresentadas algumas propostas para combater os problemas relacionados com essa rotação, tais como o dimensionamento do bordo de linha e o melhoramento da sua gestão visual, tanto para operadores de produção como para o *mizusumachi*.

### 4.2.1. Proposta de dimensionamento do bordo de linha

Nesta proposta de dimensionamento é necessário ter em atenção e perceber que cada linha de montagem tem a sua gama de modelos associados, mas, por vezes, estas são forçadas a produzir outros modelos. Este modelo proposto foi pensado com base no que está definido e não em exceções, ou seja, pensado para os modelos que estão realmente associados às linhas de montagem e não em possíveis modelos de outras linhas.

Posto isto, surge a divisão das linhas de montagem em grupos que partilham os mesmos modelos:

- Linha 1, 4 e 8: modelo TL e Slimlux;
- Linha 2 e 6: modelo CNL;
- Linha 3: modelo GF, TUB e TL;
- Linha 7: modelo Classic;
- Linha 5: linha mais flexível, podendo produzir todos os modelos com a exceção de 2 tipos de Classic;

Antes de passarmos para o dimensionamento propriamente dito, é importante fazer uma análise ABC aos exaustores em estudo (**figura 42** – completa no **anexo F**). Esta análise será a base para os passos que vão surgir logo a seguir.

Esta técnica, neste caso, tem como principal finalidade fazer um *ranking* dos exaustores, de acordo com o seu grau de importância ao nível das quantidades que são produzidas (2019).

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total Geral	ABC	
121220	6870	8965	5720	5989	6510	6875	7197	984	8476	5801	9135	72522	19,73%	A
121024	3473	2833	3526	3497	4255	2979	3156	1960	5117	2867	2969	36632	29,69%	A
121182	1780	1624	1066	2158	1466	1240	1682	595	1549	2519	1846	17525	34,46%	A
121088	2197	1938	1468	2017	3124	765	157	316	1594	1404	1838	16818	39,04%	A
121637	1876	1934	1550	1770	1382	1735	1395	79	1110	1576	1925	16332	43,48%	A
121309	1143	1914	1007	1232	1459	1116	1415	726	1626	1855	617	14110	47,32%	A
121221	1635	785	1223	2144	141	1318	1541	287	1548	1475	1135	13232	50,92%	A
121471	834	338	1251	858	1699	1193	1301	436	1920	645	860	11335	54,00%	A
121222	1395	859	458	481	636	909	1047	289	1096	1502	1230	9902	56,69%	A
121421	719	558	707	924	924	349	1124	5	1305	1841	950	9406	59,25%	A
121422	808	450	756	1103	286	410	796	942	558	2188	957	9254	61,77%	A
121638	1172	735	1423	1248	524	552	1099	372	268	777	348	8518	64,09%	A
121025	925	568	713	625	786	681	958	237	554	806	846	7699	66,18%	A
121754	1528	974	503			299	1973	85		1689	11	7062	68,10%	A
121181	565	595	536	641	940	769	669	122	650	814	520	6821	69,96%	A
121423	606	309	426	466	683	592	898	360	890	487	1071	6788	71,80%	A
121027	660	323	869	638	252	453	670	468	226	1146	344	6049	73,45%	A
121264	418	486	350	341	760	529	509	503	542	767	705	5910	75,06%	A
121751	999	600	847			100	801	501	8	499	348	4703	76,34%	A
121628	537	325	704	666	164	377	484	150	303	363	563	4636	77,60%	A
121153	325	391	353	276	366	318	771	165	437	544	510	4456	78,81%	A
121089	150	490	461	605	207	647	262	150	381	967	49	4369	80,00%	A
121311	495	280	260	176	356	494	102	458	615	411	659	4306	81,17%	B
121191	367	393	210	399	207	260	466	149	677	581	576	4285	82,34%	B
121651	331	380	373	270	735	58	320	261	357	343	462	3890	83,39%	B

Figura 42: Análise ABC dos exaustores (2019)

Os passos que irão ser descritos, de seguida, foram aplicados para todos os grupos. No entanto, só irá estar presente o exemplo para a linha 1,4 e 8 (o dimensionamento para as restantes linhas encontra-se nos **anexos G, H, I e J**).

1. Associação dos resultados da análise ABC com os exaustores que são produzidos nas respetivas linhas

Em primeiro lugar, foi realizado o levantamento dos exaustores que são montados nestas linhas e a sua correspondência com a análise ABC (**tabela 7**).

Tabela 7: Associação dos resultados da análise ABC com os exaustores produzidos nas linhas

A		B		C		
121220	121264	121191	121212	121223	121701	121750
121221	121309	121265	121310	121224	121702	121752
121222	121754	121311	121751	121267	121703	121853
		121700	121753	121757	121850	121854
		121755	121756	121758	121851	121251
				121759	121852	121226
						121201

2. Formulação de uma lista de todos os componentes, transportados pelo *mizusumachi*, que são constituintes desses exaustores

Através da expansão das BOM's dos 35 exaustores expostos na **tabela 7**, foi possível reproduzir uma lista dos materiais que entram na sua constituição. A esta lista são retirados os componentes que não são abastecidos pelo *mizusumachi*. Desta lista resultam 67 referências.

3. Verificação da percentagem de presença de cada componente na constituição dos exaustores das linhas

De forma a analisar a importância de cada referência, foram calculados dois tipos de percentagem: a percentagem de presença nos exaustores (**equação 3**) e a percentagem do tempo que a referência está presente na linha, em produção (**equação 4 - passo 4**).

$$\% \text{ presença da ref. } x = \frac{\text{n.º de exaustores com a ref. } x}{35} * 100 \quad (3)$$

4. Verificação da percentagem de tempo que o componente está na linha de montagem

De acordo com a análise ABC, os exaustores tipo A estão presentes em 75% do tempo nas linhas, os do tipo B estão 20% e os C apenas 5%. Daí surge a **equação 4**, que nos mostra a percentagem do tempo que a referência x está a ser utilizada na linha.

$$\% \text{ tempo da ref. } x = \frac{\text{n.º de exaustores A com a ref. } x * 0,75 + \text{n.º de exaustores B com a ref. } x * 0,20 + \text{n.º de exaustores C com a ref. } x * 0,05}{6 * 0,75 + 10 * 0,20 + 19 * 0,05} * 100$$

(4)

Ambas as equações se complementam uma à outra. Porque a **equação 3** diz-nos se certo componente é utilizado em muitos exaustores, mas não fornece informação em relação ao tipo de exaustor, se este é um A ou um C. É neste ponto que atua a **equação 4**. Os resultados destas equações estão presentes na **tabela 8**.

Tabela 8: Percentagens de quantidade e de tempo em produção

Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	100%	100%
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	100%	100%
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	100%	100%
1220031	Ligador 8 polos	100%	100%
1220034	Ponte L=70 cz	100%	100%
1230178	Corrediça TL1	100%	100%
1230558	Tampa traseira carcaça TL1 Pr.	100%	100%
1220029	Casquilho lâmpada	94%	99%
1220059	Cabo lâmpada L=194	94%	99%
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	89%	95%
1220230	Cabo lâmpada/ligador L=194	86%	94%
1230028	Derivação saída ext. 120/120	91%	85%
1230179	Tampa caixa conexões-V	91%	85%
1230023	Placa luz	71%	87%
1260372-FE	Tampa porca M4 cpl	83%	80%
1220243	Lampada E14 LED 230V-6W	29%	59%
1230183	Tampa lateral esq Cz/M cpl	46%	49%
1230184	Tampa lateral dir Cz/M cpl	46%	49%
1230185	Suporte fixador central Cz.	46%	49%
1230188	Embelezador esq. TL Pr	37%	52%
1220028	Lâmpada tubular 40W	60%	36%

##### 5. Decisão dos componentes que devem constar fixos no bordo de linha

O fator de decisão recairá sobre o coeficiente intermédio (na coluna mais à direita da **tabela 9**). Este consiste na interseção das percentagens, privilegiando mais um pouco a percentagem de tempo que o componente permanece na linha de montagem. Isto porque, por exemplo, faz mais sentido fixar um componente que entre em apenas 1% dos exaustores e esteja 99% do tempo em produção, do que o oposto. Esta interseção corresponde a 35% do



valor da presença e 65% do valor do tempo (valor ajustado com o responsável do setor). Neste caso, ficou decidido fixar as referências cujo coeficiente se situa acima dos 80%, totalizando 15 componentes.

Tabela 9: Fator de decisão - coeficiente intermédio

Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo	COEFICIENTE INT
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	100%	100%	100%
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	100%	100%	100%
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	100%	100%	100%
1220031	Ligador 8 polos	100%	100%	100%
1220034	Ponte L=70 cz	100%	100%	100%
1230178	Corrediça TL1	100%	100%	100%
1230558	Tampa traseira carcaça TL1 Pr.	100%	100%	100%
1220029	Casquilho lâmpada	94%	99%	97%
1220059	Cabo lâmpada L=194	94%	99%	97%
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	89%	95%	93%
1220230	Cabo lâmpada/ligador L=194	86%	94%	92%
1230028	Derivação saída ext. 120/120	91%	85%	87%
1230179	Tampa caixa conexões-V	91%	85%	87%
1230023	Placa luz	71%	87%	82%
1260372-FE	Tampa porca M4 cpl	83%	80%	81%
1220243	Lampada E14 LED 230V-6W	29%	59%	49%
1230183	Tampa lateral esq Cz/M cpl	46%	49%	48%
1230184	Tampa lateral dir Cz/M cpl	46%	49%	48%
1230185	Suporte fixador central Cz.	46%	49%	48%
1230188	Embelezador esq. TL Pr	37%	52%	47%
1220028	Lâmpada tubular 40W	60%	36%	44%

#### 6. Determinação da posição desses fixos, isto é, em que posto irão ser fixados

Depois de determinados os fixos, é necessário perceber tanto as posições que estes irão ocupar, como a quantidade de caixas que serão necessárias de cada componente.

Existem 5 postos em cada linha de montagem. Como foi referido num ponto das limitações do projeto, a fixação torna-se complexa porque, variando os modelos que são produzidos nas linhas, pode mudar também os postos em que são usados certos componentes. O balanceamento da linha também influencia em que postos são utilizadas certas referências.

Posto isto, foi feito o levantamento dos postos em que cada referência era consumida a maior parte do tempo e desenhou-se um protótipo do que seria a linha com as referências fixas (**figura 43**).

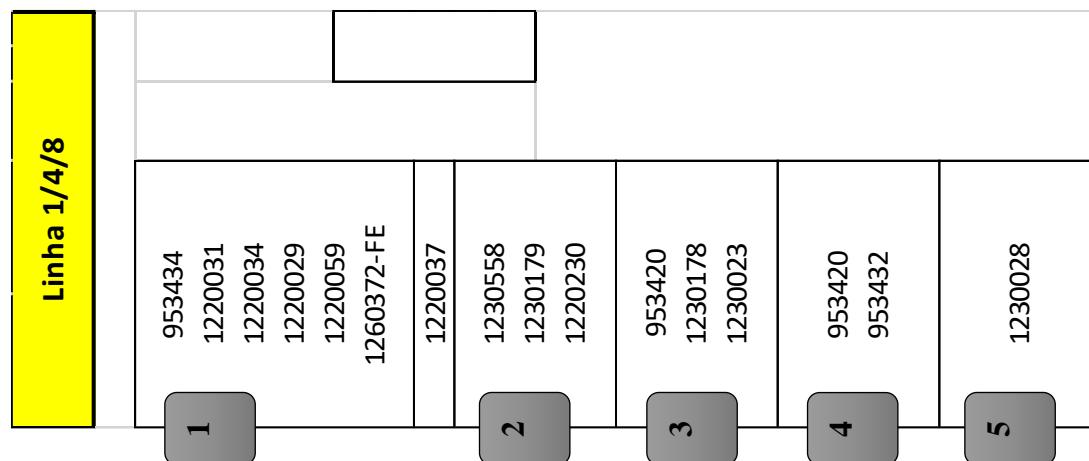


Figura 43: Componentes fixos por posto das linhas 1,4 e 8

Depois de analisada a **figura 43**, existem duas situações que merecem explicação: a referência 1220037 que se encontra entre o posto 1 e 2; e a referência 953420 que está definida em 2 postos diferentes.

Quanto à primeira referência, um cabo de alimentação, é fixo entre o posto 1 e 2, porque existe um espaço dedicado, precisamente, para os cabos.

Quanto ao 953420, sendo uma referência consumida com muita frequência e em postos diferentes (posto 2, 3 e 4), foi definido que iria ser fixada em 2 postos (terceiro e quarto). Nas situações em que a referência é consumida no posto 2 (casos mais raros), vai existir um espaço dedicado para uma caixa daquela referência nesse posto. A operadora de produção recolhe a caixa do posto 3 e coloca a caixa no espaço dedicado.

7. Definir a quantidade de caixas de cada componente fixo capaz de satisfazer a linha, de acordo com o tempo de ciclo do *mizusumachi*

Já com as posições definidas, falta perceber quantas caixas de cada componente serão necessários no bordo de linha para satisfazer as linhas de montagem.

De acordo com a **figura 19**, as linhas 1,4 e 8 apresentam um *Takt time* de 168 segundos (aproximadamente 3 minutos), isto quer dizer que, a cada 168 segundos deve estar a ser acabado de produzir 1 exaustor. Sendo assim, o objetivo de produção ao longo de uma hora situa-se, aproximadamente, nos 22 exaustores. Para além disto, é importante referir que o tempo de ciclo do *mizusumachi* também interfere nas quantidades do bordo de linha. Neste estudo, vamos determinar um tempo de ciclo de 30 minutos.

Posto isto, passamos então para a determinação das quantidades do bordo de linha através das duas equações abaixo descritas (**equações 5 e 6**):

$$n.º \text{ caixas consumidas da ref. } x/\text{ciclo} = \frac{n.º \text{ de montagens por ciclo} * \text{consumo da ref. } x}{\text{Quantidade por caixa da ref. } x} \quad (5)$$

Em que o n.º de montagens por ciclo corresponde a 11 (sendo o objetivo de uma hora 22 exaustores e o tempo de ciclo de 30 minutos). Quanto ao consumo da referência, este pode variar de modelo para modelo. De modo a que o bordo de linha seja capaz de satisfazer todos os tipos de modelo da linha, este valor do consumo vai ser o maior consumo da referência num exaustor. Os resultados podem ser verificados na **tabela 10**.

Tabela 10: N.º caixas consumidas/ ciclo

Referência	Nome	Consumo/exaustor	Qtd/caixa	N.º caixas consumidas/ciclo
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	16	1250	0,141
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	4	3200	0,014
953434	Paraf. R/Pl 3,5x13 Fs	20	2800	0,079
1220031	Ligador 8 polos	1	200	0,055
1220034	Ponte L=70 cz	1	1600	0,007
1230178	Corrediça TL1	2	100	0,220
1230558	Tampa traseira carcaça TL1 Pr.	2	200	0,110
1220029	Casquilho lâmpada	2	200	0,110
1220059	Cabo lâmpada L=194	2	360	0,061
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	1	25	0,440
1220230	Cabo lâmpada/ligador L=194	1	360	0,031
1230028	Derivação saída ext. 120/120	1	150	0,073
1230179	Tampa caixa conexões-V	1	90	0,122
1230023	Placa luz	1	150	0,073
1260372-FE	Tampa porca M4 cpl	2	1500	0,015

A **equação 5** fornece a quantidade de caixas consumidas por ciclo. A partir desta é possível calcular a **equação 6**, que permite a definição da profundidade do bordo de linha.

$$n.º \text{ caixas no bordo de linha} = \text{Consumo de 2 ciclos} + 1 \quad (6)$$

Tabela 11: Caixas necessárias no bordo de linha para o correto funcionamento da reposição de material

Referência	Nome	N.º caixas consumidas/ciclo	Consumo de 2 ciclos + 1
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	0,141	1,28
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	0,014	1,03
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	0,079	1,16
1220031	Ligador 8 polos	0,055	1,11
1220034	Ponte L=70 cz	0,007	1,01
1230178	Corrediça TL1	0,220	1,44
1230558	Tampa traseira carcaça TL1 Pr.	0,110	1,22
1220029	Casquilho lâmpada	0,110	1,22
1220059	Cabo lâmpada L=194	0,061	1,12
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	0,440	1,88
1220230	Cabo lâmpada/ligador L=194	0,031	1,06
1230028	Derivação saída ext. 120/120	0,073	1,15
1230179	Tampa caixa conexões-V	0,122	1,24
1230023	Placa luz	0,073	1,15
1260372-FE	Tampa porca M4 cpl	0,015	1,03

Os valores da coluna mais à direita, da **tabela 11**, estão contidos entre 1 e 2, ou seja, todos os componentes fixos destas três linhas de montagem devem ter 2 caixas no bordo de linha. No caso do componente 953420, irá ter 4 caixas porque está presente em dois postos diferentes, devido ao referido anteriormente.

#### 4.2.2. Propostas para a melhoria do funcionamento dos bordos de linha

O dimensionamento do bordo de linha realizado permite controlar o WIP nas linhas de montagem (evitando o problema do excesso de WIP), no entanto, há outros problemas que ainda ficam por resolver, nomeadamente, a gestão visual, o material desnecessário que ocupa espaço no bordo de linha, a falta de identificação das referências nas suas posições fixas, entre outras.

A primeira medida para combater os problemas mencionados acima, seria a limpeza regular diária do bordo de linha, para que, só constasse lá apenas o material necessário para a

atividade da linha. Tudo que fosse material pessoal ou material de manutenção seria retirado (evitava situações como a demonstrada na **figura 34**).

De seguida, com os postos dos componentes fixos já definidos, passa-se então para a sua identificação na prateleira (**figura 44**), não só do lado de fora da linha (para o *mizusumachi*) como também do lado de dentro (para a operadora de produção).



Figura 44: Locais onde serão etiquetadas as referências fixas

Esta identificação permitirá ao *mizusumachi* ser mais rápido na sua atividade de entrega das caixas dos componentes fixos, e oferece maior organização para a operadora de produção.

Por último, a proposta de um sinal visual para que as abastecedoras saibam que tem de abastecer certa linha. Contudo, esta medida requer um investimento considerável e é uma das metas da Teka Portugal na estratégia de renovação proposta pelo Instituto Kaizen. Esta solução iria ter um enorme impacto na comunicação entre o abastecimento e a produção, no entanto, não é possível incluí-la neste projeto.

### 4.3. SISTEMA KANBAN E JUNJO

Como foi dito no **capítulo 3**, o sistema *Kanban* e *Junjo* não se encontram bem definidos, isto é, as referências são todas transportadas para a linha de montagem conforme o que se irá produzir posteriormente sem controlo das quantidades. Caso as quantidades abastecidas sejam suficientes para uma certa OP, o resto da quantidade permanece na linha causando um excesso de WIP, sendo retirado quando a operadora logística, através do seu Know-how percebe que tal componente já não está a ser consumido. Caso as quantidades sejam menores do que as necessárias, é retornada a caixa com um cartão *Kanban* para pedir mais ao *mizusumachi*

provocando um descontrole nas quantidades em circulação. Este processo torna-se ainda mais complexo para o *mizusumachi* porque estes problemas são multiplicados pelas 8 linhas de montagem.

Com o objetivo de combater esta confusão existente entre sistemas de abastecimento, foi necessário decidir o modo de fornecimento à linha de cada componente, se em *Kanban* ou sequenciado (*junjo*).

A solução proposta consiste na implementação de um modelo Kanban/Junjo bem definido, em que o sistema de *Kanban* era utilizado para os componentes fixos, e tudo o resto ser abastecido em sequência, sendo este o único sistema viável para um abastecimento com uma enorme variedade de componentes.

➤ *Kanban*

Este sistema, como dito anteriormente, apenas influenciará os componentes que irão estar fixos no bordo de linha.

Esta implementação consiste na reformulação dos cartões, que como evidenciado na **figura 24**, apenas fornece informação da linha e do posto e passaria a fornecer, para além desta informação, o código da referência associada e da sua posição no supermercado (**figura 45**).



Figura 45: Proposta de cartão Kanban

➤ *Junjo*

Em termos práticos e com as limitações das condições atuais dos processos, quando a operadora logística recolhe a OP que vai entrar numa linha posteriormente, esta já não tem de

se preocupar em abastecer os componentes fixos (são abastecidos de forma contínua). Apenas se debruça sobre os restantes componentes que seriam recolhidos em múltiplos da quantidade precisa para a OP, fazendo com que não houvesse “restos” de material na linha quando a OP é finalizada.

A reposição seria efetuada a cada ciclo do *mizusumachi*, consoante o múltiplo da quantidade necessária de cada componente que foi entregue à linha no início da OP. Por exemplo, uma OP de 200 exaustores necessita de 200 frontais (componente com alta variância) e a quantidade por caixa é de 50. Se a operadora logística leva 2 caixas quando está a preparar a linha para a OP sabe que nos próximos ciclos ainda tem de repor 2 caixas para finalizar a entrega. Por outro lado, se ela tivesse levado as 4 caixas de início saberia que aquele componente já estava abastecido. De referir, que quanto mais faseada for esta entrega melhor, para evitar grandes aglomerados de material nas linhas de montagem.

Quais as principais vantagens que se obterá com esta implementação?

- Agilização do trabalho realizado pelo *mizusumachi*. Torna-o mais intuitivo e menos dependente do Know-how das colaboradoras que o desempenham;
- Esta solução evita troca de cartões *Kanban* entre caixas de referências diferentes;
- Minimização do tempo de procura no supermercado por parte da operadora logística (devido à localização presente no cartão).
- Para além disso, e mais importante, através da definição dos fixos, atua na prevenção da falta destes componentes críticos na produção, através do sistema de 2 caixas no bordo de linha.

#### 4.4. MIZUSUMACHI

Em jeito de resumo do que foi constatado no capítulo anterior, foi possível perceber que as práticas do *mizusumachi* não acompanharam as mudanças nos tipos de exaustores e no aumento do volume de produção. Com esta falta de acompanhamento ao processo, despoletaram-se hábitos resultantes do esforço, por parte das abastecedoras, no combate às dificuldades que foram aparecendo.

Muitos dos problemas visíveis do comboio logístico, estavam diretamente relacionados com os pontos anteriores (supermercado, bordo de linha e a definição de *Kanban* e *Junjo*). Tais como: o elevado tempo à procura de material que a abastecedora perdia no supermercado; a confusão que havia entre os componentes que eram abastecidos por *Kanban* e por *Junjo*, que provocavam um descontrolo do WIP em circulação e, conseqüentemente, do stock em armazém (necessidades falsas);

O dimensionamento e as propostas de manutenção do supermercado e do bordo de linha, assim como a definição dos tipos de abastecimento, trazem melhorias significativas para o *mizusumachi*:

- Otimização no tempo de procura de materiais no supermercado;
- O *mizusumachi* tem maior conhecimento acerca das quantidades que transporta para a linha e consegue geri-las nas melhores práticas, contrariamente ao que acontecia, que as abastecedoras entregavam mais componentes do que os necessários para a linha de montagem, com o objetivo de contrariar situações de rotura;



- Eliminação da movimentação desnecessária até ao armazém para ir buscar material;
- Permite a distinção entre o que deve ser abastecido continuamente e o que deve ser abastecido por sequência;
- As tarefas do *mizusumachi*, ainda que não no ótimo, ficam mais padronizadas.

Para além das medidas propostas anteriormente, são também apresentadas outras soluções apenas dizem respeito ao *mizusumachi*.

Como ficou expresso no capítulo anterior, o comboio logístico é constituído por 3 carruagens sem qualquer marcação. Uma medida proposta seria a marcação dos espaços dedicados a cada linha nas prateleiras das carruagens (**figura 46**).

Esta proposta surge para organizar o trabalho da abastecedora, torná-lo mais intuitivo. Com isto, a abastecedora passaria a recolher os componentes e a colocá-los na zona referente à sua linha de montagem destino. Os resultados esperados são a redução significativa no tempo de paragem para abastecer as linhas, assim como retira algum desgaste psicológico às abastecedoras.

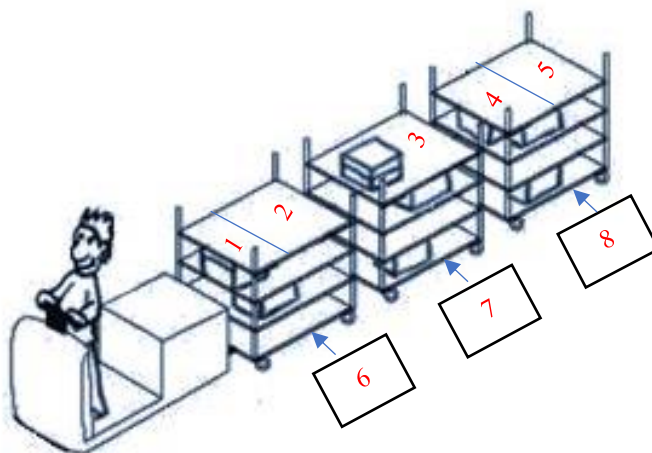


Figura 46: Protótipo comboio logístico com marcações dedicadas a cada linha de montagem

O espaço da linha 1 é o mais reduzido, uma vez que, a linha 1 se encontra em frente ao supermercado e a abastecedora consegue repor diretamente. Apenas em casos que o componente está armazenado noutra local é que irá para a área da linha 1.

Outra das medidas seria a implementação do tempo de ciclo de 30 minutos. Este tempo é adequado às circunstâncias atuais, permite abastecer os componentes fixos nos bordos de linha sem roturas de produção e dá tempo à abastecedora para perceber qual será a OP que irá ter de abastecer nos próximos ciclos. Como vimos a média de retorno a cada linha (**figura 25**) não chega a 30 minutos, assim, com a definição da frequência de abastecimento, e com as melhorias apresentadas neste capítulo, a abastecedora teria tempo para analisar e perceber o que deve transportar nesse ciclo e, também importante, as quantidades de cada um desses componentes.

E por último, de forma a uniformizar o processo entre as 3 abastecedoras, seria proposta a definição de uma rota de abastecimento única. Cada uma das operadoras logísticas está responsável pelo comboio durante uma semana (alternadamente), e todas executam uma rota diferente que lhes é mais pessoal, ainda que muito parecidas (**figura 47**).



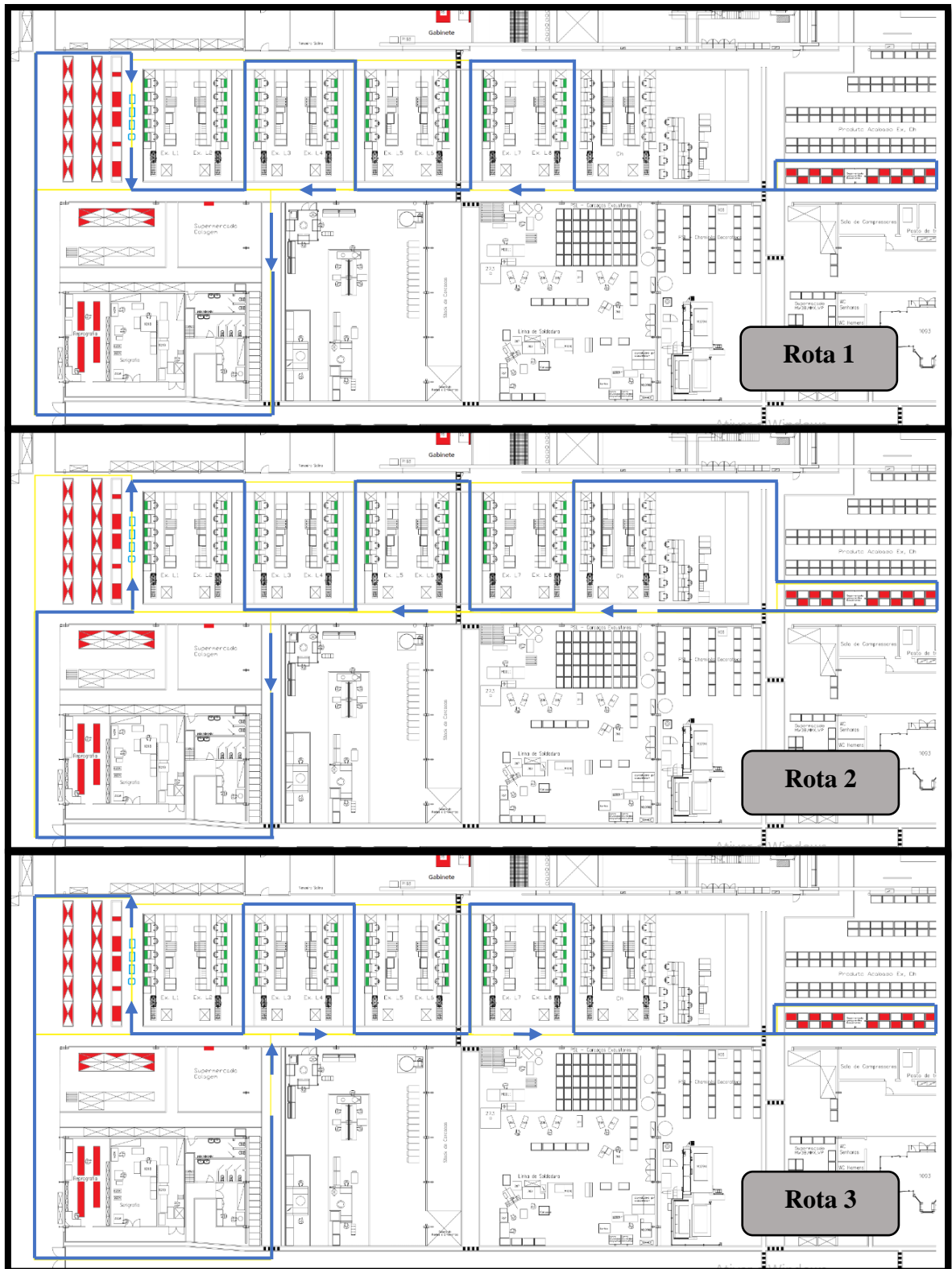


Figura 47: Diferentes rotas executadas pelas 3 abastecedoras

A proposta seria a rota 1 pois visita primeiro as linhas e depois os locais de armazenamento, para além de ter melhores acessos para esses locais de armazenamento. Esta medida serve, principalmente, para dar consistência e padrões ao sistema de abastecimento.

Com estes novos incrementos, as abastecedoras ficariam menos dependentes do seu Know-how, conseguiriam desempenhar as suas funções com menos stress, uma vez que, passavam a agir em vez de reagir.

Sempre tendo em conta que, depois destas propostas todas de implementação, é muito importante conduzir testes no terreno (*gemba*), periodicamente, com o objetivo de empregar os devidos ajustes inerentes à sua passagem do plano teórico para a prática.

## 5. CONCLUSÃO

Neste capítulo é feito um resumo e crítica do trabalho desenvolvido ao longo de todo o projeto e, por fim, são apresentadas as propostas para trabalhos futuros.

### 5.1. REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO

Este projeto nasceu de uma necessidade sentida pela Teka Portugal de fazer frente à ineficiência do sistema de abastecimento no setor dos exaustores. Esta ineficiência gerou-se pela falta de acompanhamento ao longo do tempo das estruturas inerentes ao próprio abastecimento. As consequências da falta de acompanhamento foram agravadas por ser um setor com elevado grau de complexidade.

Como foi mencionado ao longo de todo o documento, as condições atuais da Teka Portugal não permitiam a proposta de soluções ótimas, pela inexistência de bases obrigatórias (*Heijunka* e trabalho padronizado).

Depois do diagnóstico feito à situação atual, o autor percebeu que se fossem feitas melhorias no supermercado, no bordo de linha e no fluxo de informação entre eles, os ganhos seriam consideráveis não só nas próprias estruturas, como no trabalho do *mizumachi*. Esta última verifica-se muito importante porque a carga de trabalho do *mizumachi*, de momento, é muito elevada e pouco ergonómico.

A metodologia de Investigação-Ação adotada na realização deste projeto, permitiu que a autor estivesse no terreno, levando a uma maior compreensão de todo o processo de abastecimento e uma maior facilidade na perceção dos problemas existentes.

A busca pela melhoria contínua deve ser algo constante e que nunca deve suspender. Esta foi a base deste projeto, propor melhorias e padronizar para que as novas condições se tornem a base para futuras melhorias.

Apesar das condicionantes todas enfrentadas ao longo do projeto, o autor prevê uma melhoria significativa com a implementação destas propostas.

### 5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Relativamente às perspetivas futuras, é importante referir que este projeto representa o planeamento da melhoria na empresa, ou seja, é a fase inicial da melhoria do sistema. Posto isto, os passos necessários para prosseguir com o estudo feito neste documento são os seguintes:

- Passar da teoria para a prática, ou seja, implementar as propostas. É muito importante que, quando esta mudança se der, haja testes no terreno (*gemba*), com o objetivo de ajustar pormenores inerentes aos hábitos do quotidiano;
- Depois de implementadas, cada melhoria deve ser analisada, para serem conhecidos e divulgados os resultados obtidos, através de certos indicadores. Esta fase serve para medir o impacto das alterações;
- Acompanhamento da manutenção/funcionamento das estruturas e dos processos, para que estes não se deterioreem com o tempo.

A continuação deste projeto requer muito trabalho e rigor, portanto a resiliência será um fator que determinará o sucesso.

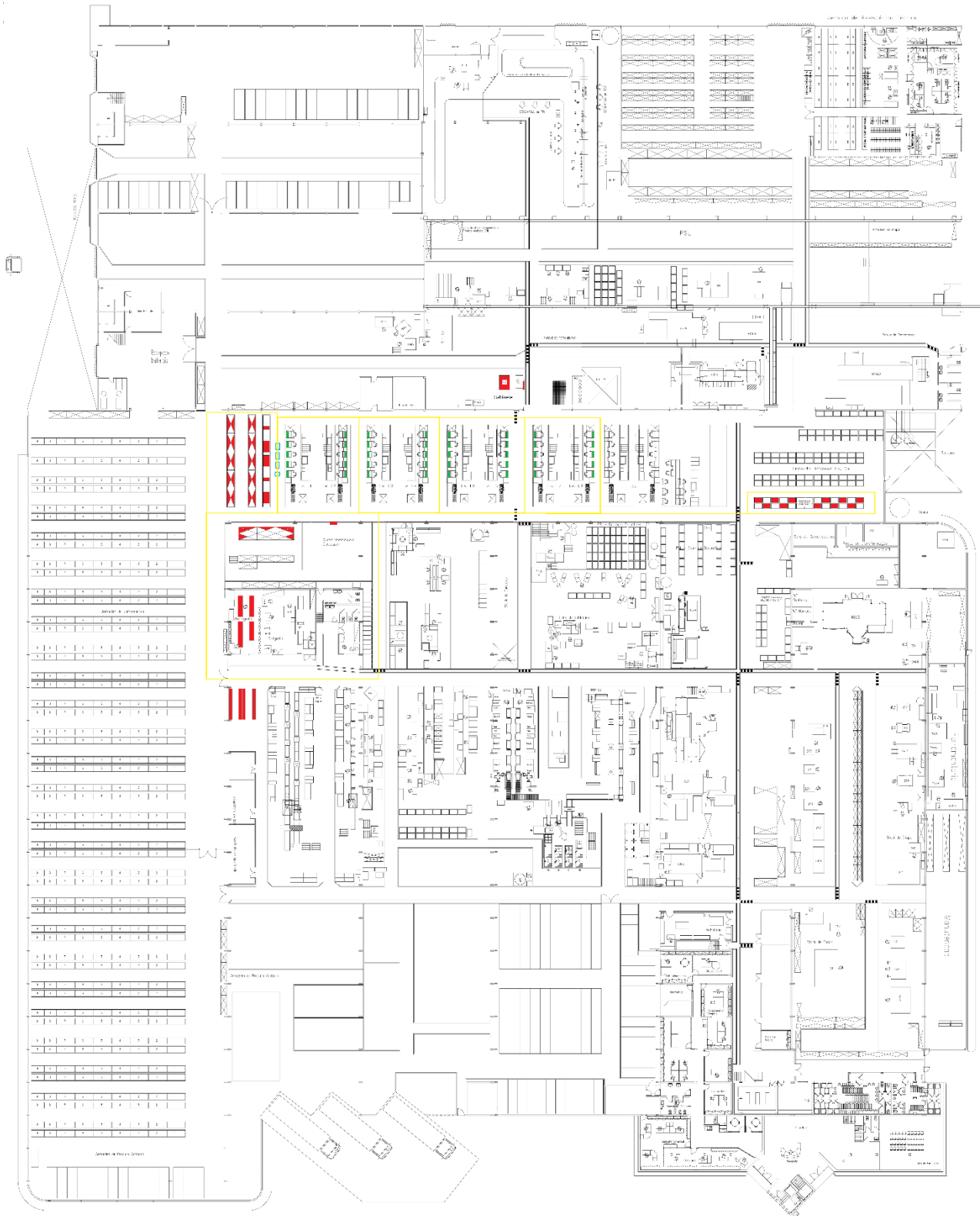


## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adlmaier, D., & Silva, E. L. da. (2007). *ESTRATÉGIAS PARA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS E REDUÇÃO DE INVENTÁRIOS: UMA ABORDAGEM BASEADA NO ABASTECIMENTO KANBAN E TÉCNICAS DE MANUFATURA ENXUTA*. 1–10. Retrieved from [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007\\_TR570426\\_0012.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570426_0012.pdf)
- Cassel, R., Carmo, F. D., Ritter, F., & Silva, M. (2002). Simulação Da Logística Interna Da Área De Armazenagem De Uma Empresa Do Setor Moveleiro. *XXII Enegep*, 1–8.
- Emde, S., & Boysen, N. (2012). Optimally locating in-house logistics areas to facilitate JIT-supply of mixed-model assembly lines. *International Journal of Production Economics*, *135*(1), 393–402. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.07.022>
- Ford, H. (1922). *My Life and Work* (p. 150). p. 150. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Ghinato, P. (1995). Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. *Production*, *5*(2), 169–189. <https://doi.org/10.1590/s0103-65131995000200004>
- Guimarães, M. C., Manuel, C., & Rodriguez, T. (2018). *Lean assembly supply strategies and results in logistics and manufacturing*. *3*, 15–37.
- Idalberto Chiavenato. (2014). *Introdução à Teoria Geral da Administração* (9th ed.; Editora Manole, Ed.).
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer* (1st ed.). McGraw-Hill.
- Moura, B. do C. (2006). *Logística - Conceitos e Tendências* (E. C. Atlântico, Ed.).
- Nomura, J., & Takakuwa, S. (2006). Optimization of a number of containers for assembly lines: The fixed-course pick-up system. *International Journal of Simulation Modelling*, *5*(4), 155–166. [https://doi.org/10.2507/IJSIMM05\(4\)3.066](https://doi.org/10.2507/IJSIMM05(4)3.066)
- Ohno, T., & Bodek, N. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (Vol. 3).
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A study of the toyota production system: From an industrial engineering viewpoint* (Rev Sub). <https://doi.org/10.4324/9781315136509>
- Sidani, A., Duarte, J., Dinis, F., Baptista, J. S., Martins, J. P., & Soeiro, A. (2018). Reducing the psychosocial responsible companies. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, *1*(1), 29–38. <https://doi.org/10.24840/2184-0954>
- Wanke, P. F., & Zinn, W. (2004). Strategic logistics decision making. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *34*(6), 466–478. <https://doi.org/10.1108/09600030410548532>
- Wilson, L. (2009). *How To Implement Lean Manufacturing* (2nd Editio). McGraw-Hill Professional Publishing.
- Womack, J. P.; Jones, D. T.; Ross, D. (2004). *A máquina que mudou o mundo*. Elsevier.



# ANEXO A: LAYOUT DA FÁBRICA



## ANEXO B: CODIFICAÇÃO DAS REFERÊNCIAS

Todas as matérias primas, semi laborados, componentes, produtos acabados e mercadorias são identificados de acordo com a seguinte estrutura de codificação:

- **FFPXXXX**

A estrutura dos códigos acima referida assenta nos seguintes blocos:

- **FF – Família do Produto**

01	Lava Louças Marca Teka de 50	19-20	Frigoríficos Instalação Livre
02	Lava Louças Marca Teka de 60	21-22	Máquinas de Lavar Roupa e Louça
03	Lava Louças Marca Reveka de 50	23	Derivados de Tanques e Depósitos
04	Lava Louças Marca Reveka de 60	24	Tanques de Leite
05	Lava L. de Encastrar Série Luxo	25	Contentores
06	Lava L. de Encastrar Série Prestígio	26	Fogões
07	Lava Louças Industriais	28	Equipamentos de Telecomunicações
08	Lava Louças Especiais	29	Equipamentos de Telecomunicações
10	Triturador e Acessórios Lava Louça	51	Misturadoras
12	Exaustores	53	Esterilizadores de Ar
13-14	Placas de Encastrar	89	Tampas Vidro e Acessórios
15	Fornos de Encastrar	95	Peças Normalizadas
16	Fornos Microondas MW32	96	Material diverso
17-18	Fornos Microondas MW 18/20	99	Outsiders

- **P – Classificação do Produto na Família**

0	Mercadoria
1	Produto Acabado
2	Componentes Eléctricos e Electrónicos
3	Componentes Diversos
4	Componentes SAT Mercadoria
6	Componentes Semi elaborados
7	Matéria Prima de Aço Inox
8	Matéria Prima de Ferro
9	Matéria Prima Diversa

- **XXXX** – número sequencial (para cada família) com 3 ou 4 dígitos.
- **YY** – número sequencial (para cada tipo de material) com 2 dígitos.



## ANEXO C: TEMPO MÉDIO DE RETORNO A CADA LINHA DE MONTAGEM

Tempo Médio Linhas		1	2	3	4	5	6	7	8
00:33:34	L1	<b>09:49:12</b>	10:28:50	11:31:48	<b>12:00:15</b>	12:48:10	13:14:00	14:11:18	14:31:25
00:26:02	L2	08:05:00	08:22:42	08:31:58	08:41:12	09:20:00	<b>09:49:55</b>	10:37:50	11:05:09
00:28:48	L3	08:05:00	<b>09:49:55</b>	10:05:23	10:37:50	11:05:09	<b>11:50:30</b>	12:33:39	13:01:00
00:26:31	L4	<b>08:27:09</b>	10:07:25	10:42:55	11:09:38	11:24:00	<b>11:46:10</b>	12:35:04	12:58:30
00:26:22	L5	08:03:00	08:27:09	08:40:35	08:54:36	<b>09:12:40</b>	10:07:25	10:42:55	11:09:38
00:28:17	L6	08:32:45	08:39:20	08:59:10	<b>09:27:33</b>	10:13:54	10:47:05	11:11:22	11:20:35
00:21:26	L7	08:28:25	08:39:20	08:59:10	09:10:23	<b>09:27:33</b>	10:07:25	10:13:54	10:17:43
00:28:19	L8	08:33:30	<b>09:05:53</b>	10:15:30	10:48:47	11:13:10	<b>11:44:25</b>	12:40:45	12:54:51
					lanche manhã		09:49:55	10:05:23	<b>00:15:28</b>
					hora de almoço		12:00:15	12:32:00	<b>00:31:45</b>

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>11:50:30</b>	12:33:39	13:01:00	13:19:55	13:44:50	14:18:35	14:42:10	15:14:00	15:48:50			
13:19:55	13:30:30	13:44:50	14:18:35	14:42:10	14:50:54	15:14:00	15:48:50				
13:24:14	13:47:45	14:19:48	14:33:10	14:41:35	15:18:00	15:22:20	15:52:00				
11:24:00	<b>11:46:10</b>	12:35:04	12:58:30	13:24:14	13:47:45	14:19:48	15:18:00	15:52:00	16:04:30	16:22:30	
<b>11:42:11</b>	12:38:23	13:26:30	13:50:00	14:21:30	15:26:24	15:56:00					
10:47:05	11:11:22	<b>11:42:11</b>	12:38:23	12:57:14	13:50:00	14:21:30	14:34:07	14:39:40	15:26:24	15:56:00	16:02:50
13:27:32	13:55:01	14:26:35	14:38:10	15:32:16	15:57:15	16:02:50	16:25:23				

## ANEXO D: INTERVALO DE TEMPO ENTRE LINHAS DE MONTAGEM

Intervalo de tempo entre linhas									
00:24:10	01:02:58	00:28:27	00:16:10	00:25:50	00:57:18	00:20:07			
00:17:42	00:09:16	00:09:14	00:38:48	00:29:55	00:32:27	00:27:19	00:45:21	00:11:24	00:27:21
01:44:55	00:15:28	00:32:27	00:27:19	00:45:21	00:11:24	00:27:21	00:18:55	00:10:35	00:14:20
01:24:48	00:35:30	00:26:43	00:14:22	00:22:10	00:17:09	00:23:26	00:25:44	00:23:31	00:32:03
00:24:09	00:13:26	00:14:01	00:18:04	00:39:17	00:35:30	00:26:43	00:14:22	00:22:10	00:17:09
00:06:35	00:19:50	00:28:23	00:30:53	00:33:11	00:24:17	00:09:13	00:21:36	00:24:27	00:48:07
00:10:55	00:19:50	00:11:13	00:17:10	00:24:24	00:06:29	00:03:49	00:29:22	00:24:17	00:30:49
00:32:23	00:54:09	00:33:17	00:24:23	00:31:15	00:24:35	00:14:06	00:32:41	00:27:29	00:31:34

00:18:55	00:24:55	00:33:45	00:23:35	00:31:50	00:34:50				
00:33:45	00:23:35	00:08:44	00:23:06	00:34:50					
00:13:22	00:08:25	00:36:25	00:04:20	00:29:40					
00:23:26	00:25:44	00:23:31	00:32:03	00:58:12	00:34:00	00:12:30	00:18:00		
00:23:30	00:31:30	01:04:54	00:29:36						
00:24:27	00:18:51	00:52:46	00:31:30	00:12:37	00:05:33	00:46:44	00:29:36	00:06:50	00:21:25
00:11:35	00:54:06	00:24:59	00:05:35	00:22:33					

## ANEXO E: COMPONENTES ARMAZENADOS EM CAIXAS DE CARTÃO

Artigo	Nome	Consumo dias úteis	Tipo de caixa
1220043	Foco halogéneo 12V 20W	-8178	Caixa de cartão
1220078	Lampada E14 LED 125V-5W	-68662	Caixa de cartão
1220126	Transformador Barra LED	-77327	Caixa de cartão
1220128	Lampada LED tubular 5W	-20226	Caixa de cartão
1220139	Foco LED 1,5W 230V	-208837	Caixa de cartão
1220208	Cabo 3 focos Led 230V	-1357	Caixa de cartão
1220218	Cabo transformador ilumin. II	-7160	Caixa de cartão
1220228	Cabo 2 focos Led 230V II	-18118	Caixa de cartão
1220243	Lampada E14 LED 230V-6W	-368070	Caixa de cartão
1230003	Filtro GFH-73	-11600	Caixa de cartão
1230022	Corrediça CNL excêntrica	-233022	Caixa de cartão
1230026	Filtro fixo 547x209 CNL	-7816	Caixa de cartão
1230027	Filtro móvel 511x184 CNL	-7816	Caixa de cartão
1230063	Prolongador PVC 600 Br	-33083	Caixa de cartão
1230064	Prolongador PVC 600 Pr	-15502	Caixa de cartão
1230085	Filtro fixo CNL 9000	-2703	Caixa de cartão
1230086	Filtro móvel CNL 9000	-2704	Caixa de cartão
1230112	Filtro GFH-55	-27758	Caixa de cartão
1230136	Filtro carvão activo C3C	-13224	Caixa de cartão
1230157	Filtro GF-T	-1225	Caixa de cartão
1230178	Corrediça TL1	-339382	Caixa de cartão
1230191	Filtro fixo TL1-62	-125575	Caixa de cartão
1230192	Filtro móvel TL1-62	-124750	Caixa de cartão
1230194	Prolongador PVC 600 Cz	-96345	Caixa de cartão
1230201	Prolongador PVC 900 Cz	-8285	Caixa de cartão
1230204	Filtro fixo TL1-92	-8285	Caixa de cartão
1230205	Filtro móvel TL1-92	-8285	Caixa de cartão
1230270	Filtro curvo CS/ Classic 600	-82570	Caixa de cartão
1230289	Perfil bandeja CNL-9000 Cz	-5812	Caixa de cartão
1230327	Filtro metálico TUB-60	-2007	Caixa de cartão
1230343	Filtro curvo Classic 700	-14584	Caixa de cartão
1230345	Filtro carvão activo C2R	-16727	Caixa de cartão
1230376	Filtro curvo C-910/920	-26673	Caixa de cartão
1230384	Filtro carvão activo C1C	-1445	Caixa de cartão
1230471	Filtro curvo C-810	-8730	Caixa de cartão
1230624	Filtro fixo CNL2 Ix	-74697	Caixa de cartão
1230625	Filtro móvel CNL2 Ix	-74507	Caixa de cartão
1230636	Filtro GFG-2	-20009	Caixa de cartão

<b>1230811</b>	Filtro fixo TL50-270	-3772	Caixa de cartão
<b>1230812</b>	Filtro fixo TL60-270	-22681	Caixa de cartão
<b>1230814</b>	Filtro fixo TL90-270	-1231	Caixa de cartão
<b>1230815</b>	Filtro móvel TL50-270	-3772	Caixa de cartão
<b>1230816</b>	Filtro móvel TL60-270	-22635	Caixa de cartão
<b>1230818</b>	Filtro móvel TL90-270	-1233	Caixa de cartão
<b>1230824</b>	Prolongador PVC 500 Cz	-4764	Caixa de cartão
<b>1230827</b>	Prolongador PVC 700 Cz	-4338	Caixa de cartão
<b>1230865</b>	Filtro Fixo TL50-280	-4765	Caixa de cartão
<b>1230866</b>	Filtro Móvel TL50-280	-4800	Caixa de cartão
<b>1230879</b>	Filtro Fixo TL70-280	-4346	Caixa de cartão
<b>1230880</b>	Filtro Móvel TL70-280	-4348	Caixa de cartão
<b>1231004</b>	Filtro fixo MMX CNL60	-27746	Caixa de cartão
<b>1231005</b>	Filtro móvel MMX CNL60	-27747	Caixa de cartão
<b>1231006</b>	Filtro fixo MMX CNL90	-9368	Caixa de cartão
<b>1231007</b>	Filtro móvel MMX CNL90	-9371	Caixa de cartão
<b>1231008</b>	Filtro GFG-2 INOX	-7118	Caixa de cartão
<b>1260074-TKA</b>	Comutador GFH cpl	0	Caixa de cartão
<b>1260161-TKA</b>	Comutador GFH - II cpl	0	Caixa de cartão
<b>1260281-FE</b>	Comandos Classic Pr cpl	-3794	Caixa de cartão
<b>1220144</b>	Caixa comandos CNL2 (3 vel.) TEKA	-84010	Caixa de cartão
<b>1220145</b>	Caixa comandos CNL4 (6 vel.) TEKA	-32731	Caixa de cartão
<b>1220037</b>	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	-280943	Caixa de cartão
<b>1220070</b>	Cabo alim. exaut. cl.2 s/ ficha	-193	Caixa de cartão
<b>1220074</b>	Cabo alim. exhaust. cl.2 ficha USA	-21201	Caixa de cartão
<b>1220234</b>	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro c/ conetor	-81395	Caixa de cartão
<b>1220072</b>	Cabo alim. exhaust. cl.2 ficha CCC	-41	Caixa de cartão
<b>1220083</b>	Cabo prolongador GFH (L=100)	-2000	Caixa de cartão
<b>1220199</b>	Cabo prolongador alim. 60	-7712	Caixa de cartão
<b>1220200</b>	Cabo prolongador alim. 90	-1353	Caixa de cartão
<b>1220204</b>	Caixa lig. cabo aliment.	-9022	Caixa de cartão
<b>1220214</b>	Cabo motor 6 vel. 90	-5082	Caixa de cartão
<b>1220221</b>	Cabo Motor 3 vel 60 c/ Terra	-7667	Caixa de cartão
<b>1220222</b>	Cabo Motor 3 vel 90 c/ Terra	-1361	Caixa de cartão
<b>1220223</b>	Cabo alim. exhaust. cl.1 ficha Schuko 90º c/ olhal	-9017	Caixa de cartão
<b>1220240</b>	Caixa comandos CNL4 (6 vel.) KAG	-120	Caixa de cartão
<b>1230328</b>	Mola fixação filtro TUB-60	-1981	Caixa de cartão
<b>1260073-TKA</b>	Marco GF-55 TEKA Ix cpl	0	Caixa de cartão
<b>1260078-TKA</b>	Marco GFH-73 TEKA Ix cpl	0	Caixa de cartão
<b>1260081-TKA</b>	Evoluta GF-T cpl	-125	Caixa de cartão
<b>1260083-TKA</b>	Evoluta GF-T 800 cpl=1220237	0	Caixa de cartão

## ANEXO F: ANÁLISE ABC DOS EXAUSTORES EM ESTUDO

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total Geral	ABC	
121220	6870	8965	5720	5989	6510	6875	7197	984	8476	5801	9135	72522	20%	A
121024	3473	2833	3526	3497	4255	2979	3156	1960	5117	2867	2969	36632	30%	A
121182	1780	1624	1066	2158	1466	1240	1682	595	1549	2519	1846	17525	34%	A
121088	2197	1938	1468	2017	3124	765	157	316	1594	1404	1838	16818	39%	A
121637	1876	1934	1550	1770	1382	1735	1395	79	1110	1576	1925	16332	43%	A
121309	1143	1914	1007	1232	1459	1116	1415	726	1626	1855	617	14110	47%	A
121221	1635	785	1223	2144	141	1318	1541	287	1548	1475	1135	13232	51%	A
121471	834	338	1251	858	1699	1193	1301	436	1920	645	860	11335	54%	A
121222	1395	859	458	481	636	909	1047	289	1096	1502	1230	9902	57%	A
121421	719	558	707	924	924	349	1124	5	1305	1841	950	9406	59%	A
121422	808	450	756	1103	286	410	796	942	558	2188	957	9254	62%	A
121638	1172	735	1423	1248	524	552	1099	372	268	777	348	8518	64%	A
121025	925	568	713	625	786	681	958	237	554	806	846	7699	66%	A
121754	1528	974	503			299	1973	85		1689	11	7062	68%	A
121181	565	595	536	641	940	769	669	122	650	814	520	6821	70%	A
121423	606	309	426	466	683	592	898	360	890	487	1071	6788	72%	A
121027	660	323	869	638	252	453	670	468	226	1146	344	6049	73%	A
121264	418	486	350	341	760	529	509	503	542	767	705	5910	75%	A
121751	999	600	847			100	801	501	8	499	348	4703	76%	A
121628	537	325	704	666	164	377	484	150	303	363	563	4636	78%	A
121153	325	391	353	276	366	318	771	165	437	544	510	4456	79%	A
121089	150	490	461	605	207	647	262	150	381	967	49	4369	80%	A
121311	495	280	260	176	356	494	102	458	615	411	659	4306	81%	B
121191	367	393	210	399	207	260	466	149	677	581	576	4285	82%	B
121651	331	380	373	270	735	58	320	261	357	343	462	3890	83%	B
121687	406	496	287	492	401	309	116	13	557	437	255	3769	84%	B
121627	302	213	371	609	440	272	190	67	299	464	85	3312	85%	B
121756	743	163	315	135	50	3	300	353	147	1100		3309	86%	B
121481	245	265	44	350	499	244	230	292	271	624	203	3267	87%	B
121696	240	325	452	248	470	123	101	11	551	224	423	3168	88%	B
121661	150	458	252	300	267		384		521	222	354	2908	89%	B
121753	98	181	390	261	34	366	643		7	300	319	2599	89%	B
121700	499	163	180	426	2	94	206	500		350	153	2573	90%	B
121639	322	128	271	196	411	279	247		224	40	407	2525	91%	B
121310	300	330	210	330	240	302	41		327	273	90	2443	92%	B
121026	344	121	355	6	375	128	135		313	180	215	2172	92%	B
121485	305	3	388	318	322	100	1			88	498	2023	93%	B

121029	204	127	145	71	165	234	185	112	135	262	233	1873	93%	B
121755	300		154	250	106	144	393		8	450		1805	94%	B
121265	100	219		344	219	98	152		200		180	1512	94%	B
121212	180	78	210	141	91				317	233	150	1400	94%	B
121028	93	118	79	136	34	128	20	90	120	184	380	1382	95%	B
121605	100	158	100	117	214	139	160		99	161	120	1368	95%	B
121152	142	161		139	59	72	121	67	140	44	330	1275	96%	C
121223	50	195	123	180	204	100	90		111	29	46	1128	96%	C
121758	150		120	150		150	99		151	153	67	1040	96%	C
121501	210	1			400		217	1		200		1029	96%	C
121757	230	19	338	3		10	40			100	149	889	97%	C
121474	146		29	110	50	100	20			170	200	825	97%	C
121510	27	92	120	102	128	34	100	1		186	30	820	97%	C
121461	65	53	135	67	97	75	98			112	88	790	97%	C
121759	150		78	152	150				100	152		782	98%	C
121090	30	20	131	144	81	85		12	50	47	93	693	98%	C
121629		96	48	48	90	96		120	37	144		679	98%	C
121084	180	181	215				60					636	98%	C
121702	100		45	52	101			110		117	39	564	98%	C
121703	100		180						1	110	169	560	98%	C
121676	40	17	60	145	96		74			77	3	512	99%	C
121201										448		448	99%	C
121679	84		36			60	55	57		47	92	431	99%	C
121424	77	7		81					252	3		420	99%	C
121655	17	41	52	63	32				79	81	37	402	99%	C
121451	35	30	35	20		96			97	67		380	99%	C
121750	50			140		40	30			120		380	99%	C
121852		30	21	34	125			70		50		330	99%	C
121618	35		50		60				60	50	50	305	99%	C
121850	40		45	17	145			45	5			297	99%	C
121851	40		34	24	82			38	12	30		260	100%	C
121656	19	1	40		88			60			50	258	100%	C
121854	40		30	30	30				26	14		170	100%	C
121853			30	11	70				55			166	100%	C
121677			36	44						40	23	143	100%	C
121251	70									68		138	100%	C
121476	8			35					24	33	33	133	100%	C
121475					109	21						130	100%	C
121267		30							89	1		120	100%	C
121080	110											110	100%	C
121156	13						88					101	100%	C
121619									40		40	80	100%	C
121697	52	26										78	100%	C
121425										60		60	100%	C
121488										40		40	100%	C
121226									25			25	100%	C
121183				5						5		10	100%	C
121999		1										1	100%	C
<b>Total Gera</b>	<b>39049</b>	<b>33594</b>	<b>32994</b>	<b>35050</b>	<b>34399</b>	<b>28920</b>	<b>35389</b>	<b>12619</b>	<b>37257</b>	<b>42257</b>	<b>36078</b>	<b>367606</b>		

## ANEXO G: DIMENSIONAMENTO DO BORDO DE LINHA DO GRUPO: LINHA 2 E 6

1. Associação dos resultados da análise ABC com os exaustores que são produzidos nas respectivas linhas:

A		B		C		
121024	121025	121026	121028	121084	121090	121183
121027	121088	121089	121029	121156	121152	121080
121181	121182	121153				

2. Formulação de uma lista de todos os componentes, transportados pelo *mizusumachi*, que são constituintes desses exaustores;

Através da expansão das BOM's dos 17 exaustores, foi possível reproduzir uma lista dos materiais que entram na sua constituição. A esta lista são retirados os componentes que não são abastecidos pelo *mizusumachi*. Desta lista resultam 77 referências.

3. Verificação da percentagem de presença de cada componente na constituição dos exaustores das linhas;

$$\% \text{ presença da ref. } x = \frac{n.^\circ \text{ de exaustores com a ref. } x}{17} * 100$$

4. Verificação da percentagem de tempo que o componente está na linha de montagem;

De acordo com a análise ABC, os exaustores tipo A estão presentes em 75% do tempo nas linhas, os do tipo B estão 20% e os C apenas 5%. Daí surge a seguinte equação, que nos mostra a percentagem do tempo que a referência x está a ser utilizada na linha.

$$\% \text{ tempo da ref. } x = \frac{n.^\circ \text{ de exaustores A com a ref. } x * 0,75 + n.^\circ \text{ de exaustores B com a ref. } x * 0,20 + n.^\circ \text{ de exaustores C com a ref. } x * 0,05}{6 * 0,75 + 5 * 0,20 + 6 * 0,05} * 100$$

Os resultados destas equações estão presentes na tabela seguinte.

Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	100%	100%
1230025	Embelezador esquerdo CNX-6000	100%	100%
1230022	Corrediça CNL excêntrica	100%	100%
1231168	Postiço direito II	88%	98%
953354	FDS SF-M3,5x8PKS TorxT-20 Zn.	88%	95%
953493	PT K 35x30 WN 1423 Zinc.	82%	97%
1230151	Passa cabos angular	71%	81%
1230028	Derivação saída ext. 120/120	65%	68%
953495	Paraf. R/Pl 4,2 x 9,5 zinc.	59%	67%
953500	Paraf. R/Pl BZ3,5x13 "tipo DIN 7981" zinc.	59%	67%
1220233	Cerra cabos plástico	59%	67%
1220234	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro c/ conetor	59%	67%
1230020	Perfil bandeja CNL-1001/2002 Cz	47%	66%
1220139	Foco LED 1,5W 230V	53%	61%
1220235	Cabo prolong. alim. 60 c/ conetor	47%	63%
1220144	Caixa comandos CNL2 (3 vel.) TEKA	47%	60%
1220207	Cabo 2 focos Led 230V	41%	59%

5. Decisão dos componentes que devem constar fixos no bordo de linha;

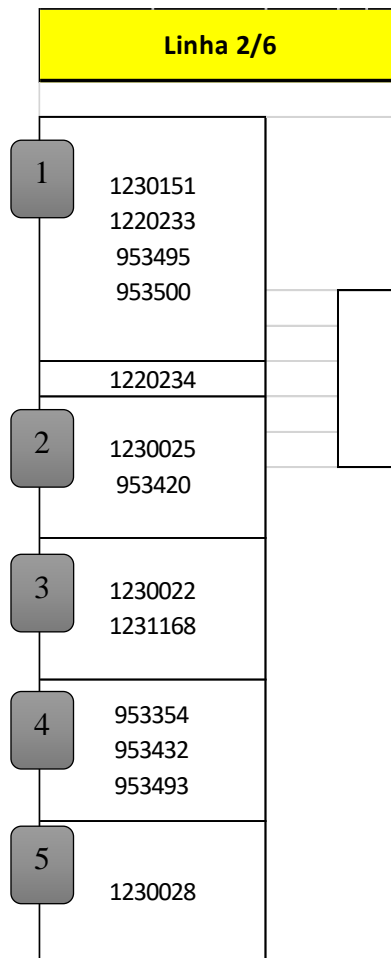
O fator de decisão recairá sobre o coeficiente intermédio (na coluna mais à direita da tabela seguinte). Neste caso, ficou decidido fixar as referências cujo coeficiente se situa acima dos 65%, totalizando 12 componentes.



Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo	COEFICIENTE INT
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	100%	100%	100%
1230025	Embelezador esquerdo CNX-6000	100%	100%	100%
1230022	Corrediça CNL excêntrica	100%	100%	100%
1231168	Postiço direito II	88%	98%	95%
953354	FDS SF-M3,5x8PKS TorxT-20 Zn.	88%	95%	93%
953493	PT K 35x30 WN 1423 Zinc.	82%	97%	93%
1230151	Passa cabos angular	71%	81%	78%
1230028	Derivação saída ext. 120/120	65%	68%	67%
953495	Paraf. R/PI 4,2 x 9,5 zinc.	59%	67%	65%
953500	Paraf. R/PI BZ3,5x13 "tipo DIN 7981zinc.	59%	67%	65%
1220233	Cerra cabos plástico	59%	67%	65%
1220234	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro c/ cone	59%	67%	65%
1230020	Perfil bandeja CNL-1001/2002 Cz	47%	66%	60%
1220139	Foco LED 1,5W 230V	53%	61%	58%
1220235	Cabo prolong. alim. 60 c/ conector	47%	63%	58%
1220144	Caixa comandos CNL2 (3 vel.) TEKA	47%	60%	56%
1220207	Cabo 2 focos Led 230V	41%	59%	54%

6. Determinação da posição desses fixos, isto é, em que posto irão ser fixados.

Foi feito o levantamento dos postos em que cada referência era consumida a maior parte do tempo e desenhou-se um protótipo do que seria a linha com as referências fixas (figura seguinte).



Depois de analisada a figura anterior, percebe-se que a referência 1220234 (cabo de alimentação) que se encontra entre o posto 1 e 2. Isto sucede-se porque existe um espaço dedicado, precisamente, para os cabos.

7. Definir a quantidade de caixas de cada componente fixo capaz de satisfazer a linha, de acordo com o tempo de ciclo do *mizusumachi*.

De acordo com a **figura 19**, as linhas 2 e 6 apresentam um *Takt time* de 150 segundos, isto quer dizer que, a cada 150 segundos deve estar a ser acabado de produzir 1 exaustor. Sendo assim, o objetivo de produção ao longo de uma hora situa-se, aproximadamente, nos 24 exaustores. Para além disto, é importante referir que o tempo de ciclo do *mizusumachi* também interfere nas quantidades do bordo de linha. Neste estudo, vamos determinar um tempo de ciclo de 30 minutos.

Posto isto, passamos então para a determinação das quantidades do bordo de linha através das duas equações abaixo descritas:

$$n.º \text{ caixas consumidas da ref. } x/\text{ciclo} = \frac{n.º \text{ de montagens por ciclo} * \text{consumo da ref. } x}{\text{Quantidade por caixa da ref. } x}$$

Em que o n.º de montagens por ciclo corresponde a 12 (sendo o objetivo de uma hora 24 exaustores e o tempo de ciclo de 30 minutos). Quanto ao consumo da referência, este pode variar de modelo para modelo. De modo a que o bordo de linha seja capaz de satisfazer todos os tipos de modelo da linha, este valor do consumo vai ser o maior consumo da referência num exaustor. Os resultados podem ser verificados na tabela seguinte.

Referência	Nome	Consumo/exaustor	Qtd/caixa	N.º caixas consumidas/ciclo
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	4	3200	0,015
1230025	Embelezador esquerdo CNX-6000	1	60	0,200
1230022	Corrediça CNL excêntrica	2	100	0,240
1231168	Postiço direito II	1	60	0,200
953354	FDS SF-M3,5x8PKS TorxT-20 Zn.	13	2300	0,068
953493	PT K 35x30 WN 1423 Zinc.	3	900	0,040
1230151	Passa cabos angular	1	320	0,038
1230028	Derivação saída ext. 120/120	1	150	0,080
953495	Paraf. R/Pl 4,2 x 9,5 zinc.	6	1850	0,039
953500	Paraf. R/Pl BZ3,5x13 "tipo DIN 7981zinc.	2	1400	0,017
1220233	Cerra cabos plástico	1	100	0,120
1220234	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro c/ cone	1	20	0,600

$$n.º \text{ caixas no bordo de linha} = \text{Consumo de 2 ciclos} + 1$$

Referência	Nome	N.º caixas consumidas/ciclo	Consumo de 2 ciclos + 1
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	0,015	1,03
1230025	Embelezador esquerdo CNX-6000	0,200	1,40
1230022	Corrediça CNL excêntrica	0,240	1,48
1231168	Postiço direito II	0,200	1,40
953354	FDS SF-M3,5x8PKS TorxT-20 Zn.	0,068	1,14
953493	PT K 35x30 WN 1423 Zinc.	0,040	1,08
1230151	Passa cabos angular	0,038	1,08
1230028	Derivação saída ext. 120/120	0,080	1,16
953495	Paraf. R/PI 4,2 x 9,5 zinc.	0,039	1,08
953500	Paraf. R/PI BZ3,5x13 "tipo DIN 7981zinc.	0,017	1,03
1220233	Cerra cabos plástico	0,120	1,24
1220234	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro c/ cone	0,600	2,20

Os valores da coluna mais à direita estão contidos entre 1 e 2 (exceção do último), ou seja, todos os componentes fixos destas duas linhas de montagem devem ter 2 caixas no bordo de linha. No caso do componente 1220234, irá ter 3 caixas para satisfazer as necessidades (2.20 caixas).

## ANEXO H: DIMENSIONAMENTO DO BORDO DE LINHA DO GRUPO: LINHA 3

1. Associação dos resultados da análise ABC com os exaustores que são produzidos nas respectivas linhas:

A		B		C		
121220	121264	121191	121310	121488	121474	121267
121221	121309	121212	121311	121501	121475	121223
121222	121421	121265	121481	121251	121476	121224
121471	121422	121485		121425	121424	121484
121423				121226	121451	121461
				121201	121454	

2. Formulação de uma lista de todos os componentes, transportados pelo *mizusumachi*, que são constituintes desses exaustores;

Através da expansão das BOM's dos 34 exaustores, foi possível reproduzir uma lista dos materiais que entram na sua constituição. A esta lista são retirados os componentes que não são abastecidos pelo *mizusumachi*. Desta lista resultam 105 referências.

3. Verificação da percentagem de presença de cada componente na constituição dos exaustores das linhas;

$$\% \text{ presença da ref. } x = \frac{n.^{\circ} \text{ de exaustores com a ref. } x}{34} * 100$$

4. Verificação da percentagem de tempo que o componente está na linha de montagem;

De acordo com a análise ABC, os exaustores tipo A estão presentes em 75% do tempo nas linhas, os do tipo B estão 20% e os C apenas 5%. Daí surge a seguinte equação, que nos mostra a percentagem do tempo que a referência x está a ser utilizada na linha.

% tempo da ref. x

$$= \frac{n.^{\circ} \text{ de exaustores A com a ref. } x * 0,75 + n.^{\circ} \text{ de exaustores B com a ref. } x * 0,20 + n.^{\circ} \text{ de exaustores A com a ref. } x * 0,05}{9 * 0,75 + 7 * 0,20 + 18 * 0,05}$$

\* 100

Os resultados destas equações estão presentes na tabela seguinte.

Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	100%	100%
1220031	Ligador 8 polos	91%	98%
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	76%	84%
1230028	Derivação saída ext. 120/120	76%	84%
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	62%	89%
1220034	Ponte L=70 cz	68%	83%
1220059	Cabo lâmpada L=194	53%	57%
1220029	Casquilho lâmpada	53%	57%
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	47%	56%
1230558	Tampa traseira carcaça TL1 Pr.	47%	56%
1230178	Corrediça TL1	47%	56%
1220230	Cabo lâmpada/ligador L=194	38%	52%
1260372-FE	Tampa porca M4 cpl	41%	49%
1230023	Placa luz	35%	50%

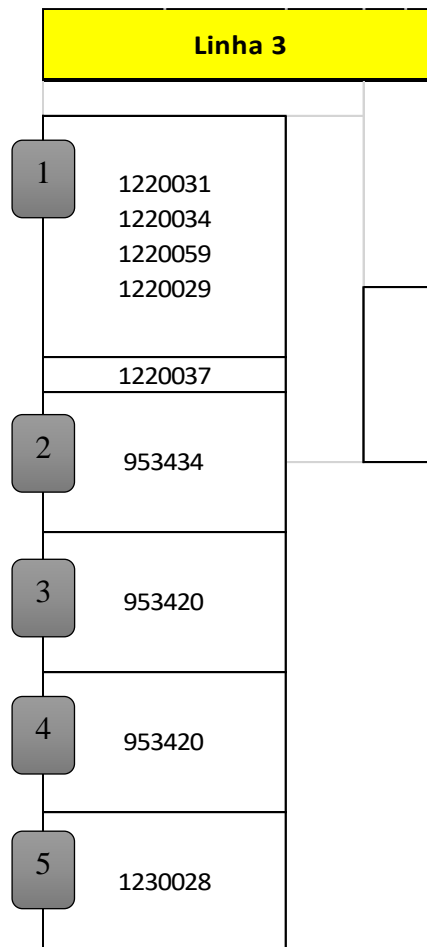
##### 5. Decisão dos componentes que devem constar fixos no bordo de linha;

O fator de decisão recairá sobre o coeficiente intermédio (na coluna mais à direita da tabela seguinte). Neste caso, ficou decidido fixar as referências cujo coeficiente se situa acima dos 56%, totalizando 8 componentes.

Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo	COEFICIENTE INT
953434	Paraf. R/Pl 3,5x13 Fs	100%	100%	100%
1220031	Ligador 8 polos	91%	98%	96%
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	76%	84%	82%
1230028	Derivação saída ext. 120/120	76%	84%	82%
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	62%	89%	81%
1220034	Ponte L=70 cz	68%	83%	78%
1220059	Cabo lâmpada L=194	53%	57%	56%
1220029	Casquilho lâmpada	53%	57%	56%
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	47%	56%	53%
1230558	Tampa traseira carcaça TL1 Pr.	47%	56%	53%
1230178	Corrediça TL1	47%	56%	53%
1220230	Cabo lâmpada/ligador L=194	38%	52%	48%
1260372-FE	Tampa porca M4 cpl	41%	49%	47%
1230023	Placa luz	35%	50%	45%

6. Determinação da posição desses fixos, isto é, em que posto irão ser fixados.

Foi feito o levantamento dos postos em que cada referência era consumida a maior parte do tempo e desenhou-se um protótipo do que seria a linha com as referências fixas (figura seguinte).



Depois de analisada a figura anterior, percebe-se que a referência 1220037 (cabo de alimentação) que se encontra entre o posto 1 e 2. Isto sucede-se porque existe um espaço dedicado, precisamente, para os cabos.

7. Definir a quantidade de caixas de cada componente fixo capaz de satisfazer a linha, de acordo com o tempo de ciclo do *mizusumachi*.

De acordo com a **figura 19**, a linha 3 apresenta um *Takt time* de 129 segundos, isto quer dizer que, a cada 129 segundos deve estar a ser acabado de produzir 1 exaustor. Sendo assim, o objetivo de produção ao longo de uma hora situa-se, aproximadamente, nos 28 exaustores. Para além disto, é importante referir que o tempo de ciclo do *mizusumachi* também interfere nas quantidades do bordo de linha. Neste estudo, vamos determinar um tempo de ciclo de 30 minutos.

Posto isto, passamos então para a determinação das quantidades do bordo de linha através das duas equações abaixo descritas:



$$n.º \text{ caixas consumidas da ref. } x/\text{ciclo} = \frac{n.º \text{ de montagens por ciclo} * \text{consumo da ref. } x}{\text{Quantidade por caixa da ref. } x}$$

Em que o n.º de montagens por ciclo corresponde a 14 (sendo o objetivo de uma hora 28 exaustores e o tempo de ciclo de 30 minutos). Quanto ao consumo da referência, este pode variar de modelo para modelo. De modo a que o bordo de linha seja capaz de satisfazer todos os tipos de modelo da linha, este valor do consumo vai ser o maior consumo da referência num exaustor. Os resultados podem ser verificados na tabela seguinte.

Referência	Nome	Consumo/exaustor	Qtd/caixa	N.º caixas consumidas/ciclo
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	20	2500	0,11
1220031	Ligador 8 polos	1	150	0,09
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	16	1000	0,22
1230028	Derivação saída ext. 120/120	1	150	0,09
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	1	20	0,70
1220034	Ponte L=70 cz	1	1600	0,01
1220059	Cabo lâmpada L=194	1	100	0,14
1220029	Casquilho lâmpada	2	100	0,28

$$n.º \text{ caixas no bordo de linha} = \text{Consumo de 2 ciclos} + 1$$

Referência	Nome	N.º caixas consumidas/ciclo	Consumo de 2 ciclos + 1
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	0,11	1,22
1220031	Ligador 8 polos	0,09	1,19
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	0,22	1,45
1230028	Derivação saída ext. 120/120	0,09	1,19
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	0,70	2,40
1220034	Ponte L=70 cz	0,01	1,02
1220059	Cabo lâmpada L=194	0,14	1,28
1220029	Casquilho lâmpada	0,28	1,56

Os valores da coluna mais à direita estão contidos entre 1 e 2 (exceção do 1220037), ou seja, todos os componentes fixos desta linha de montagem devem ter 2 caixas no bordo de linha. No caso do componente 1220037, irá ter 3 caixas para satisfazer as necessidades (2.40 caixas).

No caso do componente 953420, irá ter 4 caixas porque está presente em dois postos diferentes, devido ao referido anteriormente.

## ANEXO I: DIMENSIONAMENTO DO BORDO DE LINHA DO GRUPO: LINHA 7

1. Associação dos resultados da análise ABC com os exaustores que são produzidos nas respectivas linhas:

A		B		C		
121637	121638	121627	121639	121629	121676	121695
		121628	121651	121655	121677	121697
		121661	121687	121656	121679	121618
		121696	121605	121619		

2. Formulação de uma lista de todos os componentes, transportados pelo *mizusumachi*, que são constituintes desses exaustores;

Através da expansão das BOM's dos 20 exaustores, foi possível reproduzir uma lista dos materiais que entram na sua constituição. A esta lista são retirados os componentes que não são abastecidos pelo *mizusumachi*. Desta lista resultam 42 referências.

3. Verificação da percentagem de presença de cada componente na constituição dos exaustores das linhas;

De forma a analisar a importância de cada referência, foram calculados dois tipos de percentagem: a percentagem de presença nos exaustores e a percentagem do tempo que a referência está presente na linha, em produção.

$$\% \text{ presença da ref. } x = \frac{n.^\circ \text{ de exaustores com a ref. } x}{20} * 100$$

4. Verificação da percentagem de tempo que o componente está na linha de montagem;

De acordo com a análise ABC, os exaustores tipo A estão presentes em 75% do tempo nas linhas, os do tipo B estão 20% e os C apenas 5%. Daí surge a seguinte equação, que nos mostra a percentagem do tempo que a referência x está a ser utilizada na linha.

$\% \text{ tempo da ref. } x$

$$= \frac{n.^{\circ} \text{ de exaustores A com a ref. } x * 0,75 + n.^{\circ} \text{ de exaustores B com a ref. } x * 0,20 + n.^{\circ} \text{ de exaustores A com a ref. } x * 0,05}{2 * 0,75 + 8 * 0,20 + 10 * 0,05}$$

\* 100

Ambas as equações se complementam uma à outra. Porque a primeira equação diz-nos se certo componente é utilizado em muitos exaustores, mas não fornece informação em relação ao tipo de exaustor, se este é um A ou um C. E é neste ponto que atua a segunda equação. Os resultados destas equações estão presentes na tabela seguinte.

Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo
1230278	Derivação saída ext. 120 anti-retorno	100%	100%
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	100%	100%
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	100%	100%
1230021	Passa cabos	100%	100%
1230023	Placa luz	100%	100%
1220034	Ponte L=70 cz	95%	80%
1220059	Cabo lâmpada L=194	95%	80%
1220031	Ligador 8 polos	95%	80%
1230286	Tampa caixa conexões - VIII	95%	80%
1220029	Casquilho lâmpada	95%	80%
1220230	Cabo lâmpada/ligador L=194	65%	71%
1260368-FE	Embelezador classic dir Pr cpl	70%	69%
1260369-FE	Embelezador classic esq Pr cpl	70%	69%
1230270	Filtro curvo CS/ Classic 600	45%	67%
1220243	Lampada E14 LED 230V-6W	45%	67%

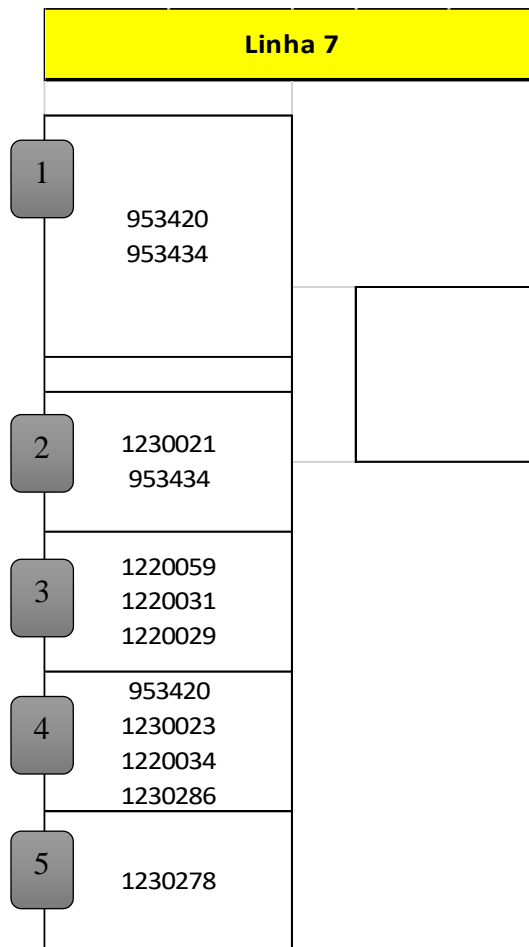
##### 5. Decisão dos componentes que devem constar fixos no bordo de linha;

O fator de decisão recairá sobre o coeficiente intermédio (na coluna mais à direita da tabela seguinte). Neste caso, ficou decidido fixar as referências cujo coeficiente se situa acima dos 85%, totalizando 10 componentes.

Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo	COEFICIENTE INT
1230278	Derivação saída ext. 120 anti-retorno	100%	100%	100%
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	100%	100%	100%
953434	Paraf. R/Pl 3,5x13 Fs	100%	100%	100%
1230021	Passa cabos	100%	100%	100%
1230023	Placa luz	100%	100%	100%
1220034	Ponte L=70 cz	95%	80%	85%
1220059	Cabo lâmpada L=194	95%	80%	85%
1220031	Ligador 8 polos	95%	80%	85%
1230286	Tampa caixa conexões - VIII	95%	80%	85%
1220029	Casquilho lâmpada	95%	80%	85%
1220230	Cabo lâmpada/ligador L=194	65%	71%	69%
1260368-FE	Embelezador classic dir Pr cpl	70%	69%	69%
1260369-FE	Embelezador classic esq Pr cpl	70%	69%	69%
1230270	Filtro curvo CS/ Classic 600	45%	67%	60%
1220243	Lampada E14 LED 230V-6W	45%	67%	60%

6. Determinação da posição desses fixos, isto é, em que posto irão ser fixados.

Foi feito o levantamento dos postos em que cada referência era consumida a maior parte do tempo e desenhou-se um protótipo do que seria a linha com as referências fixas (figura seguinte).



7. Definir a quantidade de caixas de cada componente fixo capaz de satisfazer a linha, de acordo com o tempo de ciclo do *mizusumachi*.

De acordo com a **figura 19**, a linha 7 apresenta um *Takt time* de 171 segundos, isto quer dizer que, a cada 171 segundos deve estar a ser acabado de produzir 1 exaustor. Sendo assim, o objetivo de produção ao longo de uma hora situa-se, aproximadamente, nos 21 exaustores.

Posto isto, passamos então para a determinação das quantidades do bordo de linha através das duas equações abaixo descritas:

$$n.^{\circ} \text{ caixas consumidas da ref. } x / \text{ciclo} = \frac{n.^{\circ} \text{ de montagens por ciclo} * \text{consumo da ref. } x}{\text{Quantidade por caixa da ref. } x}$$

Em que o n.º de montagens por ciclo corresponde a 10 (sendo o objetivo de uma hora 21 exaustores e o tempo de ciclo de 30 minutos). Os resultados podem ser verificados na tabela seguinte.

Referência	Nome	Consumo/exaustor	Qtd/caixa	N.º caixas consumidas/ciclo
1230278	Derivação saída ext. 120 anti-retorno	1	150	0,09
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	16	1000	0,22
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	20	2500	0,11
1230021	Passa cabos	1	100	0,14
1230023	Placa luz	1	100	0,14
1220034	Ponte L=70 cz	1	1600	0,01
1220059	Cabo lâmpada L=194	1	100	0,14
1220031	Ligador 8 polos	1	150	0,09
1230286	Tampa caixa conexões - VIII	1	60	0,23
1220029	Casquilho lâmpada	2	100	0,28

*n.º caixas no bordo de linha = Consumo de 2 ciclos + 1*

Referência	Nome	N.º caixas consumidas/ciclo	Consumo de 2 ciclos + 1
1230278	Derivação saída ext. 120 anti-retorno	0,09	1,19
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	0,22	1,45
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	0,11	1,22
1230021	Passa cabos	0,14	1,28
1230023	Placa luz	0,14	1,28
1220034	Ponte L=70 cz	0,01	1,02
1220059	Cabo lâmpada L=194	0,14	1,28
1220031	Ligador 8 polos	0,09	1,19
1230286	Tampa caixa conexões - VIII	0,23	1,47
1220029	Casquilho lâmpada	0,28	1,56

Os valores da coluna mais à direita estão contidos entre 1 e 2, ou seja, todos os componentes fixos desta linha de montagem devem ter 2 caixas no bordo de linha. No caso do componente 953434, irá ter 4 caixas porque está presente em dois postos diferentes, devido ao referido anteriormente.



## ANEXO J: DIMENSIONAMENTO DO BORDO DE LINHA DO GRUPO: LINHA 5

1. Associação dos resultados da análise ABC com os exaustores que são produzidos nas respectivas linhas:

Neste caso, devido à enorme flexibilidade da linha, foi feito uma análise do histórico dos exaustores que foram produzidos na própria linha para servirem de base para o estudo dos componentes fixos (43 exaustores).

2. Formulação de uma lista de todos os componentes, transportados pelo *mizusumachi*, que são constituintes desses exaustores;

Através da expansão das BOM's dos 43 exaustores, foi possível reproduzir uma lista dos materiais que entram na sua constituição. A esta lista são retirados os componentes que não são abastecidos pelo *mizusumachi*. Desta lista resultam 150 referências.

3. Verificação da percentagem de presença de cada componente na constituição dos exaustores das linhas;

$$\% \text{ presença da ref. } x = \frac{\text{n.}^\circ \text{ de exaustores com a ref. } x}{43} * 100$$

4. Verificação da percentagem de tempo que o componente está na linha de montagem;

De acordo com a análise ABC, os exaustores tipo A estão presentes em 75% do tempo nas linhas, os do tipo B estão 20% e os C apenas 5%. Daí surge a seguinte equação, que nos mostra a percentagem do tempo que a referência x está a ser utilizada na linha.

$$\% \text{ tempo da ref. } x = \frac{\text{n.}^\circ \text{ de exaustores A com a ref. } x * 0,75 + \text{n.}^\circ \text{ de exaustores B com a ref. } x * 0,20 + \text{n.}^\circ \text{ de exaustores C com a ref. } x * 0,05}{12 * 0,75 + 11 * 0,20 + 20 * 0,05} * 100$$

Os resultados destas equações estão presentes na tabela seguinte.

Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	79%	75%
1220031	Ligador 8 polos	77%	70%
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	74%	69%
1230028	Derivação saída ext. 120/120	63%	69%
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	63%	65%
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	63%	65%
1220034	Ponte L=70 cz	65%	59%
1220029	Casquilho lâmpada	58%	46%
1220059	Cabo lâmpada L=194	58%	46%
1230023	Placa luz	53%	48%
1220230	Cabo lâmpada/ligador L=194	56%	45%
1230178	Corrediça TL1	37%	35%
1230558	Tampa traseira carcaça TL1 Pr.	37%	35%
1220243	Lampada E14 LED 230V-6W	33%	37%
1260372-FE	Tampa porca M4 cpl	30%	32%
1230179	Tampa caixa conexões-V	30%	29%

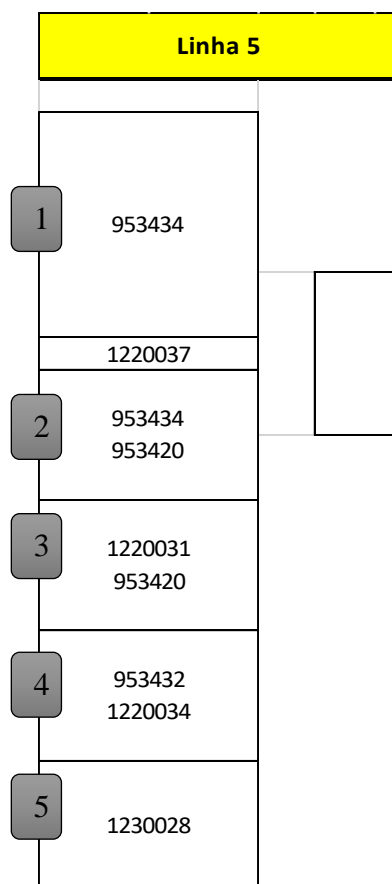
5. Decisão dos componentes que devem constar fixos no bordo de linha;

O fator de decisão recairá sobre o coeficiente intermédio (na coluna mais à direita da tabela seguinte). Neste caso, ficou decidido fixar as referências cujo coeficiente se situa acima dos 61%, totalizando 7 componentes.

Referência	Nome	%exaustores qtd	%exaustores tempo	COEFICIENTE INT
953434	Paraf. R/PI 3,5x13 Fs	79%	75%	76%
1220031	Ligador 8 polos	77%	70%	72%
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	74%	69%	71%
1230028	Derivação saída ext. 120/120	63%	69%	67%
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	63%	65%	64%
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	63%	65%	64%
1220034	Ponte L=70 cz	65%	59%	61%
1220029	Casquilho lâmpada	58%	46%	50%
1220059	Cabo lâmpada L=194	58%	46%	50%
1230023	Placa luz	53%	48%	50%

6. Determinação da posição desses fixos, isto é, em que posto irão ser fixados.

Foi feito o levantamento dos postos em que cada referência era consumida a maior parte do tempo e desenhou-se um protótipo do que seria a linha com as referências fixas (figura seguinte).



7. Definir a quantidade de caixas de cada componente fixo capaz de satisfazer a linha, de acordo com o tempo de ciclo do *mizusumachi*.

De acordo com a **figura 19**, a linha 5 apresenta um *Takt time* de 172 segundos, isto quer dizer que, a cada 172 segundos deve estar a ser acabado de produzir 1 exaustor. Sendo assim, o objetivo de produção ao longo de uma hora situa-se, aproximadamente, nos 21 exaustores. Para além disto, é importante referir que o tempo de ciclo do *mizusumachi* também interfere nas quantidades do bordo de linha. Neste estudo, vamos determinar um tempo de ciclo de 30 minutos.

Posto isto, passamos então para a determinação das quantidades do bordo de linha através das duas equações abaixo descritas:

$$n.º \text{ caixas consumidas da ref. } x / \text{ciclo} = \frac{n.º \text{ de montagens por ciclo} * \text{consumo da ref. } x}{\text{Quantidade por caixa da ref. } x}$$

Em que o n.º de montagens por ciclo corresponde a 10 (sendo o objetivo de uma hora 21 exaustores e o tempo de ciclo de 30 minutos). Quanto ao consumo da referência, este pode variar de modelo para modelo. De modo a que o bordo de linha seja capaz de satisfazer todos os tipos de modelo da linha, este valor do consumo vai ser o maior consumo da referência num exaustor. Os resultados podem ser verificados na tabela seguinte.

Referência	Nome	Consumo/exaustor	Qtd/caixa	N.º caixas consumidas/ciclo
953434	Paraf. R/Pl 3,5x13 Fs	20	2500	0,11
1220031	Ligador 8 polos	1	150	0,09
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	16	1000	0,22
1230028	Derivação saída ext. 120/120	1	150	0,09
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	1	3200	0,00
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	1	20	0,70
1220034	Ponte L=70 cz	1	100	0,14

$$n.º \text{ caixas no bordo de linha} = \text{Consumo de 2 ciclos} + 1$$

Referência	Nome	N.º caixas consumidas/ciclo	Consumo de 2 ciclos + 1
953434	Paraf. R/Pl 3,5x13 Fs	0,11	1,22
1220031	Ligador 8 polos	0,09	1,19
953420	Rebite 3,2x6 alumínio	0,22	1,45
1230028	Derivação saída ext. 120/120	0,09	1,19
953432	Paraf. especial M4x4,5 zn	0,00	1,01
1220037	Cabo alim. exaut. cl.2 ficha Euro	0,70	2,40
1220034	Ponte L=70 cz	0,14	1,28

Os valores da coluna mais à direita estão contidos entre 1 e 2 (exceção do 1220037), ou seja, todos os componentes fixos desta linha de montagem devem ter 2 caixas no bordo de linha. No caso do componente 1220037, irá ter 3 caixas para satisfazer as necessidades (2.40 caixas).

No caso dos componentes 953420 e 953434, irão ter 4 caixas porque estão presentes em dois postos diferentes.