



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Departamento de Engenharia Mecânica

ISEL



Implementação da Filosofia *Pull* na Produção na Empresa *Schnellecke*

ANTÓNIO FURTADO
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica - Manutenção e Produção

Orientador:

Doutor António João P. da Costa Feliciano Abreu

Co-Orientador:

Engenheira Cátia Isabel Correia Oliveira

Júri:

Doutor João Manuel Ferreira Calado

Doutora Isabel Maria da Silva João

Doutor António João P. da Costa Feliciano Abreu

Dezembro de 2015



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Departamento de Engenharia Mecânica

ISEL



Implementação da Filosofia *Pull* na Produção na Empresa *Schnellecke*

ANTÓNIO FURTADO
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica - Manutenção e Produção

Orientador:

Doutor António João P. da Costa Feliciano Abreu

Co-Orientador:

Engenheira Cátia Isabel Correia Oliveira

Júri:

Doutor João Manuel Ferreira Calado

Doutora Isabel Maria da Silva João

Doutor António João P. da Costa Feliciano Abreu

Dezembro de 2015

O trabalho apresentado nesta dissertação foi realizado no âmbito do 2º Ciclo em Engenharia Mecânica no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, na empresa *Schnellecke*, sob a orientação da Engenheira Cátia Oliveira e do Prof. Doutor António João P. da C. Feliciano Abreu

Agradecimentos

Para a concretização desta dissertação, contei com a contribuição de pessoas que, direta e indiretamente, me ajudaram a ultrapassar todos os obstáculos encontrados. Um apoio e uma confiança que permitiram que esta etapa da minha vida tivesse um balanço positivo tanto a nível pessoal como profissional.

Agradeço aos meus orientadores, Doutor António João P. da C. Feliciano Abreu e Engenheira Cátia Isabel Correia Oliveira, pelo apoio e pela constante disponibilidade, assim como pela confiança que em mim depositaram ao longo da realização deste trabalho, pelas sugestões concedidas durante a realização do trabalho experimental e durante o período de escrita. Muito obrigado!

Um agradecimento à família *Schnellecke* pelo carinho e pelo apoio prestados aquando da realização deste projeto.

Como não poderia deixar de ser, um obrigado à minha Família, namorada e amigos pelo apoio na realização deste trabalho.

Por último, aproveito mais uma vez para agradecer a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e para o meu crescimento como pessoa.

Resumo

O presente projeto consistiu na realização de um estágio curricular na empresa *Schnellecke*. Sendo uma companhia inserida numa indústria muito competitiva, é importante que tenha como base a filosofia *Lean* na sua organização, obrigando a uma melhoria contínua e a uma modernização dos seus processos.

O estudo incidiu sobre o abastecimento numa linha de produção, para a qual se solicitava uma nova forma de abastecimento. Esta foi a principal base de estudo no desenvolvimento do projeto, baseado na implementação de um sistema *Pull*. Utilizou-se a metodologia de medição de tempo (MTM), para cálculo das taxas de ocupação.

Com a implementação deste sistema são esperadas melhorias no funcionamento de abastecimento à linha, permitindo uma reorganização dos bordos de linha, ganhos nas condições do posto de trabalho e redução de desperdícios.

Palavras-chave: Sistema *Pull-Push*; *Mizusumashi*; Abastecimento; Métodos de medição Tempo

Abstract

This project consisted in carrying out a traineeship in *Schnellecke* company. As a company inserted in a very competitive industry, it is important that builds the Lean philosophy in your organization, requiring a continuous improvement and modernization of their processes.

The study focused on supplying a production line, for calling for a new form of supply. This was the main base of study in developing the project, based on the implementation of a *Pull* system. We used the *Methods Time Measurement (MTM)* for calculating the occupancy rates.

With the implementation of this system are expected improvements in operating the supply line, allowing a reorganization of the line edges, gains in the job conditions and reducing waste.

Keywords: Pull-Push System; *Mizusumashi*; Supply; *Methods Time Measurement*

Índice

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract	III
Índice de Figuras.....	V
Índice de Tabelas	VII
Lista de Abreviaturas.....	VIII
Capítulo I - Introdução	1
1.1 - Enquadramento do trabalho	2
1.2 - Relevância do tema.....	2
1.3 - Objetivo do trabalho	3
1.4 - Estrutura do trabalho	3
Capítulo II - Empresa	4
Capítulo III - Revisão Bibliográfica	10
3.1 - Filosofias TPS e Ferramentas	11
3.1.1 - Just-in-Time (JIT) e suas ferramentas	12
3.1.2 - Filosofia <i>Pull</i> vs <i>Push</i>	19
3.1.3 - Jidoka	35
3.2 - <i>Methods Time Measurement (MTM)</i>	36
Capítulo IV – Abastecimento à linha – Estudo de caso	39
4.1 - Âmbito	39
4.2 - Características da linha	39
4.3 - Análise do processo atual	49
4.4 - Solução proposta	53
4.4.1 - Comboio logístico	54
4.4.2 - Rotas	56
4.4.3 - Mudanças realizadas na linha para introdução do comboio logístico.....	63
4.4.4 - Normalização de Abastecimento e identificação do circuito de abastecimento	77
4.4.5 - Avaliação da mão-de-obra necessária.....	79
4.5 - Resultados da implementação do comboio logístico	80
Capítulo V – Considerações finais e trabalhos futuros.....	83
Referências Bibliográficas	85
ANEXOS	87

Índice de Figuras

Figura 1 - Schnellecke em 1939.....	5
Figura 2 - Organograma Geral (Schnellecke).....	6
Figura 3 - Lean Thinking introdução ao pensamento magro, julho de 2008	12
Figura 4 - Adaptado (Gallardo, C. A. (2007)).....	13
Figura 5 - (Kaizen Institute. July 22, 2013).....	13
Figura 6 - Shewhart PDCA Cycle.....	14
Figura 7- Interação dos ciclos SDCA e PDCA no sentido de melhoria contínua	15
Figura 8 - Tradução dos 5 sentidos de acordo com o autor Campos, 1999	17
Figura 9 - Sistema de produção push e pull.....	20
Figura 10 - Sistema Pull de reabastecimento (Adaptado: Smalley, 2004)	21
Figura 11 - Sistema Pull Sequencial (Adaptado: Smalley, 2004).....	22
Figura 12 - Sistema Pull combinado (Adaptado: Smalley, 2004).....	22
Figura 13 – Nivelamento.....	24
Figura 14 - Fatores que influenciam o supermercado. [41]	25
Figura 15 - Funcionamento de sistema. (Pinto.J.P,2008).....	26
Figura 16 - Calculo do número de kanbans (Freire, 2008)	27
Figura 17 – Sequenciador.....	29
Figura 18 - Fluxo milk run.	30
Figura 19 - Fluxograma de um comboio logístico [57].....	32
Figura 20 - Mizusumashi realização de 1 circuito fixo [50].	33
Figura 21 - Mizusumashi realização de 2 circuitos fixos [51].....	33
Figura 22- Bordo de linha.....	34
Figura 23 - Redução da mão-de-obra por Jidoka [50].....	35
Figura 24 - Localização da linha MPV.....	39
Figura 25 - Localização das AFOS na linha MPV2.....	40
Figura 26 – Dichkanal direito e seus constituintes	41
Figura 27 - Dichkanal esquerdo e seus constituintes	42
Figura 28 - Center do carro.....	42
Figura 29 - Center do carro.....	43
Figura 30 - Percurso realizado pelos constituintes do Center do carro.....	43
Figura 31 - Pilar A direito e seus constituintes	44
Figura 32 - Pilar A esquerdo e seus constituintes	44
Figura 34 - Constituintes da Cava da roda da esquerda e direita.....	45
Figura 33 - Localização das AFO que serão abastecidas pela AFO 2200.....	45
Figura 35 – Constituintes da Cava da roda do lado esquerda do carro	46

Figura 36 - Constituintes da Cava da roda do lado esquerda.....	46
<i>Figura 38 - Identificação da matéria-prima que sofre intervenção da estática,</i>	47
Figura 37 - Localização da AFO que será abastecida pela estática	47
Figura 39 - Constituintes da Cava da roda do lado direito.....	48
Figura 40 - Constituintes da Cava da roda do lado direito.....	48
Figura 41 - Sistema de abastecimento atual	49
Figura 42 - Abastecimento pelo operador da logística interna.....	50
Figura 43 - informação para o operador proceder ao abastecimento	50
Figura 44 - Informação útil para um abastecimento sem erros.....	51
Figura 45 - Processo de abastecimento de KLT	52
Figura 46 - Fases para desenvolver o sistema Pull.....	53
Figura 47 - Atrelados que constituem o comboio logístico	56
Figura 48 - Análise de consumo de cada matéria-prima	58
Figura 49 - Identificação das matérias-primas que impulsiona as rotas	58
Figura 50 - Constituintes da rota 1	59
Figura 51 - Constituintes da rota 2.....	60
Figura 52 - Constituintes da rota 3.....	60
Figura 53 - Constituintes da rota 4.....	60
Figura 54 - Constituintes da rota 5.....	60
Figura 55 - Constituintes da rota 6.....	60
Figura 56 - Constituintes da rota 7	61
Figura 57 - Organização do atrelado.....	62
Figura 58 - Ajuda visual no atrelado.....	63
Figura 59 - As 5 fases para desenvolvimento dos bordos de linha.....	63
Figura 60 - Análise da linha MPV2.....	64
Figura 61 - Lado direito da linha atual.....	65
Figura 62 - Modificações na linha MPV2.....	66
Figura 63 - Modo de funcionamento das Roller rack	67
Figura 64 - Ajuda visual nas roller rack.....	67
Figura 65 - Identificação das Roller rack na linha.....	68
Figura 66 - Estudo da taxa de ocupação da linha atual.....	76
Figura 67 - Estudo da taxa de ocupação da linha futura	76
Figura 68 - Foto de abastecimento à linha	77
Figura 69 - Fluxograma do abastecimento a linha de produção	78
Figura 70 - Circuito de abastecimento a linha	78
Figura 71 - Tempo do processo e taxa de ocupação.	79
Figura 72 - Diferenças nos bordos de linha.....	80

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Modelo conceitual 5W's e 2H's. Fonte: Seleme e Stadler, 2008, p.40	16
Tabela 2 - Modelo 5 S. Fonte: Campos,1999, p.174.....	18
Tabela 3 - Matéria-prima transportada pelo comboio logístico.....	55
Tabela 4 – Definição dos tempos de cada rota	61

Lista de Abreviaturas

WH- Armazém

I.T- Tecnologias de Informação

MPV- Monovolume

JIT- Dentro do tempo certo

TPS - Sistema de produção Toyota

PDCA - Plano/faz/verificar/atuar

SDCA - Normalizar/faz/verificar/atuar

FIFO- Primeiro a entrar primeiro a sair

Pitch time- Tempo do ciclo x quantidade de embalagens que saiu

MTM - Métodos de medição do tempo

KLT- Transporte de Pequenas Cargas

MP- Matéria-prima

AFO- Posto de trabalho

PA- Produto acabado

Capítulo I

Introdução

1.1- Enquadramento do trabalho

Este estágio tinha como tema a implementação do comboio logístico aplicando a filosofia *Pull* na empresa *Schnellecke*. Num mundo cada vez mais competitivo que procura a exigência das boas práticas, da eficiência nas companhias e a constante busca de soluções que otimizem a produção e a distribuição, é importante fazer conjugar o universo prático com o mundo académico. Este é um dos caminhos que pode fomentar a descoberta de novas soluções, mais magras em matérias de desperdícios, mas também mais eficazes.

É daquela confluência entre os dois universos que nasce a possibilidade de olhar para os modelos de logística, em particular no competitivo mundo automóvel, e procurar rotas que apontem a direção certa.

Por ser o primeiro contacto com o sector industrial na área automóvel e o mesmo ter lugar numa companhia com as dimensões da *Schnellecke*, assumi este estágio como uma oportunidade de crescimento profissional e pessoal. Foi muito motivador e entusiasmante aplicar na vida real o conhecimento adquirido ao longo do Mestrado em Engenharia Mecânica e, assim, contribuir para o desenvolvimento da empresa, tirando o máximo partido e aprendizagem.

1.2 - Relevância do tema

As empresas enfrentam uma luta constante para serem competitivas. Para alcançar essas vantagens, as companhias adotam as mais diversas filosofias. Mas para empreender essas mudanças, as empresas querem fazê-las com os custos mais reduzidos que lhes seja possível, sem nunca esquecer que toda a equipa deve estar motivada para o cumprimento dos processos.

Mas é importante também definir mais caminhos para levar a cabo aquela melhora contínua. É neste sentido que nos chegam as mais-valias trazidas pelo *Toyota Production System* (TPS), pelo *Just-in-time* (JIT), ambos convergindo sempre para um pensamento *Lean*.

Uma produção *Lean* compõe medidas e métodos de melhoria contínua que levam a identificação de desperdícios, otimizando os processos, e assim, tornando a empresa competitiva.

Nesta empresa verificou-se uma não conformidade com o pensamento *Lean*, que passava pelo modo de abastecimento a linha de produção. Como melhoria ao modo de abastecimento, foi aplicado o *Mizusumashi*, com a criação de um comboio logístico, em que esse passa pela filosofia *Just-in-time* tornando o abastecimento sincronizado com os consumos na linha de produção.

1.3- Objetivo do trabalho

Este projeto tem por base a implementação de um supermercado, sendo da minha responsabilidade o estudo que envolve a parte da aplicação, no referido processo, da filosofia *pull*.

Para tal, este estudo incidiu no levantamento e análise de todos os processos de abastecimento atuais na linha de produção (MPV2), seguido da definição de toda a matéria-prima que cada posto de trabalho necessita. O desenvolvimento deste novo tipo de abastecimento requer alterações do espaço físico, reformulações do bordo de linha, estudo de rotas e circuitos de abastecimento e, finalmente, a implementação do comboio logístico. Um conjunto de medidas que, quando aplicado, deve traduzir-se numa diminuição da taxa de ocupação na linha, bem como melhoria nos postos de trabalho.

1.4- Estrutura do trabalho

Este projeto encontra-se dividido em cinco capítulos e apresenta-se estruturado da seguinte forma:

Capítulo I - Introdução do tema que foi proposto em estágio, metodologias e objetivos delineados para a realização do projeto;

Capítulo II - Apresentação da empresa onde foi desenvolvido o projeto, desde das suas filosofias de trabalho como a responsabilidade de cada área;

Capítulo III- Secção onde são definidos os conceitos e aspetos teóricos, permitindo uma melhor perceção das ferramentas utilizadas para desenvolvimento do projeto;

Capítulo IV- Desenvolvimento do projeto, objetivos e metodologias adotadas, assim como todas as atividades realizadas e respetivos resultados;

Capítulo V- Conclusões do projeto e descrição de outros trabalhos futuros;

E, finalmente, os anexos que constituem os documentos utilizados para realização do projeto.

Capítulo II

Empresa

Apresentação da *Schnellecke*

O grupo *Schnellecke* foi fundado no ano de 1939 em *Wolfsburg*, na Alemanha. Iniciou-se em pequenos negócios de transporte de mobiliário e, atualmente, as suas atividades estendem-se a três áreas, nomeadamente logística, produção e transporte, apoiados pela tecnologia de informação e gestão de projeto. [1]



Figura 1 - Schnellecke em 1939

Ativa em Portugal desde 2001 e sediada em Palmela, a *Schnellecke* é a maior fornecedora de subconjuntos soldados para carroçaria e chassis dos automóveis produzidos pela *Volkswagen AutoEuropa*. [1]

Até 2001, a empresa desenvolveu um trabalho que lhe permitiu dar início a operações de logística avançada, formando parceria com a *Volkswagen AutoEuropa*. Em Julho de 2002 a *Schnellecke* Portugal ampliou as suas atividades e fundou uma nova empresa, a *SICA Schnellecke*, Indústria de Componentes Automóveis Lda. para a transformação do *Volkswagen Sharan* em veículos especiais. Em Abril de 2005, a *KWD* Portugal foi integrada na *SICA* (...).

Cinco anos depois, foi criada uma nova empresa dentro do grupo *Schnellecke*, a *Plantifild* [1], O edifício está localizado próximo do parque industrial da *AutoEuropa*, acessível pela A2 e IC33, o que favorece os investimentos futuros e um aumento do potencial económico de Portugal. [1]

Missão

A missão da *Schnellecke* é caracterizada pela máxima “criamos a liberdade para a inovação e a coragem para melhores soluções”. A empresa pretende ser mais “lean”, ter processos orientados para o cliente e apostar na melhoria contínua e proactiva, garantindo o crescimento rentável. [1]

Visão

A *Schnellecke* é líder global nos serviços de logística na indústria automóvel, orientando os gerentes e funcionários para a prestação de serviços de valor acrescentado em parcerias de colaboração. [1]

O principal elemento para a concretização da excelência na logística são os funcionários, através de ações de responsabilização, garantindo processos confiáveis, melhorando constantemente estes processos e, assim, alcançar os objetivos com soluções criativas que antecipem as necessidades dos clientes, a fim de assegurar aos seus clientes uma vantagem competitiva. [1]

Organograma da empresa

Com a visualização do organograma geral da empresa, é possível verificar que se trata de uma organização que evoluiu para uma estrutura horizontal, tendo como objectivo introduzir um ambiente favorável a inovação contínua. Esta estrutura é pensada para o grupo e, como tal, aumenta a possibilidade de novas ideias e assegura a sua visão, estimula o crescimento da empresa e consequentemente aumenta os seus lucros.



Figura 2 - Organograma Geral (Schnellecke)

A empresa *Schnellecke* é constituída por vários departamentos, tais como, o departamento de Recursos Humanos, Engenharia, Qualidade, Tecnologias de Informação, Serviços Administrativos, Manutenção e Segurança.

Direção geral:

- Responsável máximo do grupo.
- Gerir os recursos humanos, técnicos e financeiros.
- Assegurar a implementação do plano estratégico do Grupo na empresa.
- Certificar os requisitos dos clientes na organização da empresa. [2]

Contabilidade e tesouraria:

- ◆ Gestão e controlo de custos, investimentos e gere a área financeira da empresa

- ◆ Assegurar a tesouraria, contabilidade geral, reconciliação bancaria, documentação jurídica da sociedade. [2]

Recursos Humanos:

- ◆ Afirmar o enquadramento das políticas nas orientações estabelecidas pela direção.
- ◆ Assegurar a comunicação de necessidades entre os vários níveis hierárquicos da empresa.
- ◆ Gestão da área administrativa (contratos de trabalho; segurança social; expediente geral).
- ◆ Processamento de salários.
- ◆ Gestão de projeto de formação, segurança e higiene. [2]

Gestão Sistema Qualidade:

- ◆ Preparação, implementação e manutenção do sistema de gestão da qualidade conforme o referencial escolhido, bem como o manual da qualidade e a documentação adjacente.
- ◆ Representação da direção junto do cliente.
- ◆ Coordenação e aplicação do sistema de auditorias internas. [2]

Qualidade Operacional:

- ◆ Assegura que os produtos fornecidos cumprem os requisitos dos clientes, quer a nível qualidade quer a nível de especificações. [2]

Gestão Sistema Ambiental:

- ◆ Preparação, implementação e manutenção do sistema de gestão ambiental, conforme a norma ISO 14001. [2]

Compras e Edifício:

- ◆ Aquisição de todos os produtos e serviços requisitados internamente pelas várias áreas.
- ◆ Manutenção do edifício ao nível das instalações e dos equipamentos. [2]

Tecnologias de informação:

- ◆ Gestão, planeamento e coordenação dos serviços informáticos. [2]

Segurança:

- ◆ Gestão e coordenação das atividades de segurança operacional.

Engenharia do Produto:

- ◆ Verificação de peças de acordo com especificações e emissão de reclamações aos fornecedores.

- ◆ Análise, implementação e *follow-up* dos requisitos do cliente, no que respeita as características e segurança do produto.

Engenharia de processo Produtivo:

- ◆ Fornecimento de produto acabado, sem defeitos ao cliente.

Engenharia de processo Logístico:

- ◆ Desenvolvimento e coordenação das atividades de forma a cumprir os objetivos de implementação de projetos de melhoria solicitado pelos clientes externo/internos.
- ◆ Apoio técnico a operação e qualidade nas áreas operacionais. [2]

Manutenção Produção:

- ◆ Garantir a manutenção corretiva, preditiva e preventiva de todos os equipamentos necessários ao processo produtivo. [2]

Coordenação de Profit Centers:

- ◆ Dinamizar os grupos de trabalho e a melhoria contínua das diversas áreas envolvendo todos os colaboradores
- ◆ Tomar medidas para que os objetivos operacionais e estratégicas da empresa sejam atingidos.
- ◆ Colaborar e acompanhar a execução do orçamento anual. [2]

Operação logística WH:

- ◆ Planificação do trabalho a executar, controlo de armazéns de matérias-primas de expedição.
- ◆ Gestão de *stocks do material existente*.
- ◆ Manter a boa comunicação entre as áreas de logística, produção e processo. [2]

Operação Produção

- ◆ Assegurar a gestão da produção de forma a rentabilizar os meios humanos e técnicos, atingindo níveis de produção com o mínimo de custos.
- ◆ Garantir o cumprimento de produção diária e dos objetivos de qualidade.
- ◆ Coordenar os chefes de equipa de acordo com a produção diária. [2]

Cientes

A *Schnellecke* Portugal tem como cliente a *AutoEuropa*. Esta fábrica, situada em Palmela, é uma das mais sofisticadas e eficientes empresas na indústria automóvel da Europa e é também considerada um dos investimentos estrangeiros industriais mais importantes realizados em Portugal [1]. A fusão da *Volkswagen* e da *Ford*, ambos com 50% do capital, originou o que é hoje a *AutoEuropa*, tendo como objetivo a produção de um veículo *Multi Purpose Vehicle* (MPV) de três marcas diferentes:

- *Volkswagen Sharan*,
- *Seat Alhambra*
- *Ford Galaxy*.

A produção do novo modelo *Scirocco* anunciado em junho de 2006 pela *Volkswagen*, tendo a sua montagem realizada na *AutoEuropa*, baseada na plataforma do *Golf V*. Foi apresentado em 2008 na "*Geneva Motor Show*" e acabou por ser colocado à venda no verão de 2008 na Europa, tendo as suas vendas sido expandidas para outros países no início de 2009. [1]

Capítulo III

Revisão Bibliográfica

3.1- Filosofias TPS e Ferramentas

Com o objetivo de reduzir desperdícios foi introduzido o termo *Lean*, tendo como tradução “magra”. [3]

Uma produção *Lean* consiste num conjunto de medidas e métodos que conduzem a um estado de otimização máximo, tornando a empresa mais competitiva. A utilização na sua totalidade das ações, com o propósito de mudar os processos de trabalho e principalmente as pessoas, seguindo estes princípios para efetuar alterações ao nível de processos ou de equipamentos, tendo como resultado uma empresa *Lean*. [4] O grande foco é tornar todas os processos realizados o mais *Lean* possível. [5]

O *Lean* não implica um pensamento com mudanças radicais nas organizações, mas sim uma mudança de atitude e de cultura. Por isso é muito utilizado pela gestão de topo, onde são responsável pela implementação e mudança. [6]

A ideologia *Lean* é suportada por diferentes estudos, que conferem como variável. [3], [7], E sendo um ponto positivo de acordo com *Doolen* e *Hacker* que defendem que as estratégias de fabricação devem ser dissemelhantes. [8]

Tendo sido feita uma adaptação da filosofia *Lean*, foi criado o conceito desenvolvido na *Toyota* e designado por TPS, quando a produção em massa foi introduzida na indústria automóvel pelo *Henry Ford*, no início do século XX. Face a essas mudanças na indústria automóvel e com a Segunda Guerra Mundial, a *Toyota* encontrava-se a decrescer, com a baixa variedade de produtos - sendo estes muito poucos flexíveis - e com processos de muita complexidade, limitando assim a capacidade de se adaptarem às necessidades do mercado na altura exigida. Foi, então, introduzida a filosofia TPS como forma de resolução desse problema.

Com a introdução da filosofia TPS na indústria automóvel, a qual elimina o desperdício e foca-se no cliente, toda a empresa está concentrada na melhoria contínua (*kaizen*) ao nível da qualidade, dos custos, com a introdução de equipamentos para redução dos erros (*poka-yoke*), dos prazos de entrega e da criação de um fluxo de produção que aumenta a capacidade do sistema em corresponder aos pedidos dos clientes. [9]

O TPS é composto por dois principais conceitos ou pilares, chamado *jidoka* e *Just-in-time*, representada na Figura 3. [10]

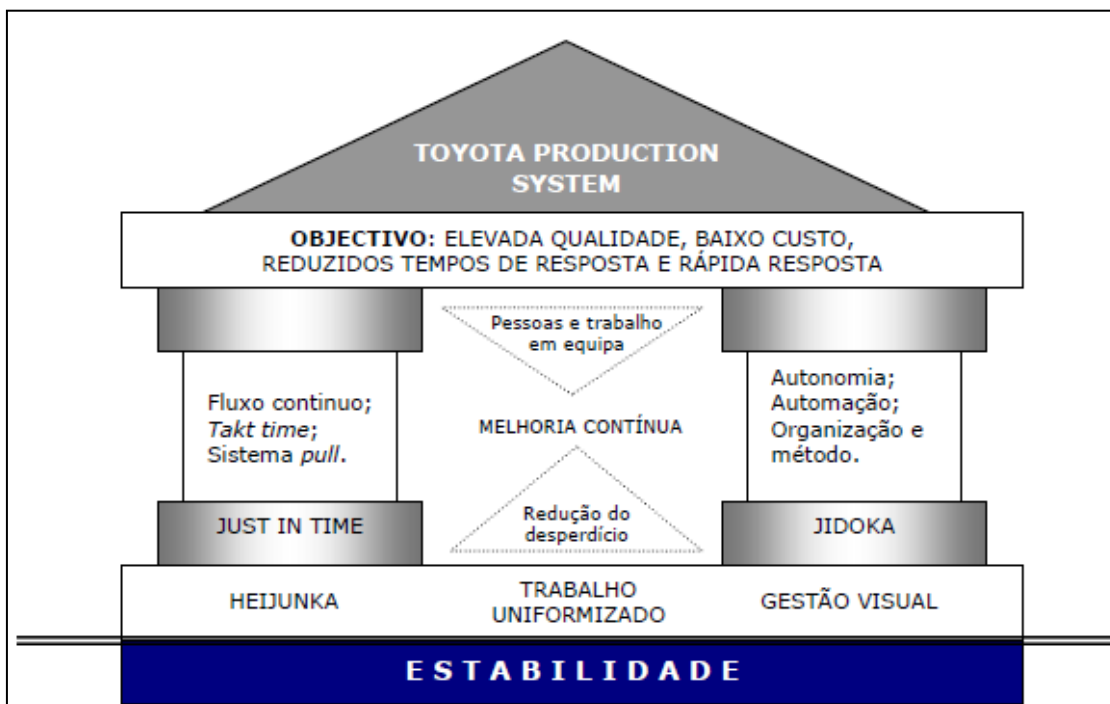


Figura 3 - Lean Thinking introdução ao pensamento magro, julho de 2008

Como podemos verificar na Figura 3, a palavra estabilidade, acima destacada a azul, mostra que qualquer estrutura necessita de assentar num sistema estável para conseguir alcançar os objetivos, conseguindo eliminar o desperdício e consequentemente reduzir os custos [11], sendo posteriormente reforçada pelos elementos que constituem a “casa”.

Relativamente aos pilares que constituem a “casa”, temos o *Jidoka* (quando detetado alguma anomalia na linha de produção, a linha tem a capacidade de parar através da introdução de automação no processo, levando a ação de correção por parte do operador imediata ao problema a partir de um controlo visual, melhorando a qualidade do produto). [12] E um segundo pilar, *Just-in-time*, em que o processo requer um abastecimento contínua, com a quantidade e momento exato. [13]

3.1.1. Just-in-Time (JIT) e suas ferramentas

A filosofia jus-in-time, desenvolvida no Japão como sendo um plano de disputa na indústria, está voltada para a satisfação do cliente, aliando a elevada qualidade, com custos reduzidos dos produtos. [14]

Para a criação de produtos de acordo com a filosofia *Just-in-time (JIT)*, essa implica uma transformação radical das fábrica, executada através da maleabilidade da estrutura de produção, em sincronia com uma diversificação dos produtos, como solução para combater as oscilações combater as oscilações do mercado e dos custos inerentes. Ou seja as fábricas com um plano de

gestão estática passam para um plano dinâmico "onde os tempos de resposta e a flexibilidade exercem um papel importante". [15]

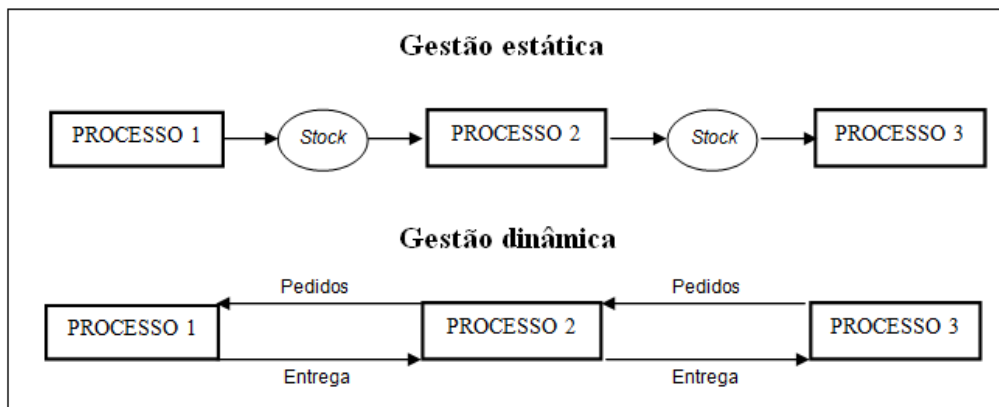


Figura 4 - Adaptado (Gallardo, C. A. (2007).

A gestão estática utiliza *stock* entre os processos, com o intuito de garantir o abastecimento do processo seguinte, devido a um eventual problema com um dos processos. Na gestão dinâmica as entregas são realizadas de acordo com os pedidos e conseqüentemente eliminação do *stock*. [16] Os *stock* em relação com a filosofia *Just-in-time* são considerados prejudiciais, tanto a nível de ocupação de espaço, tanto como investimento de capital e por ocultar as ineficiências do processo de produção. [17] O *stock* para as empresas que tenham como objetivo tornar-se perfeita, são um grande entrave ao fluxo e na busca dos zero defeitos. [18]

Para auxílio dessa filosofia existem ferramentas, para que as organizações possam realizar uma melhoria contínua dos processos até alcançar a qualidade desejada dos seus produtos. As principais ferramentas utilizadas na melhoria contínua são, o *kaizen*, Ciclo PDCA, o 5W'S e 2H'S, e o 5 S.

Filosofia *Kaizen* (melhoria contínua)

A filosofia *Kaizen* é utilizada por diversas empresas com o objetivo de reduzir custos de operação com uma melhor qualidade, através da melhoria continua.

O *Kaizen*, de nome Japonês como podemos ver na Figura 5 representada, é composta por *Kai* (mudança) e *Zen* (melhor) significando "melhoria contínua". [19]



Figura 5 - (Kaizen Institute. July 22, 2013).

Disponível em: <<https://kaizeninstituteindia.files.wordpress.com/2013/07/kaizen.jpg>>. Acesso em: 26 Agosto 2015

A melhoria contínua isentiva o trabalho em equipa, originando um crescimento pessoal do funcionário devido a troca de experiências com pequenas soluções corretivas e de ideias inovadoras, como sendo o resultado do esforço organizado desses funcionários. [20] A melhoria contínua não tira valor aos pequenos melhoramentos, vê neles uma vantagem significativa sobre os grandes melhoramentos, como mais fáceis de introduzir por não ser necessário grandes investimentos. [20]

Um melhor entendimento sobre o processo de melhoria contínua, que é a essência do *Kaizen*, pode ser obtido por meio da compreensão do Ciclo PDCA.

Ciclo PDCA

Conhecido por PDCA como mecanismo de melhorias contínuas para obtenção da qualidade, este ciclo foi criado por *W. Edwards Deming* (1900-1993) no Japão, tornando-o mundialmente conhecido pelos seus trabalhos. Este autor aperfeiçoou o trabalho do seu mentor *Shewhart*, conseguiu desenvolver o método PDCA e, em sua homenagem, chamou-o *Shewhart PDCA Cycle*. [21]

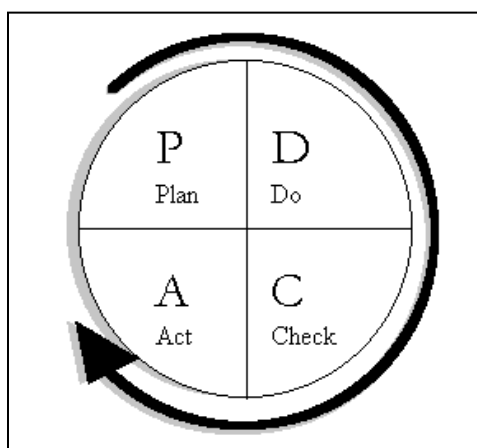


Figura 6 - Shewhart PDCA Cycle.

Disponível: <<http://www.realisation.com.au/site2/articles/PDCA%20cycle.htm>> Acesso em: 27 Agosto 2015

As quatro letras que constituem este ciclo (Figura 6) são compostas pelo mesmo número de fases, na qual cada uma contém um significado [22]:

- **Plan** (planejar) – identificação do problema, causas e soluções;
- **Do** (Executar/desempenhar) – implementação das soluções;
- **Check** (Verificar) – de acordo com os dados retirados, avaliação dos resultados com as metas do planeamento;
- **Act** (Atuar corretivamente) – replanear caso os resultados não sejam alcançados, de modo que o problema não volte a reanimar.

Outro estudo realizado define o PCDA quanto a sua utilização, como sendo uma forma de “embutir” qualidade no produto final, a partir realização dos quatro módulos intrínsecos ao método. [23] E segundo Campos (1996) PDCA é “um caminho para se atingir uma meta”. [24] Ficou concluído que neste caso em estudo, que a metodologia PDCA só é aplicável quando existe uma meta para se alcançar.

Contudo o ciclo PDCA requer que o processo que seja feito todo do mesmo modo, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e as mesmas ferramentas, tornando-o uniformizador. Este processo é o SDCA, que tem a função de ser um “calço” no PDCA, estabiliza o processo para posteriormente avançar para um novo degrau de melhoria contínua, utilizando a metodologia PDCA. [25] O ciclo PDCA só pode avançar assim que o processo se encontre estabilizado, e só depois entra o ciclo SCDA que padroniza tornando o processo estável. [26]

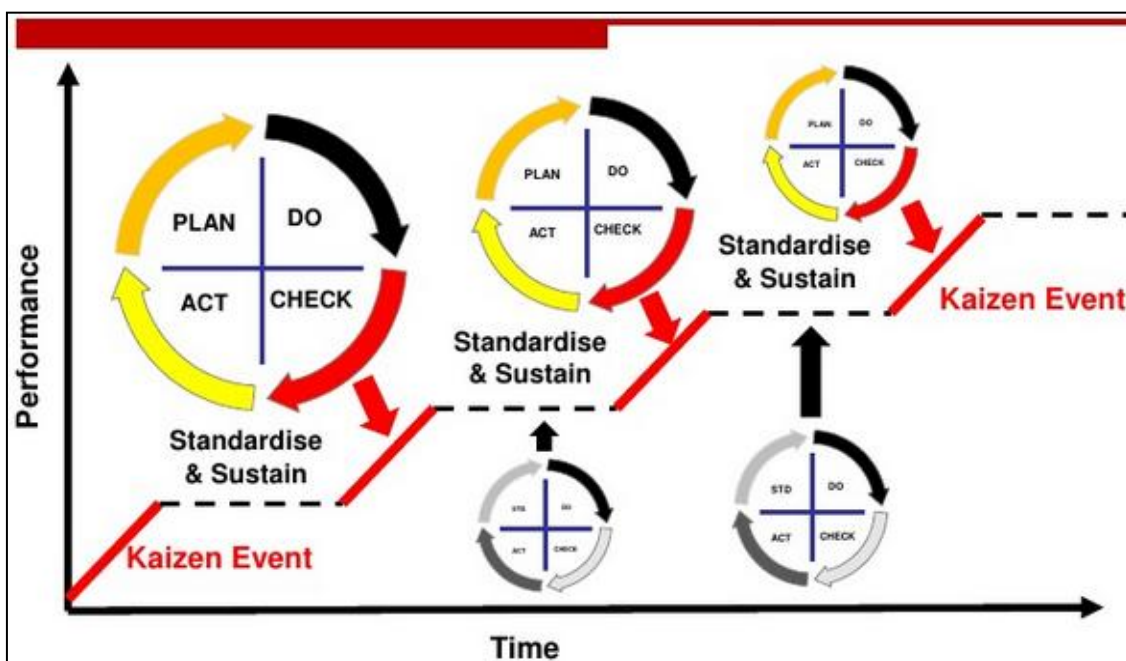


Figura 7- Interação dos ciclos SDCA e PDCA no sentido de melhoria contínua

Como é visível na Figura 7 o ciclo de melhoria contínua PDCA em determinada altura é adaptado para gerir o ciclo *standardise*, em que o P (*plan*) dá lugar ao S (*standardize*) criando o ciclo SDCA. Também é possível verificar que só depois de estar o “terreno firme” (representado a tracejado), é que se prossegue para a próxima meta da melhoria.

5W’S e 2H’S

O ciclo PDCA tem como foco a inspeção, desse modo origina menos erros e consequentemente melhoramentos contínuos nos processos. O sistema 5W’s 2H’s é um sistema de inspeção importante para a organização porque busca solucionar os problemas com as respostas às sete

perguntas: What? (O quê?); Who? (Quem?); Where? (Onde?); When? (Quando?); Why? (Porquê?); How? (Como?); e How much? (Quanto custa?).

Inicialmente esse método era conhecido como 5W's 1H's, mas com o passar do tempo as decisões passaram a incidir no valor do investimento (how much?), tendo esta ferramenta sofrido alteração para 5W's 2H's como podemos ver na Tabela 1.

Também é visível perceber na Tabela 1, que as perguntas a serem analisadas pela organização são de origem inglesa. [27]

Tabela 1 - Modelo conceitual 5W's e 2H's. Fonte: Seleme e Stadler, 2008, p.40

Pergunta	Significado	Pergunta instigadora	Direcionador
<i>What?</i>	O quê?	O que deve ser feito?	O objeto
<i>Who?</i>	Quem?	Quem é o responsável?	O sujeito
<i>Where?</i>	Onde?	Onde deve ser feito?	O local
<i>When?</i>	Quando?	Quando deve ser feito?	O tempo
<i>Why?</i>	Por quê?	Por que é necessário fazer?	A razão/ o motivo
<i>How?</i>	Como?	Como será feito?	O método
<i>How much</i>	Quanto custa?	Quanto vai custar?	A razão/motivo

Os 5 S's

Esta metodologia surgiu no Japão no início de 1950, incutido na carência que existia de colocar em ordem a desarrumação resultante da derrota do país para as forças aliadas. [28]

Os 5 S's são um conjunto de práticas que incide no meio ambiente de trabalho, com o objetivo de o manter limpo, organizado e facilitando o controlo visual para futuras implementações *Lean*. [29]

A implementação desta metodologia japonesa tem como objetivo [30]:

- Melhorar a qualidade dos produtos/serviços; ambiente de trabalho; relacionamento humano;
- Desenvolver o trabalho em equipa;
- Incentivar a criatividade;
- Reduzir custos;
- Eliminar desperdícios;
- Dar importância à segurança;
- Motivar os colaboradores;
- Organizar o ambiente para a melhoria contínua.

De acordo com a Figura 8 é visível que todos os cinco procedimentos se iniciam com a letra “S”, tendo estes origem japonesa. [31]

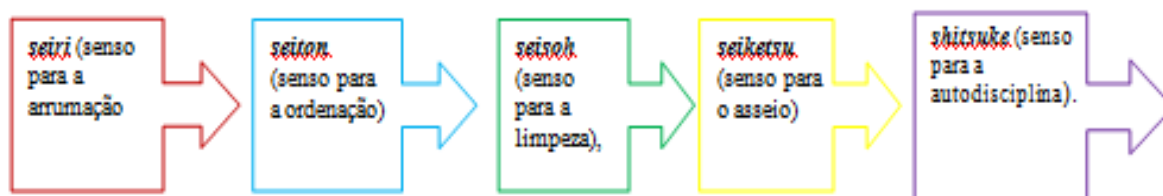


Figura 8 - Tradução dos 5 sentidos de acordo com o autor Campos, 1999

Cada procedimento iniciado com “S” é caracterizado por diretrizes orientadoras à sua implementação, nomeadamente:

● **Seiri**

Nas operações habituais o equipamento de suporte deve ser mantido, não excluindo o fato da importância que tem, em analisar e avaliar a necessidade desses equipamentos para esta operação. Os equipamentos desnecessários também serão analisados para identificação da operação que mais se adequa e posteriormente ser transferidos. [30]

● **Seiton**

Esta etapa faz referência ao local para colocação de cada material na ordem correta e de fácil acesso, considerando a frequência de utilização do material, Assim sendo, o material mais utilizado deve estar o mais próximo da área de trabalho e o material utilizado esporadicamente deve-se encontrar mais afastado. Uma regra importante de referir é que, após utilizado, deve ser mantido no seu respetivo lugar inicialmente definido. [28]

● **Seisoh**

Os trabalhadores são responsáveis por manter limpos os seus postos de trabalho, arrumando o material após a utilização. Tal resulta num melhor ambiente de trabalho e permite que, numa próxima utilização, tudo se encontre pronto a ser utilizado. É defendido que em cada posto de trabalho exista um recipiente para os resíduos e que este seja retirado com frequência, garantindo a limpeza do posto. [28]

● **Seiketsu**

Esta etapa permite estabelecer regras de limpeza e ordem, assegurando a normalização dos processos. Esta é feita com a criação de ajudas visuais, uma vez que permite reduzir o tempo desperdiçado pelo operador em procurar o material e diminuir os seus movimentos, o que não acrescenta valor na execução das tarefas. [28]

● **Shitsuke**

Esta etapa e a *Seiketsu*, que consiste em enraizar as outras três etapas anteriormente referidas, respeitando e mantendo os procedimentos 5S, criando como prioridade um sistema periódico de controlo e verificação. [28]

Analisando a *Tabela 2*, observamos que para *Campos* os 5 S's também é um aperfeiçoamento não só da parte da produção, mas também da parte administrativa das organizações, através de informações concretas e atualizadas. [31]

Tabela 2 - Modelo 5 S. Fonte: Campos,1999, p.174

5S	Produção	Administração
SEIRI (Arrumação)	Identificação dos equipamentos, ferramentas e materiais necessários e desnecessários nas oficinas e postos de trabalho.	Identificação de dados e informações necessárias e desnecessárias para decisões.
SEITON (Ordenação)	Determinação do local específico ou <i>layout</i> para os equipamentos serem localizados e utilizados a qualquer momento.	Determinação do local de arquivo para pesquisa e utilização de dados a qualquer momento. Deve-se estabelecer um prazo de 5 minutos para se localizar um dado.
SEISOH (Limpeza)	Eliminação de pó, sujeira e objetos desnecessários e manutenção da limpeza nos postos de trabalho.	Sempre atualização e renovação de dados para ter decisões corretas.
SEIKETSU (Asseio)	Ações consistentes e repetitivas visando arrumação, ordenação e limpeza e ainda manutenção de boas condições sanitárias e sem qualquer poluição.	Estabelecimento, preparação e implementação de informações e dados de fácil entendimento que serão muito úteis e práticas para decisões.
SHITSUKE (Autodisciplina)	Hábito para cumprimento de regras e procedimentos específicos pelo cliente.	Hábito para cumprimento dos procedimentos determinados pela empresa.

De acordo com o estudo realizado por grandes nomes na indústria automóvel como é o caso da *Toyota* e da *Honda*, conclui-se que entre 25% a 30% dos defeitos de qualidade estão diretamente relacionados com a segurança, limpeza e ordem no posto de trabalho. Contudo ainda existem algumas empresas que subestimam a metodologia dos 5's. [32]

O autor *Veloso* (2007, cit in *Guedes*, 2008) cita que o primeiro contacto com as práticas *Lean*, utilizando o método dos 5's, permite a obtenção de bons resultados, servindo como fator de motivação quer para dar continuidade á melhoria contínua, quer para os colaboradores. Defende ainda que esta ferramenta é a base da implementação da filosofia *Lean*. [33]

Takt Time

A palavra *takt* advém da língua alemã, “compasso”. A ferramenta *takt time* “... é o número mágico porque é o pulso do mercado. Este é o número pelo qual toda a gente na empresa se deve reger”, sendo a divisão do tempo disponível de produção pelo número de unidades solicitadas pelo cliente. [34] Este mesmo pensamento para *Liker e Meier* em relação a esta ferramenta é semelhante a *Imai*, definindo assim o *takt time* como uma provisão para orientar futuros trabalhos e calcular ritmo de acordo com a procura do cliente. O cálculo baseia-se no tempo disponível para produzir matéria-prima pedidas pelo cliente, dividindo pelo número de peças pedidas pelo cliente no mesmo intervalo de tempo. Em suma, o *takt time* deve definir o tempo total necessário para cada matéria-prima concluir todo o seu processo de fabrico, para satisfazer as necessidades dos clientes no prazo estabelecido, originando uma meta para cada fase do processo. [35]

Esta ferramenta faz a ligação do ritmo das linhas de produção industriais, e a taxa solicitada pelo cliente, definindo os tempos de ciclo de produção. [36] Tornando-se numa ferramenta muito útil para planeamento da produção, porque é possível prever a produção em relação ao mercado e, conseqüentemente, a existência ou não de *stock*, (se o tempo de ciclo das operações for inferior ao *takt time*, temos produção *de stock*). O equilíbrio dos dois tempos é o ideal para uma produção sem desperdícios.

3.1.2. Filosofia *Pull* vs *Push*

A dinâmica de produção numa indústria pode, seguir duas estratégias muito diferentes: o planeamento *pull* e o planeamento mais tradicional *push*.

Ao contrário dos sistemas tradicionais de produção, o sistema *pull* é considerado como uma das principais características no *JIT* a nível da produção, por ter uma capacidade de puxar a produção, ou seja, a matéria-prima só entra na operação seguinte se tal material for requerido, puxando a produção ao longo do processo. [17]

O sistema tradicional designado por *push* consiste em empurrar o material finalizado para o processo seguinte independentemente da sua necessidade. [34] Este sistema tem uma grande desvantagem, porque quando todos os processos são dados como concluídos, temos um produto final que necessita ser devidamente armazenado, levando a um aumento do *stock* por um indeterminado tempo, desconhecendo se serão absorvidos ou não pelo cliente.

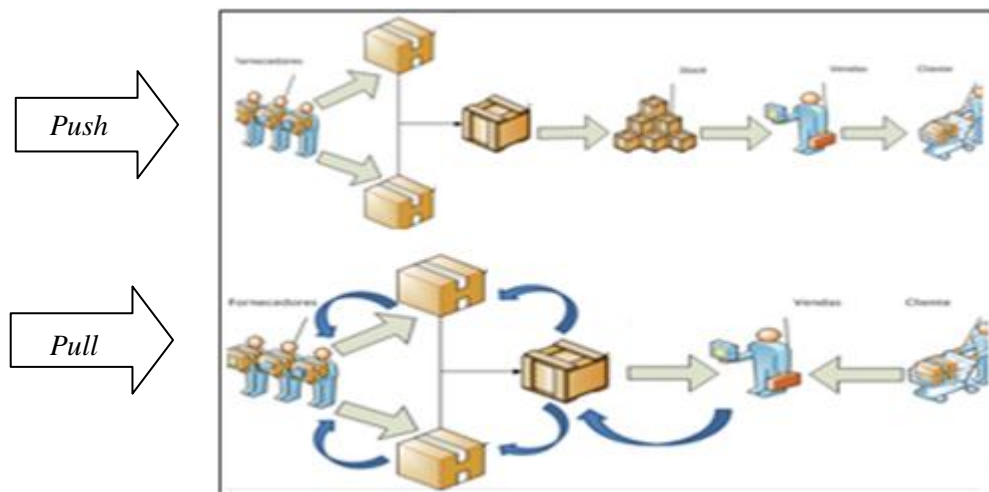


Figura 9 - Sistema de produção push e pull.

Disponível em: <http://melhorar-negocios.blogspot.pt/2012/05/diferenca-entre-os-sistemas-push-e-pull.html>. **Acesso em:** 7 Setembro 2015.

Relativamente a esta ferramenta (*pull*) estão associadas decisões como por exemplo [37]:

- Planear como vão ser organizadas as referências de produto final e componentes;
- Capacidade necessária na logística e produção;
- Plano de execução (produzir em primeiro)

O sistema *pull* é umas das principais plataformas de sucesso do modelo de gestão *Lean*. A Toyota segue esta metodologia, implementada na sua empresa e descrita, enquanto modelo de organização industrial, como uma ferramenta que prevê a adaptação do fluxo de material, e consequentemente otimizá-lo. [38]

O processo é orientado segundo os seguintes pontos:

- A produção usufrui de um sistema que torna os pedidos dos clientes conhecidos e visíveis;
- Permite o controlo visual da produtividade, dos fluxos de informação e materiais;
- Busca satisfazer o cliente, com qualidade no produto, custo e prazo de entrega;
- Alia a produção e a logística criando um fluxo de informação entre ambos;
- A sua implementação na cadeia de abastecimento deve ser na realizada na sua totalidade.

A ideia de supermercado surgiu depois de *Taiichi Ohno*, durante uma visita aos EUA, que observou a existência de uma grande variedade de produtos, e que os clientes vão consumindo de acordo com as necessidades, colocando-os num carrinho. Paralelamente, o produto retirado é reabastecido pelo funcionário com os produtos existentes no armazém da loja e que, por sua vez é reabastecida pelo centro de distribuição regional. Este é finalmente reabastecido do centro de produção. [39]

Os supermercados correspondem a pequenas quantidades de produto armazenado, com as suas respetivas localizações dedicadas e especial organização. [37]

Modos de execução sistema *Pull*

Existem três modos de execução do sistema *pull* em produção:

- Sistema *Pull* de reabastecimento;
- Sistema *Pull* sequencial;
- Sistema *Pull* combinado

Sistema *Pull* de Reabastecimento: Este tipo de sistema, assume que cada processo tem o seu próprio supermercado, o qual contém as quantidades necessárias de cada produto produzidos e apenas quando recebe a informação que o produto foi consumido é que a produção ativa a reposição. Cada processo é responsável pelo abastecimento do seu supermercado. Tem a vantagem de os produtos estarem de imediato à disposição do cliente, diminuindo assim período de entrega. Como desvantagem, este modelo envolve a retenção de inventários em cada etapa de produção. (ver Figura 10). [40]

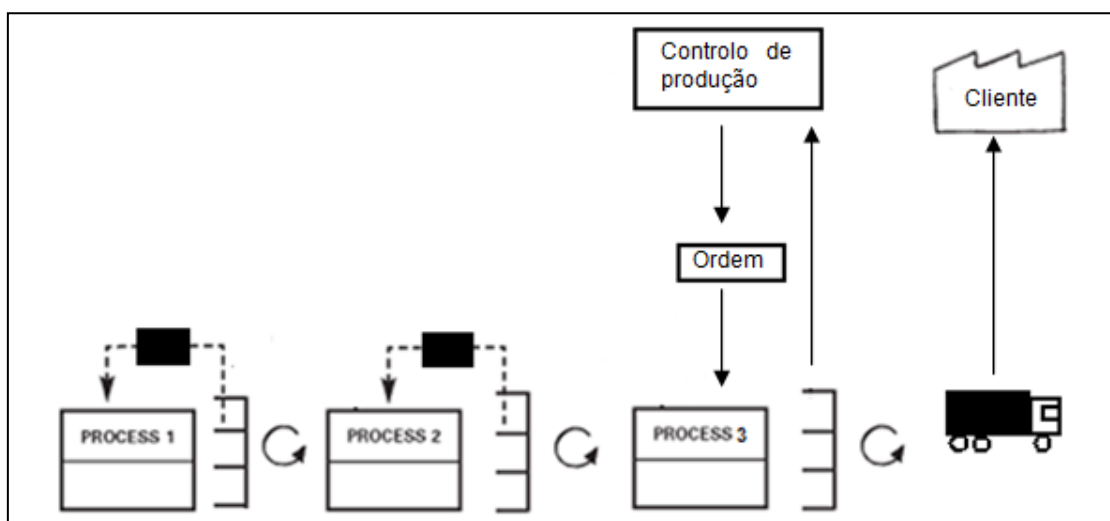


Figura 10 - Sistema *Pull* de reabastecimento (Adaptado: Smalley, 2004)

Sistema *Pull* de Sequencial: Um sistema *pull* sequencial deve ser usado quando existe uma vasta gama de produtos, causando a retenção de *stock* dos vários produtos. Este sistema (Figura 11) funciona quando chega uma encomenda. O controlo de produção envia a informação para o último processo com a variedade e quantidade exata a ser produzida, requerendo inventários pequenos. [40]

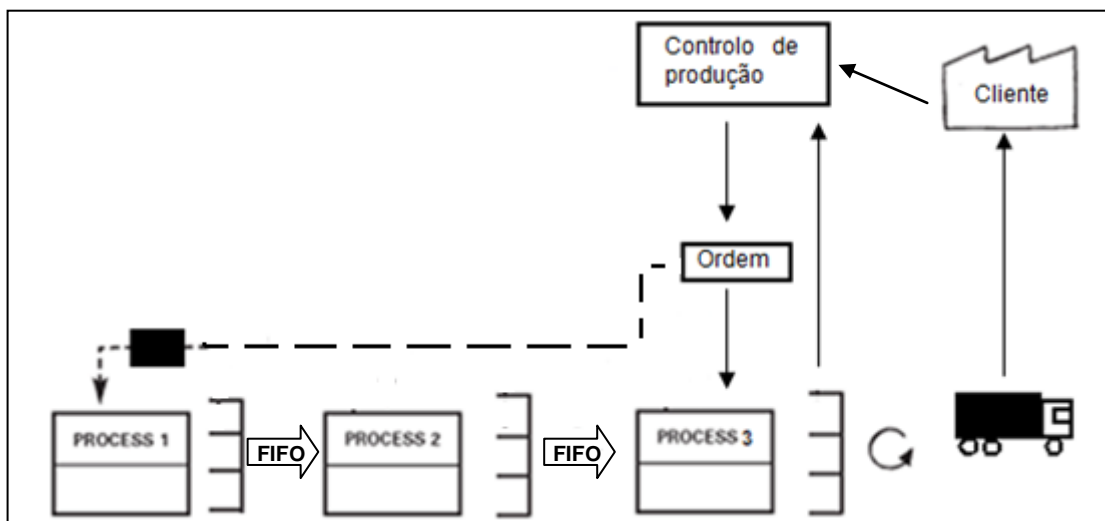


Figura 11 - Sistema Pull Sequencial (Adaptado: Smalley, 2004)

Sistema Pull Combinado: Neste sistema tem o culminar dos dois sistemas s mencionados anteriormente. É um sistema útil e adaptado para diferentes ordens de fabrico, tais como os de muito consumo, mas também para produtos de baixo consumo. O controlo diário das máquinas e uma produção mista são duas desvantagens deste sistema. [40]

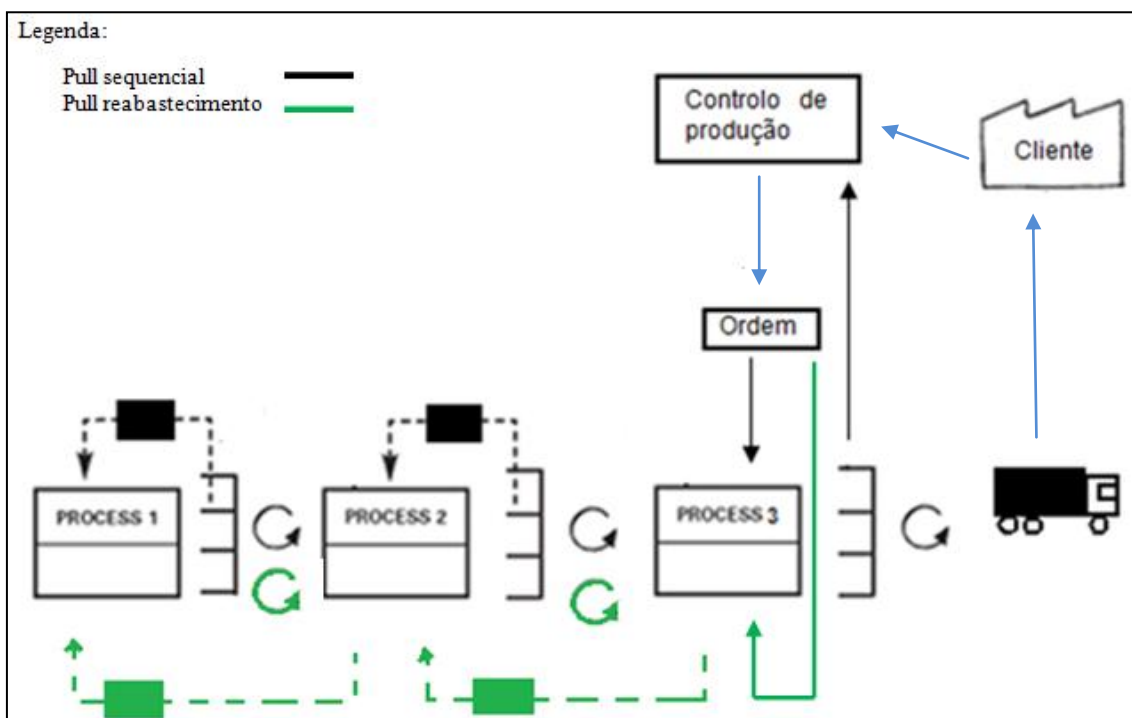


Figura 12 - Sistema Pull combinado (Adaptado: Smalley, 2004)

Princípios *Pull*

➤ A incorporação entre Produção e Logística

De acordo com o pensamento lean, a existência de interação e sincronização entre essas duas áreas (produção e a logística) tem o objetivo de definir a quantidade e que produtos devem ser produzidos. Oferecendo estabilidade na produção, assim a responsabilidade de dimensionar toda a cadeia de valor é realizada pela logística, garantindo a entrega da matéria-prima, logo a satisfação do cliente. [41]

Assim a área da logística pode ser considerada como o arranque de toda a cadeia produtiva porque assegura o fluxo de material desde a chegada do fornecedor até ao produto final entregue ao cliente.

➤ Nivelamento de produção

Inicialmente a *Toyota* adotou uma maneira imediata de responder às necessidades do cliente, orientando a produção com pequenos lotes, acompanhando a procura. No que se verificou, um desajusto nesse acompanhamento, provocando insatisfação em termos produtivos, através:

- Instabilidade na carga de produção;
- Numerosas trocas de referências de produção;
- Excessivo tempo de não aplicação dos recursos

A resolução desses problemas passou por juntar e produzir de uma só vez todas as referências iguais. Desta forma, foi ultrapassado o problema das numerosas trocas de referências, mas originou implicações a nível do sistema produtivo e no contentamento do cliente. [41]

A forma utilizada para contornar esses problemas foi a utilização da técnica de nivelamento de produção. Este processo consiste em decidir uma sequência repetitiva ou constante de produção a nível de quantidade de produto, tendo como ideal a combinação da produção com a procura do cliente em termo de produto e qualidade. Porém, o mercado tem um comportamento inconstante, com diversas flutuações, tornando numa tarefa difícil (ou impossível) a coincidência das ordens de produção com a procura do cliente. [42]

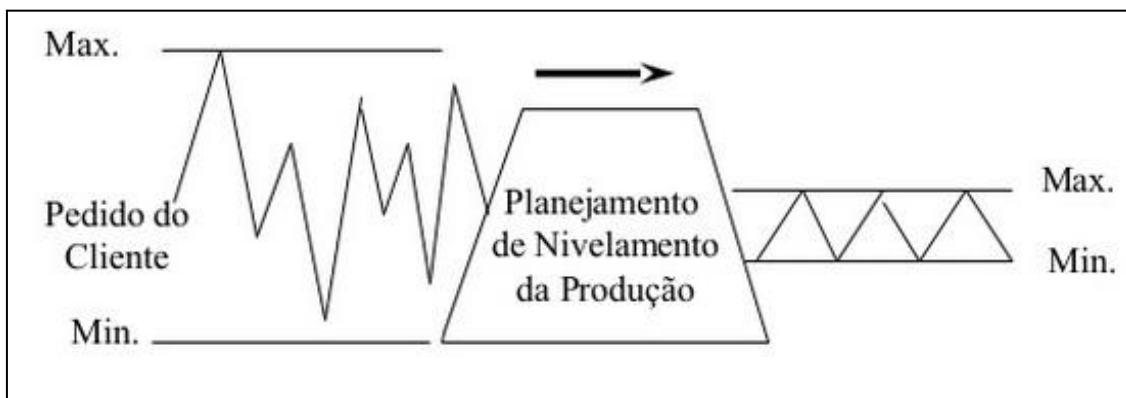


Figura 13 – Nivelamento

Disponível: <http://pt.slideshare.net/cocuzzo/kanban-37384136>, slide 38. Acesso em : 11 setembro 2015

Como é possível constatar na Figura 13 o nivelamento de produção dissolve as várias oscilações dos pedidos dos clientes, encontrando uma produção estável, estandardizado e com lotes definidos.

Assim, o “efeito chicote” da procura da cadeia de abastecimento é reduzido, e como tal origina uma redução do excesso de *stock* e de produção desnecessária. [43]

Elementos do Sistema Pull

➤ Supermercado

Surgiu o conceito de supermercado nos sistemas de produção na década de 50 (cinquenta), em que os japoneses se aperceberam do impacto que tiveram na sociedade americana. O japonês *Taiichi Ohno* engenheiro da *Toyota* aproveitou a potencialidade desse sistema para utilizar na indústria, fazendo um paralelismo com a filosofia *JIT*, sistema adotado na produção *Toyota*. [42] Na prática o processo é a “loja” (supermercado) que passava para o processo seguinte (cliente), o cliente consumia as quantidades desejadas, numa estabelecida altura, originando a reposição nas mesmas quantidades desse material consumido.

O supermercado é condicionado por diferentes fatores que derivam das individualizações dos processos dos fornecedores e clientes, tais como [41]:

- Área necessária;
- Localização;
- A forma;
- E capacidade.

O nível de especialização de cada supermercado pode ser variável. Por isso quando concebido a sua estrutura deve se adaptar aos processos com os quais o constituem diretamente. No supermercado existe fatores que o influenciam, fatores estes indicados na figura abaixo. [41]

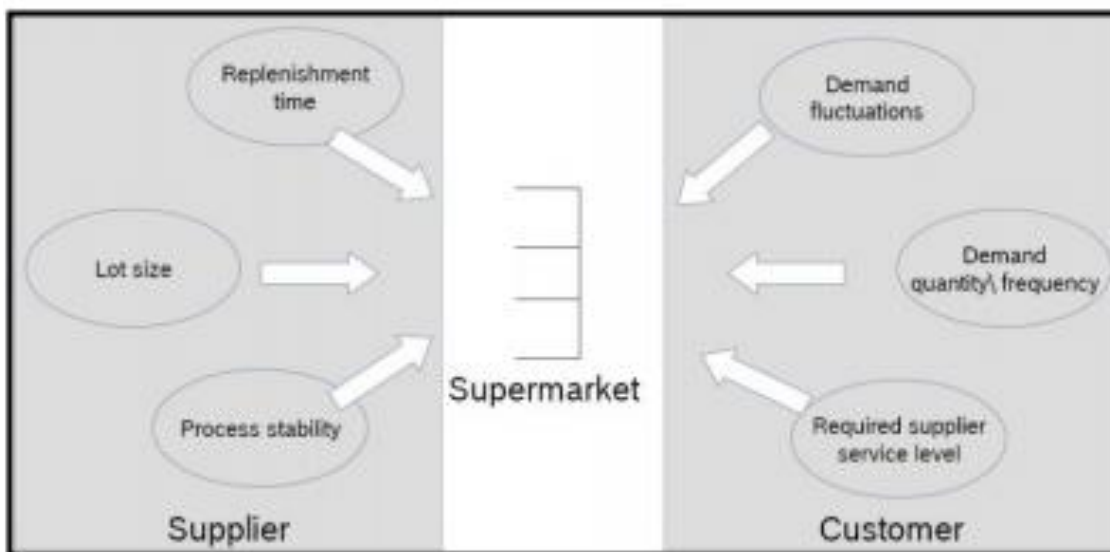


Figura 14 - Fatores que influenciam o supermercado. [41]

Supermercados são áreas de armazenamento de pequenas quantidades de cada tipo de material, com localizações dedicadas, para fazer o abastecimento de forma clara e rápida a linha de produção. [37]

Os supermercados como unidades de armazenamento, são criadas com base em certas regras, tais como [44]:

- Cada referência tem uma localização fixa;
- Simples acesso para *picking*;
- Permitir a gestão visual;
- Certifica que se cumpre o *FIFO* (*first in first out*, garante que os materiais que são consumidos em primeiro lugar são os que estão armazenados há mais tempo. [45])

A implementação deste conceito, conduz a diversas vantagens;

- A troca de material (contentor) feito no momento exato em que o operador necessita, garantindo o *JIT*;
- A simplicidade no controlo visual e compreensão (contentor vazio ou cartão *kanban*);
- E torna mais fácil a racionalização dos operadores.

Como em todos os conceitos, também aqui existem desvantagens:

- Necessitam de uma grande área disponível e próxima da linha de produção;
- Manter um *stock* de todas as peças, agravando este stock se a variedade de matéria-prima for muita.

O autor *Baudin* defende que o ideal para uma empresa, é a não necessidade de utilização do conceito de armazém, dando como soluções as entregas frequentes de matéria-prima feitas pelos fornecedores, rececionadas e direcionadas para a linha de produção. [46]

➤ Kanban

Kanban significa em português “cartão”, tem como origem japonesa e o seu aparecimento está associado aos supermercados. Este é um sistema conhecido e muito simples no controlo de operações. [44]

O sistema *Kanban* é usado como ordem do processo *output*, ou seja o fluxo de operações é dominado pela linha de montagem final, de tal forma que evita o excesso de produção e controlo do *stock*. [44] O controlo é feito à medida que as peças na linha de produção são consumidas, a partir do programa de produção que posteriormente envia para a linha de produção a informação antecipada do novo lote de peças. [28]

Esta informação é sinalizada através de *Kanbans* que cria um sistema *pull* (as peças apenas são produzidas por autorização das operações a jusante) e regula o fluxo *JIT*. [47]

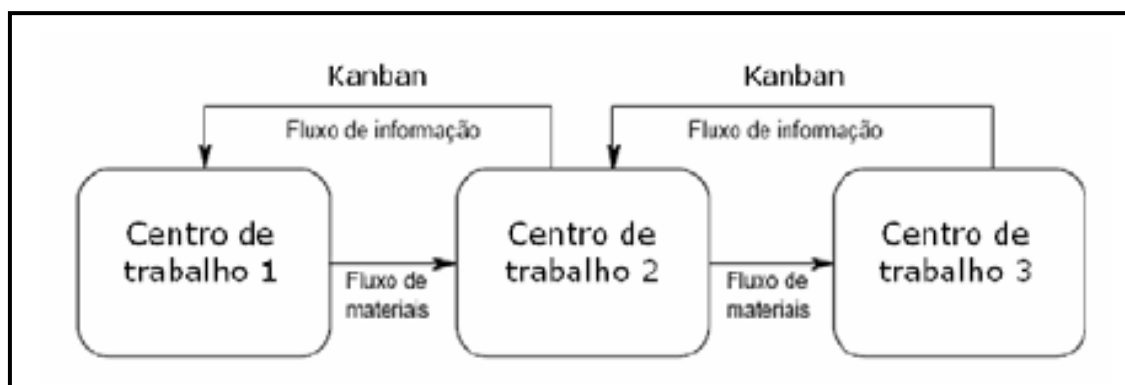


Figura 15 - Funcionamento de sistema. (Pinto.J.P,2008)

Os *kanbans* de forma geral podem ser divididos em dois tipos [48]:

- **Kanbans de produção:** tem como função sinalizar o responsável da operação para produção de um determinado item. Os *Kanbans* de produção podem subdividir-se em dois tipos:
 - Kanbans de ordem de produção, tem o objetivo de decidir uma ordem *standard* de produção e quantidade das mesmas;
 - Kanbans de sinalização, indica a necessidade de mudança nos processos, (mudança na sequência dos *kanbans* de produção).

- **Kanbans de transporte:** Na deslocação de componentes (podendo ser de armazém) para a linha de produção ou entre processos. O *Kanban* de transporte deve ter como

informação a identificação do componente, a quantidade a ser transportada, o ponto de origem e chegada do item. Tal como os *kanbans* de produção, também estes podem ser divididos em dois:

- *Kanbans de fornecedor*, representam os pedidos dos itens utilizados na produção para os fornecedores externos quando necessários na linha;
- *Kanbans internos*, são usados nos circuitos de consumo e abastecimento internos entre processos internos da empresa. [49]

Para a utilização do sistema *Kanban* é necessário saber o número de cartões necessários que vão integrar o sistema, sendo calculado pela expressão que se segue [50]:

$K \geq \frac{DL(1+\alpha)}{C}$	<p>K: quantidade de <i>kanbans</i>, D: demanda por minuto do produto relacionado, L: lead-time em minutos, α: fator de segurança, C: capacidade do container.</p>
---------------------------------	---

Figura 16 - Cálculo do número de *kanbans* (Freire, 2008)

Esta equação dimensiona o número de *kanbans* estaticamente, isto é, não considera fatores que influenciam a produção tais como [50]:

- A variação dos tempos de processamento e dos pedidos,
- Tempo de *Setup*;
- Avarias com máquinas;
- Problemas de qualidade com os produtos.

Como existe a necessidade de saber o número de cartões a ser utilizado, segundo *Apreutesei*, algumas regras devem ser consideradas quando o *kanban* é utilizado para gerir o inventário [51]:

- O processo a jusante recolhe no processo a montante o número de peças indicadas no *kanban*;
- O processo a montante produz as peças na quantidade e sequência indicadas no *kanban*;
- Nenhuma peça é produzida ou transportada sem um *kanban*;
- Produtos defeituosos não devem ser enviados para o processo a jusante;
- Reduzir o número de *kanban* aumenta a sua sensibilidade.

Como em todos os processos, o sistema *kanban* também tem as suas desvantagens [50]:

- Não pode ser utilizado em todo o tipo de matéria-prima: a existência de componente com grandes quantidades para transportar, componentes que fisicamente são muito frágeis para serem manuseados, componentes com pequenas quantidades para transportar mas com elevadas dimensões ocupando espaço na linha de produção.
- A própria natureza do *kanban*: sendo a sua constituição de cartão, o desgaste é constante com o uso derivado de muitos fatores (molhar, rasgar e colocado no lixo por acidente), tornando a informação ilegível.
- Mudança na lista de materiais dos produtos: a alteração da lista de materiais requer recalcular o número de *kanban*. [52]

A implementação do sistema *kanban* tem algumas vantagens [53]:

- Simples sistema de funcionamento;
- A informação entre posto de trabalho é mais rápida quando surgem problemas nos processos (avarias e peças não-conforme);
- Beneficia a adaptação do sistema *pull*, porque apenas se produz de acordo com as necessidades de procura;
- Em relação ao serviço concedido aos clientes, este traduz-se numa diminuição dos prazos de entrega;
- Mais espaço físico disponível entre postos de trabalho;
- Maior facilidade de gestão dos *stocks*.

➤ Sequenciador de produção – *FIFO*

Um dos conceitos associados a um sistema de produção *pull* é o de *FIFO*, que significa *first in first out* e garante que os materiais que são consumidos em primeiro lugar são os que estão armazenados há mais tempo. [45]

Em particular, quando se trata de ordens de produção utilizando *kanban* este deve seguir o sequenciador de produção designada por *FIFO*. Este comportamento é garantido se cada vez que o processo a jusante utiliza um determinado componente, é enviado um *kanban* de produção para o processo a montante, repondo o mesmo componente. Posteriormente, este *kanban* vai ser colocado no sequenciador, atrás de todos os *kanban* que já se encontravam anteriormente no sequenciador (Figura 17). [41]

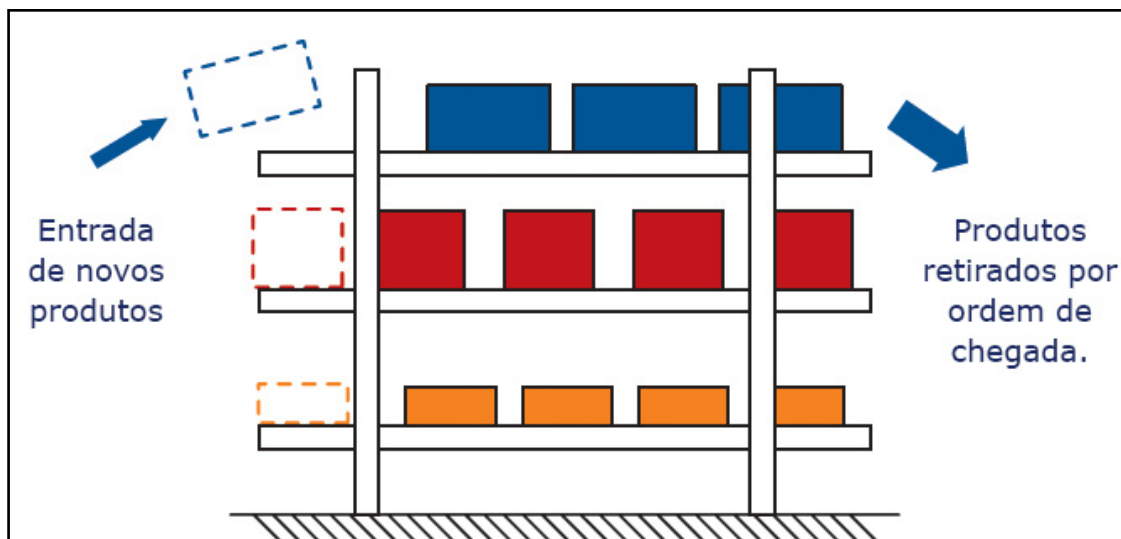


Figura 17 – Sequenciador.

Retirado de: http://certificacaomahle.com.br/como_agir_gestao.html. Acesso em: 12 Setembro 2015

Os sequenciadores encontram-se junto a cada área de produção, normalmente o mais próximo possível do posto de trabalho. E permite, a partir da visualização (quando a fila de *kanbans* está constantemente a aumentar), identificar qual a área de produção que necessita de um reforço da capacidade. [41]

➤ Mizusumashi - Comboio Logístico

O abastecimento as linhas de produção pode ser executado de duas maneiras, pelo método tradicional, na qual um empilhador é responsável por abastecer a linha de produção mediante as necessidades da linha (esse método provoca desordem para o motorista, pois este tem sempre de memorizar qual atividade a fazer, devido a carência de uma sequência nas operações e tornando difícil avaliar se o empilhador está em atraso ou não. As deslocamentos em vazio por parte dos empilhadores representa um elevado desperdício). [50] Para além da forma tradicional de abastecer, existe também o abastecimento utilizando um *Mizusumashi*.

O termo *Mizusumashi* significa “abastecer”. Utiliza-se também em alguns sistemas de produção o termo “*milk run*” para chamar abastecimento.

Como forma de distinção, os autores associam o “*milk run*” ao abastecimento exterior à organização (Figura 18). Ao contrário do *Mizusumashi* em que o abastecimento é feito com o chamado comboio logístico no interior da organização, como abastecimento as linhas de produção. [54] O comboio logístico transporta as matérias-primas (em atrelados) nas quantidades definidas, em tempos de ciclos fixos e pontos de paragem obrigatórios. O que faz o controlo de informação no transporte, quando acoplado ao conceito *Just-in-time*, é o sistema *kanban*. [55]

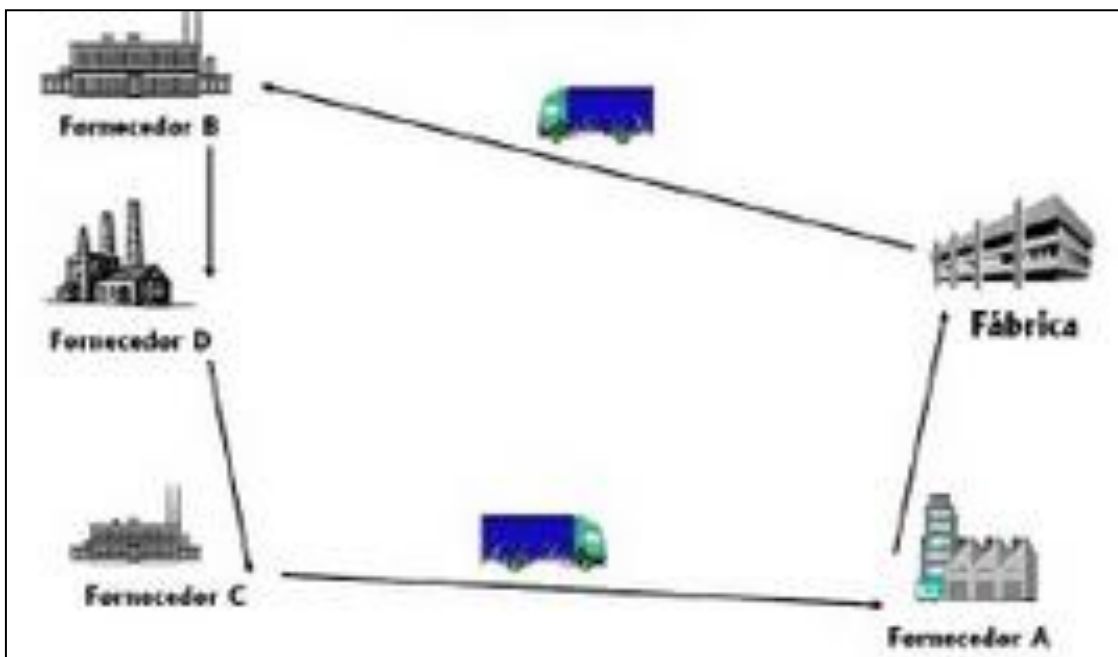


Figura 18 - Fluxo milk run.

Retirado de: http://pt.slideshare.net/Comunidade_Lean_Thinking/milkrun-e-mizusumachi.

Acesso em 13 Setembro 2015

O trabalho realizado pelo *milk run* e pelo comboio logístico, ambos assentam sobre as mesmas funções [54]:

- As ordens de produção são movimentadas pelo sistema de *kanbans* integrado na rota;
- Recolher as caixas nas células, localizadas no supermercado para novo abastecimento da linha de produção;
- Restabelecer o material consumido nos processos.

O *Mizusumashi* tem aparência com o modo de funcionamento de um metro, pois passa por todas as estações pré-definidas a um tempo também definido com o objetivo de carregar ou descarregar o que estiver pronto a ser transportado (rota). Os empilhadores são comparados aos táxis, pois são chamados de acordo com as necessidades, sem seguir qualquer rota. [37] Como modo de transporte é o mais eficiente, porque como segue as rotas pré-definidas em concordância com as necessidades da produção, elimina muito dos desperdícios de transporte. [56]

Como já foi referido anteriormente no sistema *Mizusumashi*, o abastecimento integra uma rota, e para criação desta rota é necessário definir os seguintes passos [49]:

- Estabelecer uma lista com as tarefas que serão realizadas;
- Fazer um estudo dos tempos de cada tarefa;
- Definir uma rota circular;

- Identificar os locais de paragens;
- Dimensionar um comboio adequando as rotas;
- Testar o comboio vazio;
- Garantir que os supermercados estão preparados;
- Selecionar o melhor operador para desempenhar a tarefa;
- Implementar o comboio para avaliação por alguns dias;
- Criar hábitos de rotina para o operador que desempenha a função não cometer erros de abastecimento.

O *Mizusumashi* pode funcionar a partir de uma lista de prioridades ou como circuito fixo.

O operador a partir de uma lista de prioridades executa as ordens de trabalho consoante a tarefa que estiver pendente, portanto não existe uma sequência na operação, levando a desperdícios a nível de deslocações. Com o circuito fixo, o operador verifica os vários *check-points* incluídos num circuito definido, onde é possível, por parte do operador, identificar se existem ou não tarefas a ser efetuadas, como exemplo representado na Figura 19 temos um fluxograma de um comboio logístico. [57]

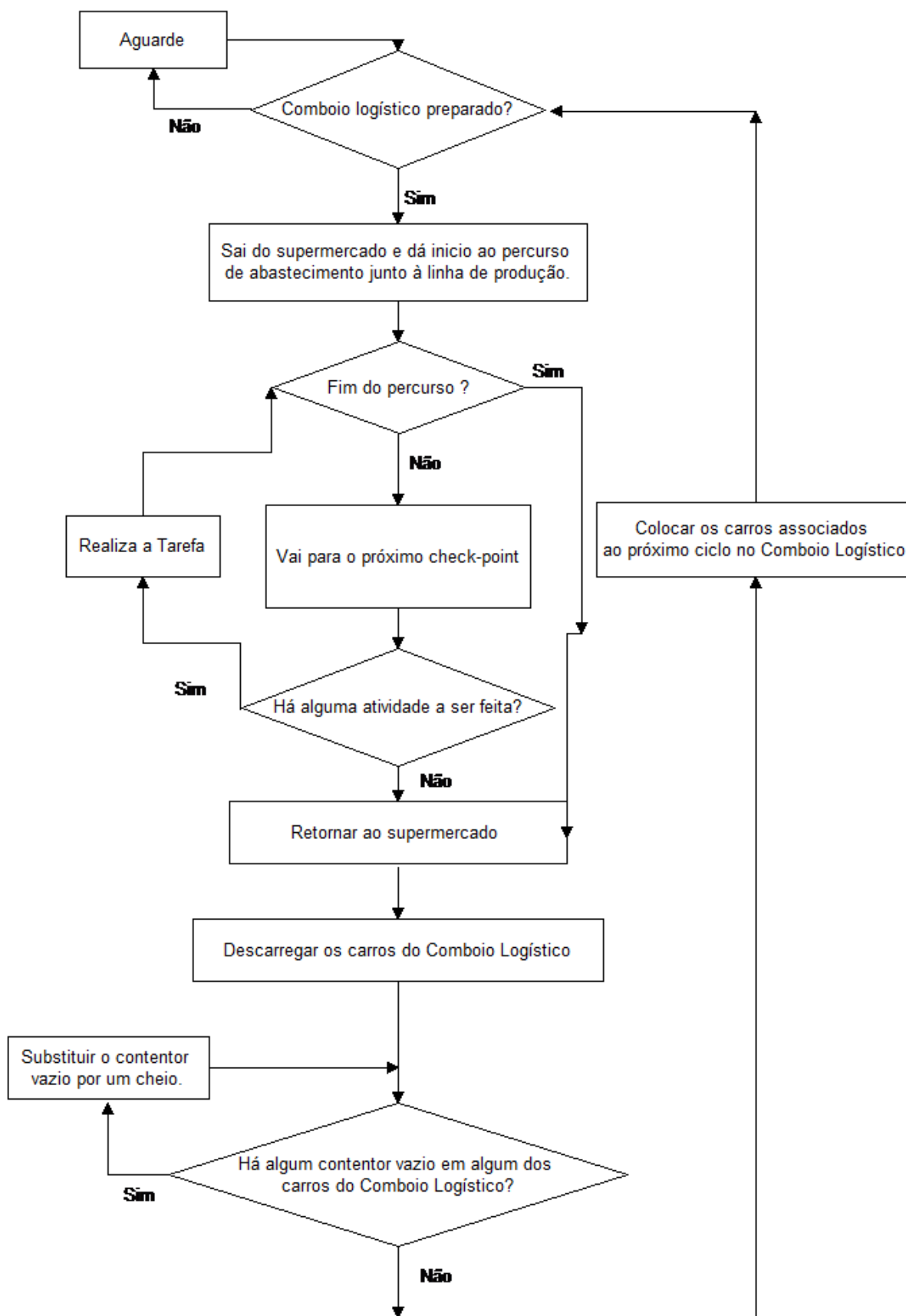


Figura 19 - Fluxograma de um comboio logístico [57].

O *Mizusumashi* pode ser dissociado em dois circuitos menores, caso se verifique que o percurso inicial seja muito longo, com o objetivo de reduzir o número de atrelados (constituem o comboio logístico). No entanto, é necessário adequar a sincronização da produção, igualando o *pitch time* ao tempo necessário para percorrer os dois circuitos.

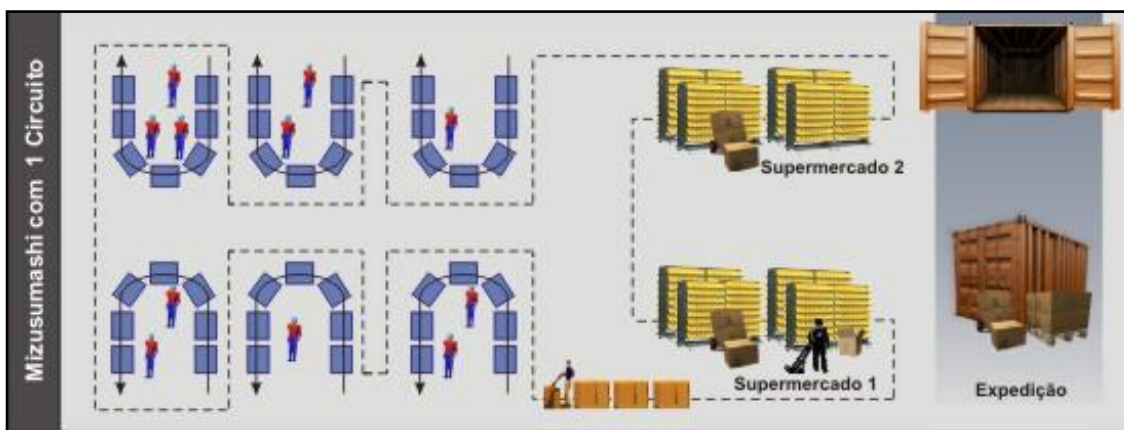


Figura 20 - Mizusumashi realização de 1 circuito fixo [50].

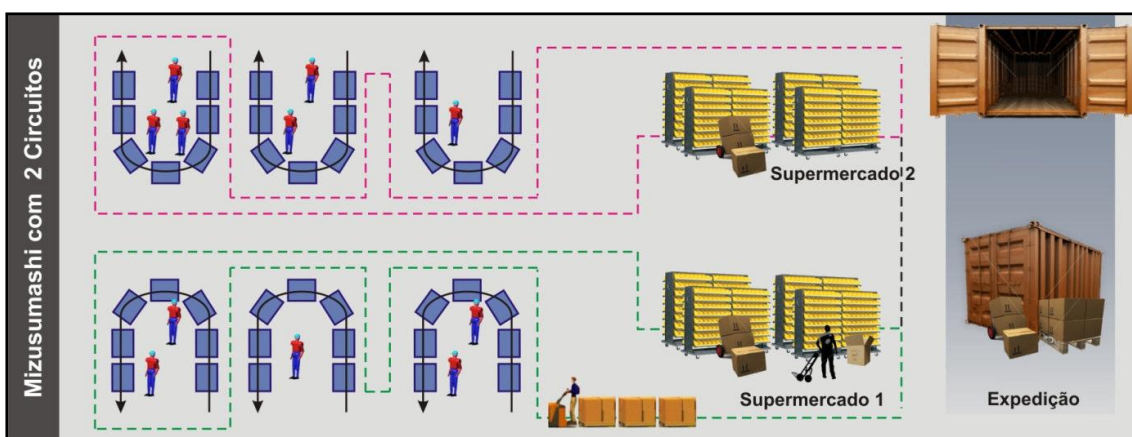


Figura 21 - Mizusumashi realização de 2 circuitos fixos [51].

➤ Bordo de Linha

O bordo de linha pode ser considerado como interface entre os processos de logística interna e de produção. Delineando as localizações na linha de produção, onde *Mizusumashi* abastece a matéria-prima para ser consumida, com as quantidades exatas, no tempo certo e respetiva qualidade. [37]

Os bordos de linha como locais de acesso a matéria-prima, estes devem ser otimizados como a finalidade de minimizar as distâncias percorridas de valor não acrescentado ao produto. [37]

Os critérios a seguir para delinear os bordos de linha são [37]:

- Localizados o mais próximo possível do processo de forma a minimizar os movimentos de *picking* dos operadores da linha;

- O tempo deve ser o mais próximo possível de zero na troca de referência;
- A tomada de decisão para abastecer ou não o bordo de linha deve ser clara e imediata.

Ao observar esses fatores, conclui-se que a estudo dos bordos de linha (tipo de contentor/caixa, o fluxo de caixas na linha e a capacidade do bordo da linha) tem um papel fundamental para, posteriormente, conseguirem fazer melhorias significativas nos processos de abastecimento às linhas de montagem. Como ideal, os bordos de linha devem-se localizar em frente à operadora (Figura 22), mas muitas vezes isso é impossível devido à estrutura das linhas de produção. [37]

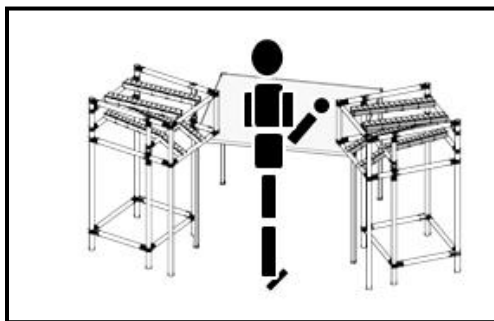


Figura 22- Bordo de linha.

Retirado de:

http://www.4lean.net/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=188&lang=pt. Acesso em: 13 Setembro 2015

O conceito de bordo de linha está associado o “*small container*” segundo *Euclides Coimbra*. A utilização de contentores pequenos tem inúmeras vantagens, tais como [37]:

- Elimina a possibilidade de perda de peças causada pelo incorreto manuseamento de contentores grande;
- O abastecimento é mais rápido com contentores pequenos, porque esses são mais fáceis de manusear;
- O espaço ocupado é menor, logo melhora o trabalho dos operadores;
- Mais fácil a detecção de material não conforme, promovendo uma melhoria na qualidade do produto;
- Promove a higiene da área de trabalho, pois contentores pequenos são mais fáceis de limpar.

3.1.3. Jidoka

Jidoka (ou autonomação) é a criação de condições para processos sem erros e sem atrasos, ou seja, criação de uma produção perfeita. [53]

Jidoka tem como função substituir os sistemas operados por homens (tradicionais) pelos operados por máquinas, como por exemplo a deteção de defeitos no material, que leva o sistema a detetar qualquer anormalidade, parando-o imediatamente, sem qualquer intervenção humana.

Com a aplicação desse sistema deixa de ser necessário um operador por máquina para controlo da produção. O colaborador passa a ter a função de apenas verificar se a máquina está trabalhar corretamente, sendo o mesmo solicitado apenas no momento de abastecimento e na recolha da produção, logo leva a redução do número trabalhadores.

O operador começa somente exercer a função de abastecimento das máquinas, reduzindo o contato do operador no processo, consequentemente diminui a sua taxa de ocupação. Levando frequentemente os operadores a operar várias máquinas em simultâneo, logo diminui os custos com trabalhadores. [58]

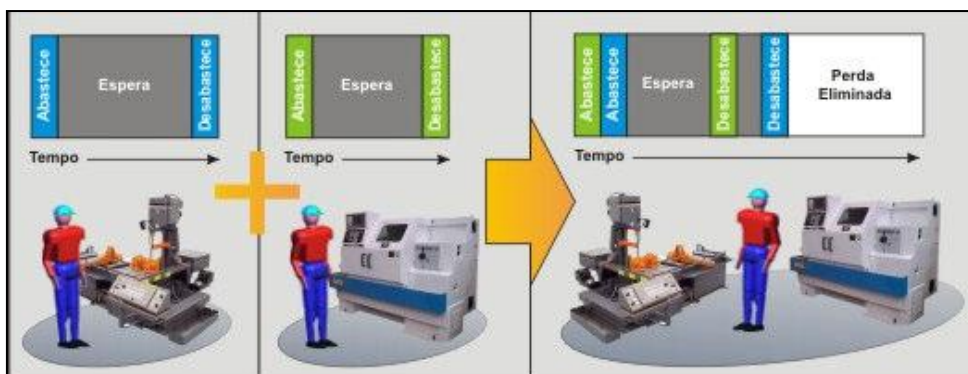


Figura 23 - Redução da mão-de-obra por Jidoka [50]

Outras vantagens da autonomação racional são as seguintes [53]:

- Eliminar os *stocks* intermédios entre operações;
- Eliminação dos tempos não-produtivos entre operações (*Lead Time*)

3.2. Methods Time Measurement (MTM)

As atividades de produção, caracterizadas por optarem majoritariamente pela utilização de mão-de-obra, são objeto de pesquisa desde o início do século XX, pelo fato de *Frederic Taylor* ter começado a desenvolver estudos de tempos e movimentos. Deste então, outras técnicas começaram a ser desenvolvidas por forma a otimizar os tempos de operação.

Na década de 40, foi desenvolvido pelos Estados Unidos o método *MTM*, com o objetivo de determinar o tempo ocupado nas atividades a serem executadas. Como sendo um instrumento feito para descrever, estruturar, configurar e planejar métodos de trabalho de acordo com o processo.

A metodologia *MTM* destina-se a sequenciar movimentos básicos, em que cada movimento básico é definido por um valor de tempo padrão, sendo este pré determinado em função dos fatores que o associam. [59].

A associação Alemã *MTM*, desenvolveu a partir do *MTM* básico outros métodos mais específicos como [59]:

- *MTM-BW (Standard-Daten-Basisweter)*, utilizado nas produções em massa;
- *MTM-UAS (Sistema de Análise Universal)*, nas produções repetitivas;
- *MTM-MEK (MTM für die Einzel-und Kleisenrienfertigung)* para produção individual
- *MTM-BSD (Büro-Sachbearbeiter-Daten)*, orientada para as empresas de prestação de serviços ou áreas que trabalham indiretamente com a indústria
- *MTM Controle Visual*, aplicadas as áreas de quantidade, como controle visual de pontos de solda;
- *MTM PROKON (Produktionsgerechte Konstruktion)*, avaliação da facilidade de montagem e peças no desenvolvimento de produto;
- *MTM-Logística*, orientada para o transporte e armazenamento.

Este tipo de metodologia *MTM* tem por base cinco movimentos: alcançar; agarrar, deslocar, posicionar e soltar. Devido ao fato de se aplicarem entre 80% e 85% dos comportamentos dominantes pelos seres humanos [59].

Esses movimentos foram tabelados e a versão atual da tabela é a “*MTM Data Card 101 A*” edição 1955, da “*USA & Canada MTM Association*”, que assegura uma coerência internacional dos dados [59].

Para a realização dos estudos é necessário usar os valores das tabelas de *MTM*, os valores são apresentados em “*Time Measurement Unit*” (*TMU*), que significa “unidade de medição de tempo”. 1 *TMU* corresponde a 0,00001 horas, e 1 segundo corresponde a 27,8 *TMU's* [59].

A metodologia *MTM* tem algumas vantagens [59].

- Informação antecipada dos tempos e método de trabalho antes de esse ser implementado;
- A necessidade de detalhar todo o processo, possibilita a identificação de melhorias no processo de trabalho;
- O desempenho do operador não sofre avaliação;

Os valores definidos nos *MTM* têm como consideração, os esforços de controlo e amplitude do movimento.

Capítulo IV

Abastecimento à linha de
produção – Estudo de caso

4.1- Âmbito

O trabalho incide-se num projeto e que tem como objetivo otimizar a logística interna e produção da empresa, sobretudo na implementação do sistema *Mizusumashi*. Nele, o abastecimento é feito nomeadamente por comboio logístico. Porém como sendo um projeto impulsor na empresa não se aplicou a todas as linhas de produção. A área em que sofreu a intervenção (assinalada a vermelho na Figura 24) foi numa das várias linhas de produção, designada por MPV2 (*Multi Purpose Vehicle*).

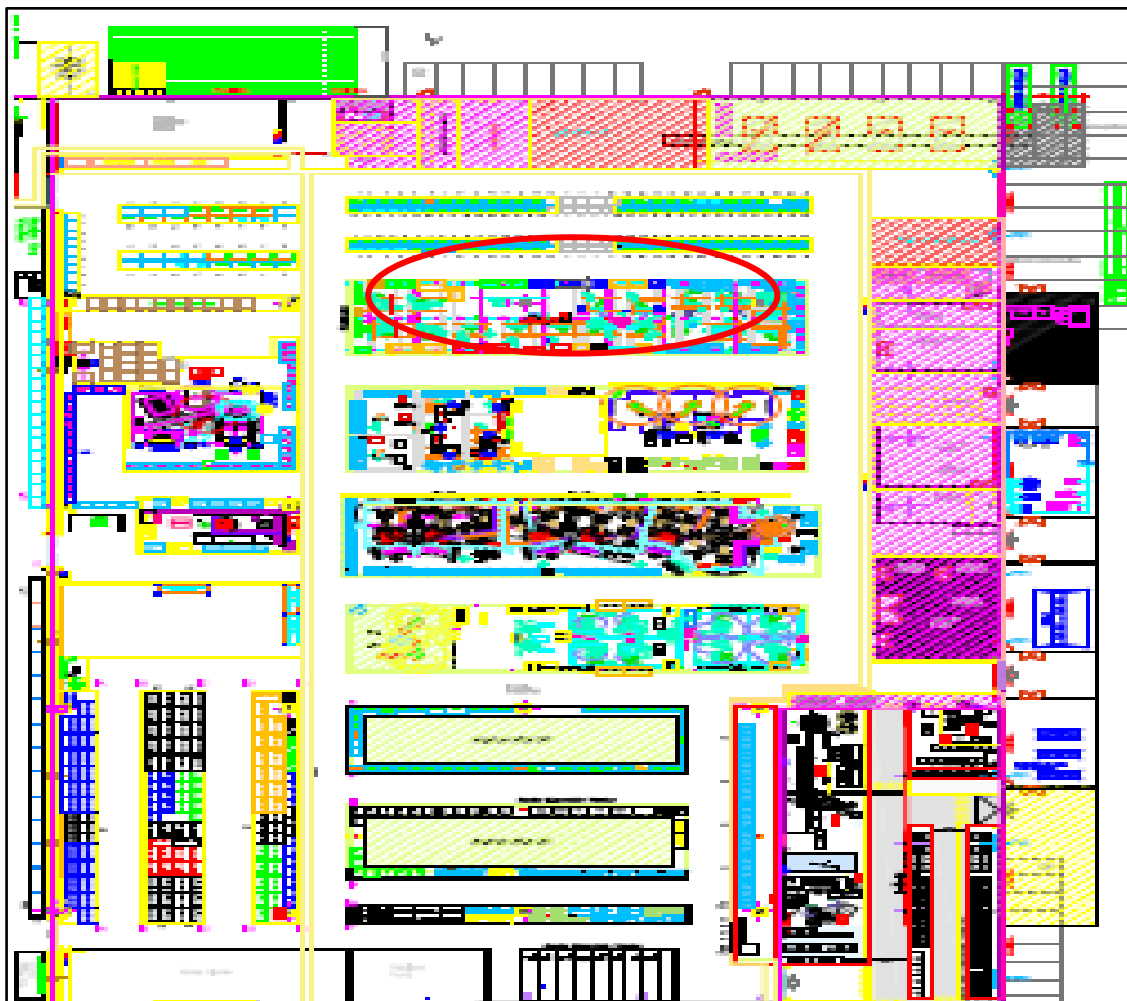


Figura 24 - Localização da linha MPV

4.2- Características da linha

A linha MPV2 é uma área de processamento de material, onde se procede a montagem de vários componentes para posteriormente integrar o automóvel. A junção dos vários componentes é feita com recurso a técnica de soldadura, por pontos e por cola. As linhas recebem a denominação de acordo com o modelo do automóvel ou de acordo com o componente que corresponde ao automóvel. Isto é, no caso as linhas *EOS/SCI* correspondem aos modelos dos

automóveis da marca *Volkswagen*, a linha *MPV2* é a abreviatura da expressão inglês do modelo monovolume da *Sharan*.

Na linha *MPV2* a matéria-prima é abastecida por caixas e por contentores. Quando o abastecimento é por caixas, o mesmo é feito pelo próprio operador da produção, que coloca as caixas nos respetivos suporte localizados próximo do *JIG*.

Quando o abastecimento é feito com contentores, estes são colocados pelo operador da logística com o auxílio de um empilhador.

O modo de colocação do produto acabado na *rack*, difere de produto para produto, consoante os requisitos do cliente e dimensão do produto. Em cada *AFO* existe uma posição dedicada para as *rack* onde são colocadas os produtos acabados e enviadas para o armazém. A linha usufrui de locais dedicados para colocação de diferentes resíduos (plástico e cartão).

A linha é composta por doze diferentes estações (2210; 2230; 2200; 2630; 2620; 2220; 2240; 2720; 2700; 2710; 3710; 3720) designadas de *AFO*'s. De cada *AFO* sai um produto acabado ou intermédio com o seu respetivo *part number*. Este é constituído por outros produtos também identificados por um *part number*.

Uma *AFO* é constituída por:

- Um operador;
- Folhas de processo;
- Ajudas visuais;
- Uma pistola de soldadura manual ou cola;
- Um *JIG* (local onde é colocado pelo operador todos os componentes que constituem o produto acabado, para se proceder a correta a montagem do produto acabado, utilizado com a respetiva técnica de soldadura);
- Suporte para colocação de matéria-prima e para produtos intermédios;
- Contentores com a matéria-prima;
- Em cada *AFO* existe um local para colocação do produto acabado;



Figura 25 - Localização das AFOS na linha MPV2

Como já foi referido anteriormente, o processo de identificação é feito através de um *part number*, que comporta uma característica peculiar no último dígito. Assim sendo, o *part number* terminado em número ímpar corresponde ao lado esquerdo do carro do automóvel, o que termina em número par corresponde ao lado direito do automóvel.

Outra informação fornecida pelo *part number*, diz respeito à linha que foi produzida o produto, no caso da *MPV2* todos os produtos têm *part number* que começam com as iniciais **7N0**. Ainda em relação à identificação dos produtos acabados, os *part number* que apresentem no final uma letra, significa que o produto já sofreu modificações da engenharia, as letras são de acordo com o número de modificações que o produto já sofreu, por exemplo uma (1) modificação corresponde a letra "A".

Características de cada posto de trabalho (AFO) na linha MPV2 atual

É importante referir que em alguns postos de trabalho as peças antes de sofrerem as técnicas de soldadura, esta necessitam de passar por uma zona denominada por estática. Esta zona encontra-se localizada o mais próximo possível das *AFO*, devido a existência de matérias-primas que necessitam realizar o processo de colocação de cola, para posteriormente integrarem a sua respetiva *AFO*.

AFO 3720

Função: Responsável por produzir *Dichkanal* direito do carro (assinalado a vermelho), com o Pn do produto acabado 7N0 xxx 642 C

Matéria-prima que constitui o produto acabado: 1- 7N0 xxx 644 A; 2- 7N0 xxx 402 A; 3- 7N0 xxx 488 A; 4- 7N0 xxx 394 A; 5-AMV xxx W10

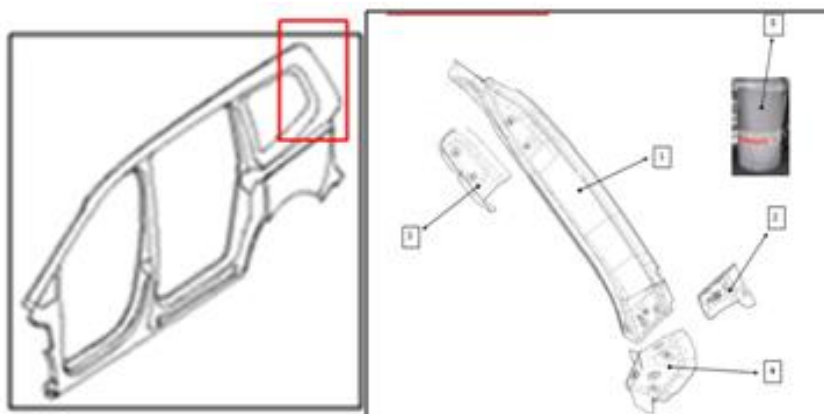


Figura 26 – Dichkanal direito e seus constituintes

AFO 3710

Função: Responsável por produzir *Dichkanal* esquerdo do carro (assinalado a vermelho), com o Pn do produto acabado 7N0xxx641 C

Matéria-prima que constitui o produto acabado: 1- 7N0 xxx 643 A; 2- 7N0 xxx 401 A; 3- 7N0 xxx 487 A; 4- 7N0 xxx 393 A; 5-AMV xxx W10

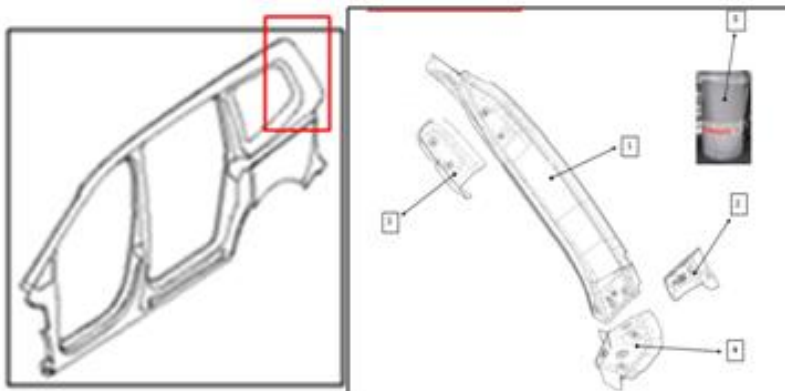


Figura 27 - Dichkanal esquerdo e seus constituintes

AFO 2700

Função: Responsável por produzir *Center* do carro (assinalado a vermelho), com o Pn do produto acabado 7N0xxx301 B

Matéria-prima que constitui o produto acabado: 1- 1J0 xxx 299; 2- 7N0 xxx 807; 3- 7N0 xxx 808; 4- 7N0 xxx 305 A; 5- 7N0 xxx 323; 6- 7N0 xxx 227 A; 7- 7N0 xxx 228

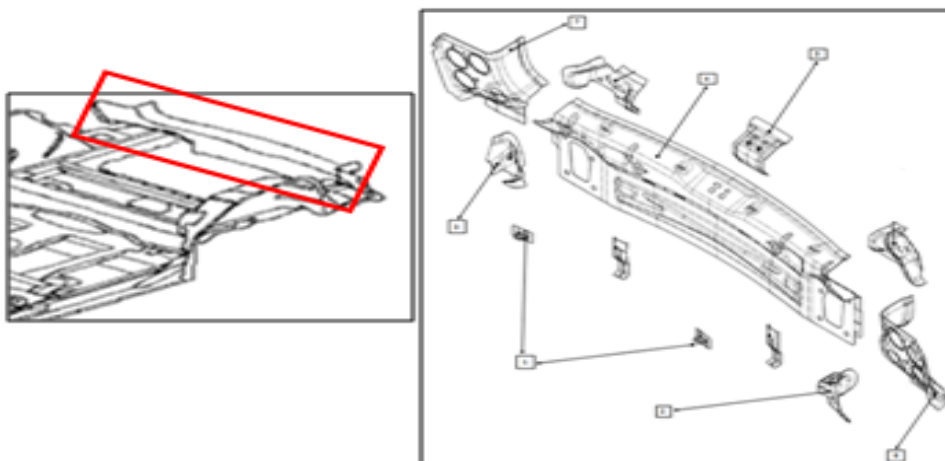


Figura 28 - Center do carro

AFO 2710

Função: Responsável por produzir *Center* do carro (assinalado a vermelho), com o Pn do produto acabado 7N0xxx301 B

Matéria-prima que constitui o produto acabado: 8- 7N0 xxx 745; 9- 7N0 xxx 439; 10- 7N0 xxx 440

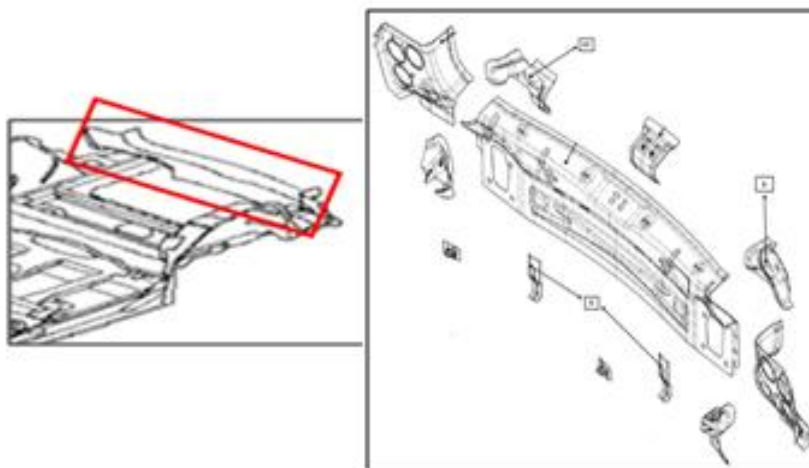


Figura 29 - Center do carro

AFO 2720

Função: Responsável por produzir *Center* do carro, com o Pn do produto acabado 7N0xxx301 B

Matéria-prima que constitui o produto acabado: é constituída pela junção da AFO 2700 e 2710. Esta AFO limita-se somente á realização de pondeis de soldadura.

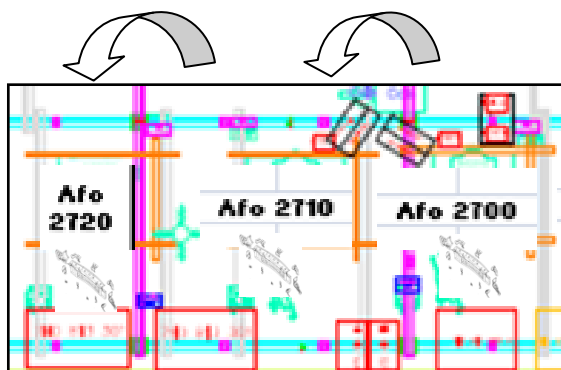


Figura 30 - Percurso realizado pelos constituintes do Center do carro

AFO 2620

Função: Responsável por produzir *Pilar A direito* (assinalado a vermelho) do carro, com o Pn do produto acabado 7N0xxx124

Matéria-prima que constitui o produto acabado: 1- 7N0 xxx 152 A; 2- 7N0 xxx 450; 3- 7N0 xxx 634; 4- 7N0 xxx 126; 5- 7N0 xxx 122 A; 6- 7N0 xxx 146; 7- WHT xxx 226 A

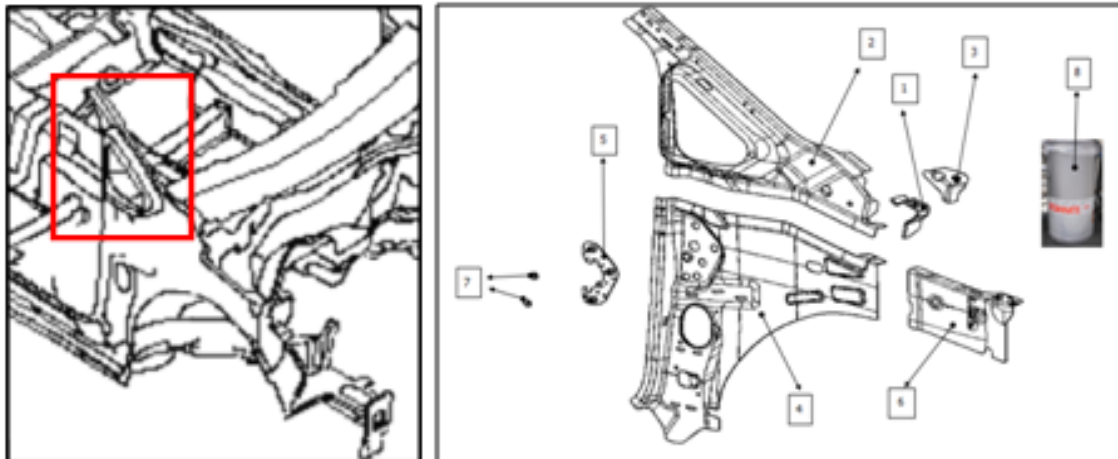


Figura 31 - Pilar A direito e seus constituintes

AFO 2630

Função: Responsável por produzir *Pilar A esquerdo* (assinalado a vermelho) do carro, com o Pn do produto acabado 7N0xxx123

Matéria-prima que constitui o produto acabado: 1- 7N0 xxx 151 A; 2- 7N0 xxx 449; 3- 7N0 xxx 633; 4- 7N0 xxx 125; 5- 7N0 xxx 121 A; 6- 7N0 xxx 145; 7- WHT xxx 226 A

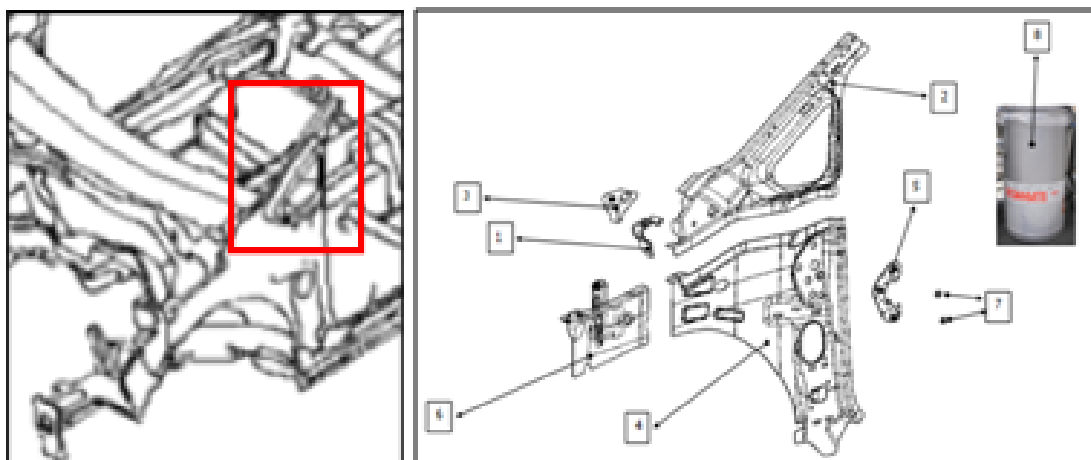


Figura 32 - Pilar A esquerdo e seus constituintes

AFO 2200

Função: Responsável por produzir algumas matérias-primas que constituem a *Cava da roda da esquerda e da direita* (assinalado a vermelho) do carro, com os Pn dos produtos acabados 7N0xxx 851 e 7N0xxx 852

Esta *AFO* tem uma particularidade: sendo uma zona de soldadura de porcas. Este processo de soldadura é realizado em determinadas peças que posteriormente vão abastecer a *AFO* 2210 e a *AFO* 2220 que se encontra numa das extremidades da linha *MPV2*.

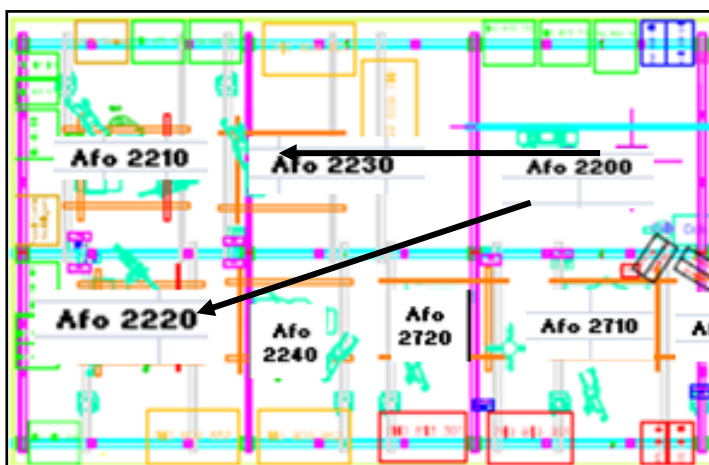


Figura 33 - Localização das AFO que serão abastecidas pela AFO 2200

Matéria-prima que vão constituir os produtos acabados: *cava da roda esquerda* (5-7N0 xxx 119, 10- N xxx 911 01); *cava da roda direita* (5-7N0 xxx 120, 10- N xxx 9 11 01)

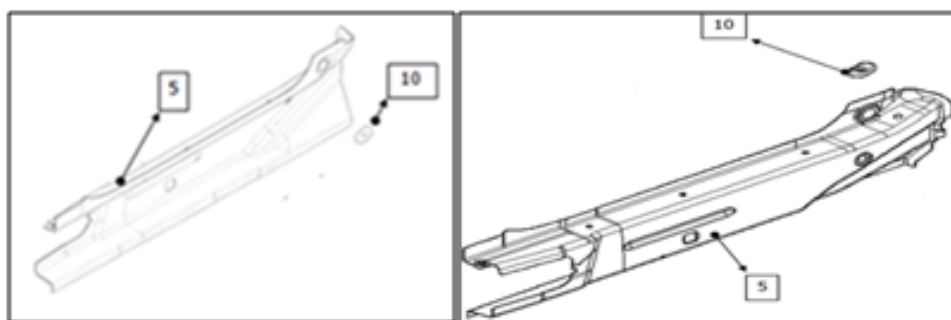


Figura 34 - Constituintes da Cava da roda da esquerda e direita.

AFO 2210

Função: Responsável por produzir produto intermédio que constitui a *Cava da roda da esquerda* do carro, com os Pn do produto acabado 7N0xxx 851

Matéria-prima que vão constituir os produtos acabados: 1- 7N0 xxx 425; 2- 7N0 xxx 117; 4- 7N0 xxx 173; 7- 7N0 xxx 399; 8- 7N0 xxx 255; AFO 2200 (5-7N0 xxx 119, 10- N xxx 911 01)

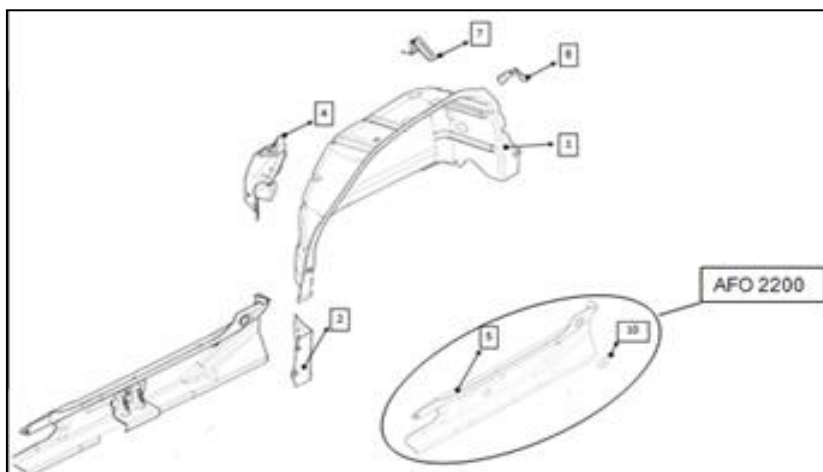


Figura 35 – Constituintes da Cava da roda do lado esquerdo do carro

AFO 2230

Função: Responsável por produzir a *Cava da roda da esquerda* (assinalado a vermelho) do carro, com os Pn dos produtos acabados 7N0xxx 851

Matéria-prima que vai constituir o produto acabado: 3- 7N0 xxx 684; 6- 7N0 xxx 191; 9- 7N0 xxx 477; AFO 2210 (1- 7N0 xxx 425; 2- 7N0 xxx 117; 4- 7N0 xxx 173; 7- 7N0 xxx 399; 8- 7N0 xxx 255)

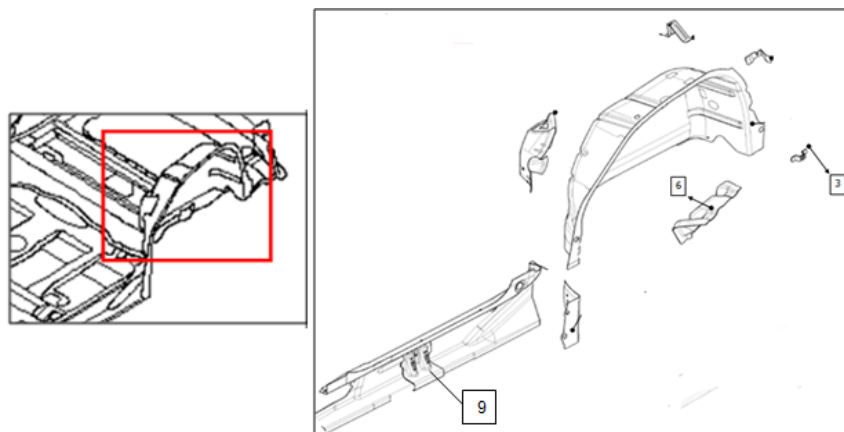


Figura 36 - Constituintes da Cava da roda do lado esquerda

Estática

Função: Responsável por colocação de cola em algumas matérias-primas que constituem a *Cava da roda da direita, Dichkanal, Center* do carro, com os Pn do produto acabado 7N0xxx 852, e que constituem o produto acabado Pn 7N0xxx 641 C/7N0xxx 642 C

Esta AFO tem uma particularidade: é uma zona de soldadura por cola em determinadas peças que posteriormente servirão para abastecer a AFO 2220; AFO 3710 e AFO 3720.



Figura 37 - Localização da AFO que será abastecida pela estática

Matéria-prima que constitui o produto acabado: *Cava da roda direita* (6-7N0 xxx 192; *Dichkanal* (3- 7N0 xxx 488 A; 3- 7N0xxx 487 A); *Center* do carro (7- 7N0 xxx 400; 9- 7N0 xxx 439)

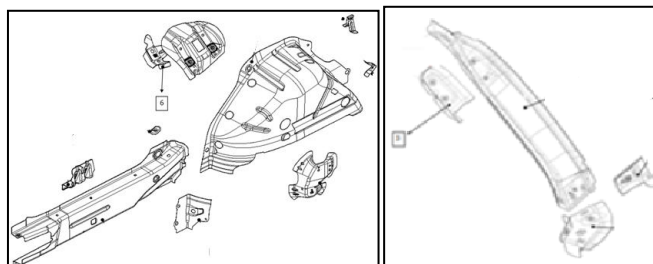


Figura 38 - Identificação da matéria-prima que sofre intervenção da estática,

AFO 2220

Função: Responsável por produzir algumas matérias-primas que constituem a *Cava da roda da direita* (assinalado a vermelho) do carro, com os Pn do produto acabado 7N0xxx 852

Este posto de trabalho receciona matéria-prima semiacabada da AFO 2200 e da estática.

Matéria-prima que constitui o produto acabado: estática (6- 7N0 xxx 192;); AFO 2200 (5- 7N0 xxx 120, 10- N xxx 9 11 01); 1- 7N0 xxx 426; 2- 7N0 xxx 118; 4- 7N0 xxx 174; 7- 7N0 xxx 400; 8- 7N0 xxx 256.

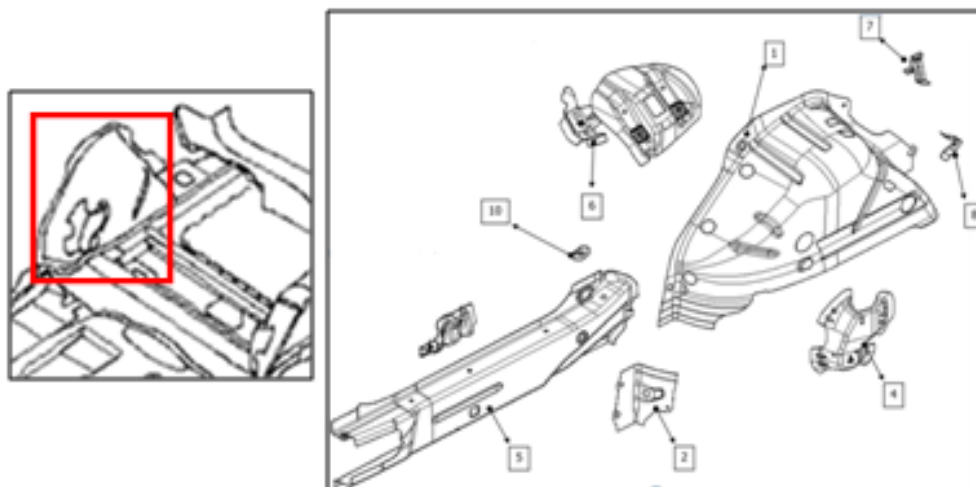


Figura 39 - Constituintes da Cava da roda do lado direito

AFO 2240

Função: Responsável por produzir o produto acabado, *Cava da roda da direita* (assinalado a vermelho) do carro, com os Pn do produto acabado 7N0xxx 852.

Este posto de trabalho receciona matéria-prima semiacabada da AFO 2200, estática, AFO 2220

Matéria-prima que constitui o produto acabado: estática (6- 7N0 xxx 192;); AFO 2200 (5- 7N0 xxx 120, 10- N xxx 9 11 01); AFO 2220 (1- 7N0 xxx 426; 2- 7N0 xxx 118; 4- 7N0 xxx 174; 7- 7N0 xxx 400; 8- 7N0 xxx 256); 9- 7N0 xxx 478

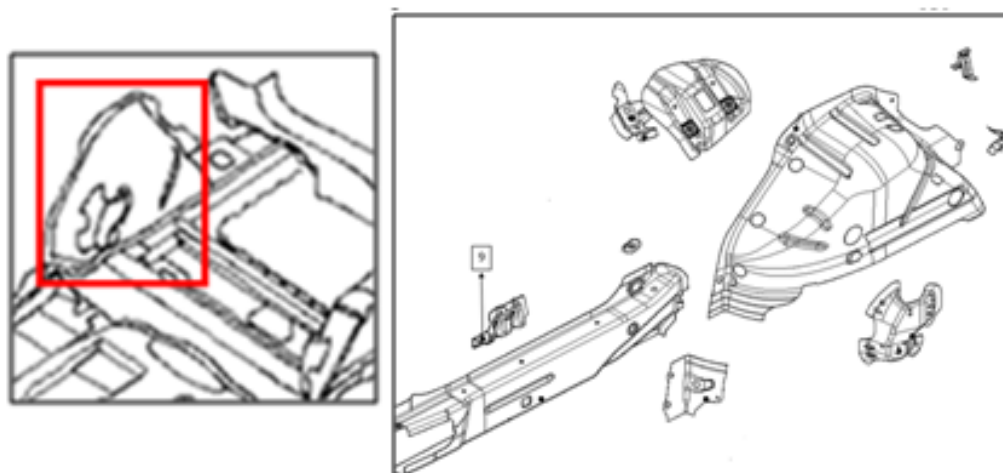


Figura 40 - Constituintes da Cava da roda do lado direito

É possível verificar que, até ser finalizado, a matéria-prima do produto acabado 7N0xxx 852, passa pelos dois processos de soldadura que constituem a linha, levando a matéria-prima a

percorrer a AFO 2200, Estática, 2220, e finalizado o seu percurso na AFO 2240 com mais 11 pontos de soldadura.

4.3- Análise do processo atual

Tendo em consideração que o projeto tem como objetivo a criação de um modelo de abastecimento a linha de produção, utilizando a filosofia *pull*, é importante analisar todo o processo, que está implícito no sistema de abastecimento atual. O processo atual pode ser apresentado em quatro blocos (Figura 41)

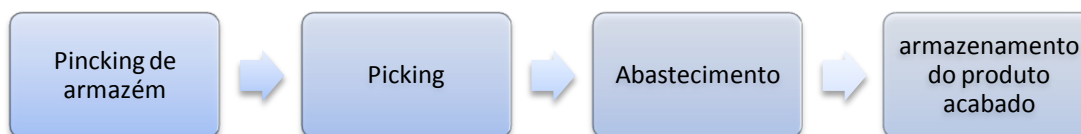


Figura 41 - Sistema de abastecimento atual

Tendo em conta a análise do abastecimento, é importante salientar afetação direta que este processo tem com os bordos de linha.

Análise do abastecimento atual

No que se refere ao funcionamento do abastecimento, foi apurado que esta função era realizada maioritariamente pela logística interna, por um operador destacado da produção e de acordo com os tempos de ciclo do posto de trabalho. É o próprio operador que faz a decantação da matéria-prima para mais próximo do *JIG* (bancada de trabalho), garantindo o nível de abastecimento de matéria-prima de acordo com as necessidades da linha de produção.

Este método consegue, de facto, assegurar que a produção nunca falhe por falta de matéria-prima, tornando-se num método eficaz mas não eficiente.

Abastecimento pela logística interna:

Atualmente, o abastecimento da linha de produção é feito por intuição, pelo facto de não ser monitorizado e pela ausência de rotas definidas, transformando-o num “*pedido de socorro*” realizado pelo operador, que chama ou faz sinal com a mão quando este tem necessidade de matéria-prima. Este procedimento de sinalizar a falta de material, origina um abastecimento mais lento e inconstante, podendo ocorrer paragens de produção no posto de trabalho. Como as paragens representam custos para a empresa é necessário solucionar métodos para evitá-las.

O operador da logística realiza atualmente o abastecimento de forma tradicional. Transportando a matéria-prima em contentores. Devido às características dos contentores, o abastecimento a linha é executado com o auxílio de um empilhador.

Este tipo de abastecimento tem a desvantagem de se realizado de forma aleatória, originado grandes desperdícios, em termos de deslocações desnecessária

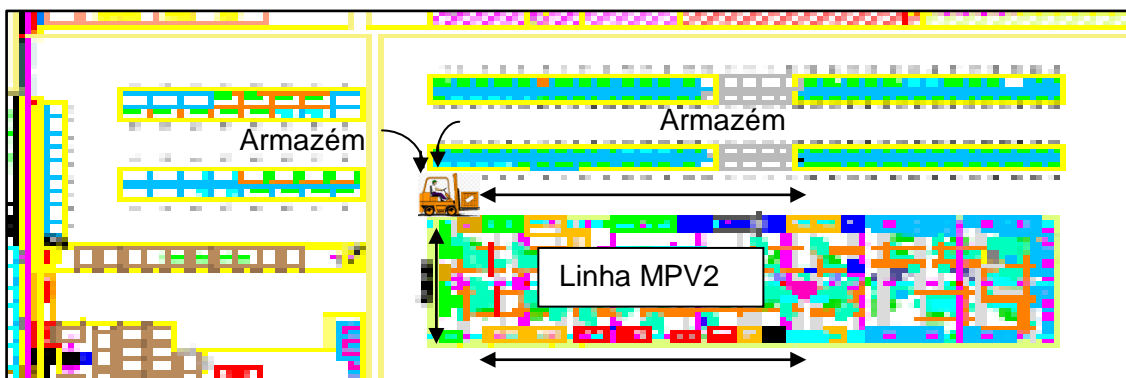


Figura 42 - Abastecimento pelo operador da logística interna

O operador da logística também reabastece a linha de produção com matérias-primas no formato de *KL*T e de caixas de cartão, recebidas pelo fornecedor.

Este abastecimento é composto por duas *rack de hardower*, ambas são abastecidas, para uma produção diária, e o operador da logística segue uma hora pré-definida para concluir o abastecimento dessas mesmas *rack*). Estes tipos de *rack de hardower* são fisicamente são iguais, sendo diferenciadas apenas pela cor que define as rotas (rota azul e rota amarela), para fácil compreensão do operador, reduzindo os erros no abastecimento.

Como o consumo de matéria-prima não é constante, e o operador só consegue transportar com o auxílio do empilhador, uma *rack de hardower* de cada vez, houve a necessidade de estipular um horário para cada rota de abastecimento (Figura 43).

Preparação racks: diário 23h00 (Rota Azul+Amarelo)	
Rota Amarela	
Pontos de abastecimento:	
1, 2, 3, 4	
Horário:	
9h00	18h00
Rota Azul	
Pontos de abastecimento:	
4, 13, 17, 18	
Horário:	
13h00	21:h30

Figura 43 - informação para o operador proceder ao abastecimento

Os números que indicam o posto de abastecimento facultam ao operador informação útil para realizar um abastecimento com sucesso, tais como a informação das referências do material, o tipo de embalagem, localização na linha e a cor da rota (Figura 44).

Rota Amarela				
Descrição	Tipo de embalagem	Localização linha	Ponto de Abastecimento	Rota
7N0 821 151 A	6280	NF AFO 3710 / 3720	4	Rota Amarela
7N0 955 633	4147	NF AFO 3710 / 3720	4	Rota Amarela
7N0 821 152 A	6280	NF AFO 3710 / 3720	4	Rota Amarela
7N0 955 634	4147	NF AFO 3710 / 3720	4	Rota Amarela
1J0 804 299	Cartão	NF AFO 3710 / 3720	4	Rota Amarela
7N0 813 745	4147	NF AFO 3710 / 3720	4	Rota Amarela
7N0 803 399	6280	NF AFO 2230	2	Rota Amarela
7N0 803 255	4147	NF AFO 2230	2	Rota Amarela
7N0 802 684	4147	NF AFO 2230	1	Rota Amarela
7N0 803 400	6280	NF AFO 2220	3	Rota Amarela
7N0 803 256	4147	NF AFO 2220	3	Rota Amarela
7N0 810 401 A	4147	NF AFO 3710 / 3720	4	Rota Amarela
7N0 810 402 A	4147	NFAFO 3710 / 3720	4	Rota Amarela
N 989 911 01	Sacos	NF AFO 2230	1	Rota Amarela
N 989 911 01	Sacos	NF AFO 2240	1	Rota Amarela

Rota Azul				
Descrição	Tipo de embalagem	Localização linha	Ponto de Abastecimento	Rota
N 021 156 5	Cartão	NF AFO 3150	18	Rota Azul
N 021 156 5	Cartão	NF AFO 3160	16	Rota Azul
1K0 611 791 A	Cartão	LONGARINAS C6 SCIROCCO	13	Rota Azul
1K0 611 791 A	Cartão	LONGARINAS C6 EOS	13	Rota Azul
7N0 809 519	4147	NF AFO 3150	18	Rota Azul
7N0 809 520	4147	NF AFO 3160	16	Rota Azul
7N0 864 627	Cartão	NF AFO 3040	17	Rota Azul
7N0 864 628	Cartão	NF AFO 3040	17	Rota Azul
7N0 864 627 A	Cartão	NF AFO 3040	17	Rota Azul
7N0 864 627 A	Cartão	NF AFO 3040	17	Rota Azul
N 909 270 02	Cartão	NF AFO 3150	18	Rota Azul

Figura 44 - Informação útil para um abastecimento sem erros

Este tipo de abastecimento é feito pelos seguintes passos (Figura 45):

- 1- O operador da logística dirige-se até a estanteria onde são armazenadas as *KLT* dos fornecedores, transporta manualmente as caixas para a *rack de hardower amarela e azul* (constituída por três patamares) localizada junto a sala de baterias. São abastecidas sempre às 23h00 e para um dia de produção;
- 2- Às 9h00 e às 18h00 operador com o auxílio do empilhador transporta a *rack de hardower amarela e* abastece devidamente as *rack* que se encontram no bordo de linha. Para finalizar o processo de abastecimento, o operador volta a colocar a *rack de hardower* no respetivo lugar, para no final do turno ser reabastecida.
- 3- Às 13h00 e às 21h30 o operador repete os mesmos procedimentos referidos no ponto 2, mas com a diferença de transportar a *rack de hardower azul*.

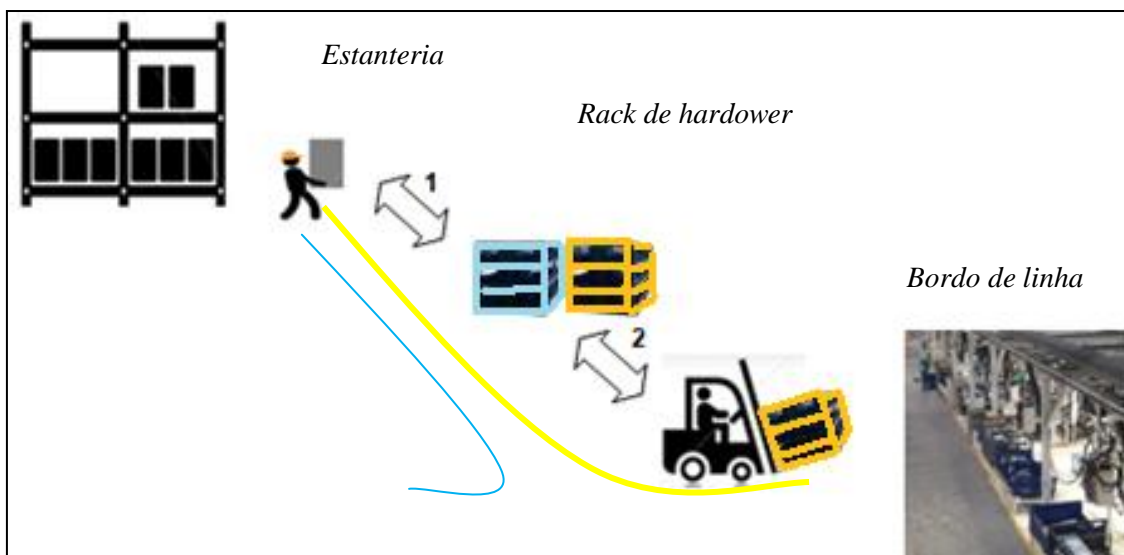


Figura 45 - Processo de abastecimento de KLT

Este tipo de *KLT* pertence a entidades externas á empresa o que significa que depois de utilizada é recolhida e devolvida. As entregas das *KTL* pelos fornecedores são feitas quando este recebe previamente as caixas vazias nas quantidades anteriormente fornecidas.

Abastecimento realizado pelo operador da produção:

O operador destacado pela produção para realizar o abastecimento, é o que opera na estação designada por estática e *AFO 2200*.

Este operador utiliza alguns meios de apoio para realizar determinadas tarefas de decantação designadas por:

- O carro de decantação (carro de mão dimensionado para levar material, no formato de *KLT*):
 - Abastece o Pn 7N0 xxx 323; Pn 7N0 xxx 192
- O carro de decantação especial (suporte com rodas, que depois de abastecido é colocado ao lado do *JIG*):
 - Abastece o Pn 7N0 xxx 807; Pn 7N0 xxx 808; Pn 7N0 xxx 439; Pn 7N0 xxx 440

Tem também como responsabilidade de abastecer dois cabides e coloca-los na *AFO 2700*

Os outros abastecimentos pelos quais o operador da estática também é responsável:

- Pn N xxx 9xxx 01 e coloca na estática
- Pn 7N0.xxx 191 e coloca no respetivo suporte
- Pn 7N0. xxx 477 e coloca no *JIG* da *AFO 2230*
- Pn 1J0 xxx 299 e coloca no *JIG* da *AFO 2700*
- Pn 7N0 xxx 745 e coloca no *JIG* da *AFO2710*

- Pn 7N0.xxx.478 e coloca no *JIG* da *AFO* 2240
- Pn 7N0.xxx 117 e coloca no *JIG* da *AFO* 2210
- Pn 7N0.xxx 118 e coloca no *JIG* da *AFO* 2220
- Pn 7N0.xxx 173 e coloca no *JIG* da *AFO* 2210
- Pn 7N0.xxx.174 e coloca no *JIG* da *AFO* 2220
- Pn 7N0.xxx 227.A do contentor e coloca no cabide
- Pn 7N0.xxx 228 do contentor e coloca no cabide
- Transporta cabide vazio até contentor e abastece com Pn: 7N0 xxx 119
- Transporta cabide vazio até contentor e abastece com Pn: 7N0 xxx 120

As restantes matérias-primas que constituem a linha de produção *MPV2* são abastecidas pelo próprio operador.

Este abastecimento consiste, maioritariamente, em retirar a matéria-prima que se encontra dentro dos contentores de grandes dimensões, abastecido pelo operador da logística (localizados nos bordos de linha), e colocar o material, nos seus devidos suportes com localizações fixas.

Os suportes estão colocados o mais próximo possível do *JIG* (bancada de trabalho), reduzindo o número de deslocações do operador.

4.4 - Solução proposta

A solução proposta passa por implementar a filosofia Pull sem nunca perder de vista as necessidades impostas pelos métodos Lean. Assim, só depois de um “emagrecimento” da rede de abastecimento de matérias-primas é possível caminhar para a organização da distribuição do referido material.

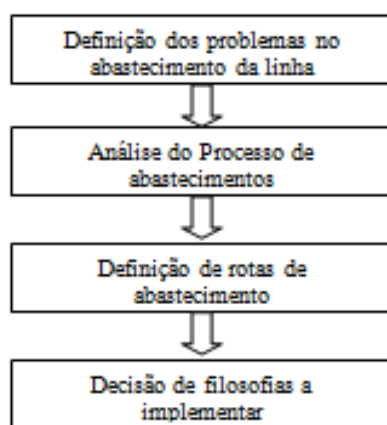


Figura 46 - Fases para desenvolver o sistema Pull

Quando analisado ao pormenor a implementação do modelo Pull no abastecimento a linha de produção *MPV2*, tal proposta levará à realização de grandes melhorias em termos de

abastecimento (definição de rotas). Este deve ser feito com recurso ao comboio logístico (*Mizusumashi*), o que, conseqüentemente, levará a uma reorganização de todo o *layout* dos bordos de linha. Esta proposta também tem a vantagem de solucionar problemas relacionados com a segurança, derivados da utilização de empilhadores na área da indústria.

Para que essa proposta fosse implementada foi elaborado um plano cronológico com as atividades a serem desenvolvidas, assim garantindo uma maior pressão no cumprimento dos prazos e o envolvimento de todos os departamentos, no qual cada unidade recebia ordens de trabalho, de acordo com o desenvolvimento do projeto (ANEXO I).

4.4.1- Comboio logístico

O comboio logístico é caracterizado por ser constituído por carruagens copuladas a uma mota elétrica, conduzido por um operador que em a responsabilidade de respeitar o circuito pré-definido, tendo em conta os ciclos de cada posto de trabalho. Na realização destes ciclos, o operador tem de abastecer os bordos de linha com caixas cheias e recolher as caixas vazias.

Matéria-prima abastecida pelo comboio logístico

Numa primeira fase, foram identificadas as matérias-primas que vão ser abastecidas pelo comboio logístico. Estas serão transportadas em formato de *KLT's*, mas com diferentes referências, tais como:

- 4147 (396x297x147) mm
- 4280 (396x297x280) mm
- 6280 (594x396x280) mm

Cada referência corresponde a diferentes dimensões (comprimento x largura x altura).

As embalagens foram definidas para cada matéria-prima de acordo com os critérios de ergonomia, dimensões da peça, acondicionamento da peça e redução do espaço ocupado na linha de produção. Em concordância com estes critérios, ficou definido que das cinquenta (50) matérias-primas que constituem a linha *MPV2*, vinte e duas (22) passaram a ser abastecidas de acordo com a especificação do produto, pelo comboio logístico e quinze (15) matérias-primas que já eram rececionadas do fornecedor em *KLT/Karton/saca*, também passaram a constituir o comboio logístico.

As trinta e sete (37) matérias-primas que vão ser transportadas no comboio logístico são:

Tabela 3 - Matéria-prima transportada pelo comboio logístico

Pn produto acabado	Pn matéria-prima	Ref. embalagem
7N0.xxx.851	7N0.xxx.191	6280
	7N0. xxx.684	4147
	7N0. xxx.255	4147
	7N0. xxx.399	6280
	7N0. xxx.477	4280
	7N0. xxx.117	4147
	7N0. xxx.173	4280
	N. xxx.911.01	Saca
7N0.xxx.852	7N0. xxx.256	4147
	7N0. xxx.400	6280
	7N0. xxx.478	4280
	7N0. xxx.118	4147
	7N0. xxx.174	4280
	N. xxx.911.01	Saca
7N0.xxx.301.B	1J0. xxx.299	karton
	7N0. xxx.807	4147
	7N0. xxx.808	4147
	7N0. xxx.323	4280
	7N0. xxx.439	4280
	7N0. xxx.440	4280
	7N0. xxx.745	4147
	7N0. xxx.227 A	6280
	7N0. xxx.228	6280
7N0.xxx.123	WHT. xxx.226.A	karton
	1K0. xxx.121.A	4147
	7N0. xxx.145	6280
	7N0. xxx.151.A	6280
	7N0. xxx.633	4147
7N0.xxx.124	1K0. xxx.122.A	4147
	WHT. xxx.226.A	karton
	7N0. xxx.146	4147
	7N0. xxx.152.A	6280
	7N0. xxx.634	4147
7N0.xxx.641.C	7N0. xxx.487.A	4147
	7N0. xxx.401.A	4147
	7N0. xxx.393.A	4147
7N0.xxx.642.C	7N0. xxx.488.A	4147
	7N0. xxx.402.A	4147
	7N0. xxx.394.A	4147

Dimensionamento dos atrelados do comboio logístico

O comboio logístico tem de ter a capacidade para abastecer as trinta e sete (37) matérias-primas. A linha MPV2 vai ser abastecida pelo mesmo operador que carrega o carro Mizusumashi. O carro tem como constituição dois atrelados, o primeiro atrelado e definido para levar as caixas

KLT cheias e o segundo atrelado (base especial para vazios) que tem dimensões mais pequenas, transporta as *KLT* vazias (Figura 44).

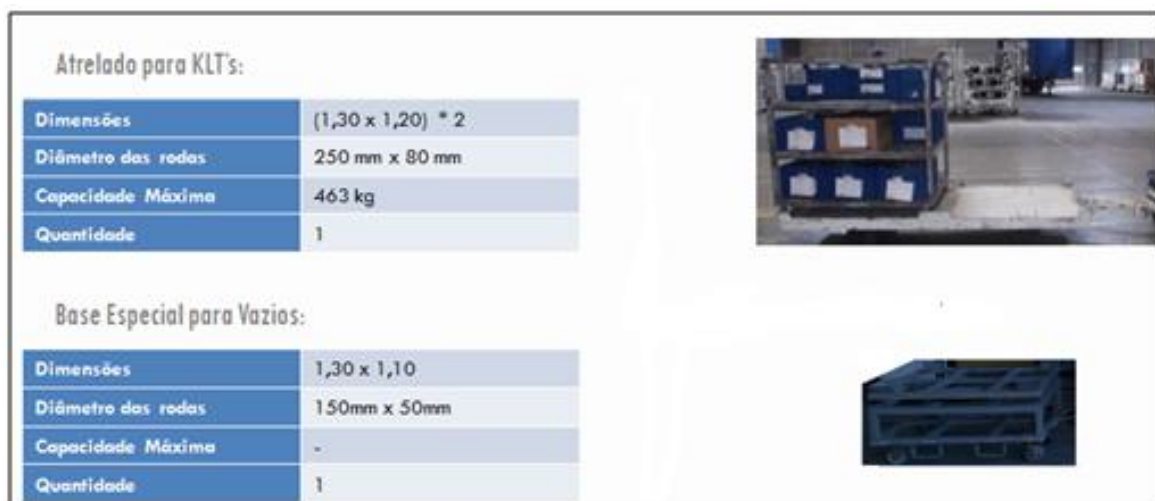


Figura 47 - Atrrelados que constituem o comboio logístico

O primeiro atrelado é constituído pelas duas *rack de hardware* já existentes na empresa, esta medida foi tomada, com o intuito de reduzir os custos inerentes ao projeto. O segundo atrelado também já existia na empresa, na zona de sucata, tendo sido recuperado para fazer parte do projeto.

Foi constatado que as *rack de hardware* tinha de assentar num base com rodas, o que levou a contactar o fornecedores e solicitar um orçamento para o fornecimento de uma base, com as dimensões equivalentes de duas *rack de hardware*.

4.4.2 - Rotas

Como a utilização do comboio logístico, a definição de rotas melhora o processo de abastecimento, de modo a ser possível abastecer todas as matérias-primas da linha *MPV2*, diminuindo ou eliminando alguns dos tipos de abastecimento realizados atualmente.

O material necessário para produzir os produtos acabados da linha *MPV2*, é recebido pelo operador do comboio logístico, num processo normalizado, através de um supermercado criado o mais próximo da linha *MPV2*. Este supermercado foi pensado para receber o comboio logístico, com as devidas paragens de abastecimento, assim o operador do comboio logístico consegue abastecer de forma correta e rápida o atrelado que constituem o comboio logístico.

Considerações e cálculos para determinar o número de caixas

Primeiramente foi realizada uma análise de consumo, para satisfazer as quinze (15) horas de produção diárias, que consistiu em identificar e calcular alguns destes tópicos:

- Minutos de produção diários;
- Quantidade de matéria-prima por produto acabado (PA);
- Quantidade de peças por embalagem de fornecedor ou decantadas no supermercado;
- Tempo de ciclo em minutos de cada matéria-prima;
- Quantidade de PA que o operador consegue fazer ao final do dia;
- Duração da *KLT* na linha em minutos;
- Número de *KLT*'s;
- Número de vezes que cada matéria-prima vai para linha por dia.

Foi projetada uma tabela que culmina nos dados retirados, outros calculados e fornecidos. Com o propósito de concluir quantas *KLT*'s de cada matéria-prima são necessárias para uma produção diária de 900 minutos (Figura 47).

Os cálculos efetuados foram para saber:

- A. A quantidade de Produtos acabados que o operador consegue fazer ao final do dia de produção:

$$\frac{\textit{Minutos de produção diaria}}{\textit{tempo de ciclo em minutos}}$$

- B. Duração da *KLT* na linha em minutos:

$$\frac{\text{Quantidade de peças por embalagem de fornecedor ou decantadas no supermercado}}{\text{Quantidade de matéria – prima (MP) por produto acabado (PA)}} \times \frac{\text{Minutos de produção diários}}{\text{Quantidade de PA que o operador consegue fazer ao final do dia}}$$

- C. Número de vezes que cada matéria-prima vai para linha por dia:

$$\frac{\textit{Minutos de produção diaria}}{\textit{Duração da KLT na linha em minutos}}$$

Os restantes tópicos foram informação fornecida por alguns departamentos, tais como engenharia de produção, *supply chain* e engenharia do produto.

É importante salientar que células, assinaladas a amarela na Figura 48, representa as matérias-primas que são rececionadas de fornecedores em formato de *KLT*.

Projeto SuMas (MP Comboio Logístico)			Horas de produção diárias: 15		A		B		C	
MP			Minutos de produção diários: 400							
Part.Nr.(Pn)	Quant. MP por	Peso	Quant. de peças por embalagem fornecedor no conteúdo da SuMa	Ref. embalagem	Tempo de ciclo em minutos	Quantidade de PA que o operador consegue fazer ao final do dia	Duração da KLT na linha em minutos	Nº de KLT	Nº de vezes que cada MP vai para a linha	
WHT.001.226.A	2	10	2000	Karton	2,116	425,3300129	4116	1	1	
TK0.002.121.A	1	162	60	4147			126,96	1	8	
7N0.009.145	1	535	21	6280			44,476	1	21	
7N0.021.151.A	1	32	400	6280			846,4		2	
7N0.055.633	1	78	100	4147			215,6		5	
Produto acabado	1	5193								
TK0.002.122.A	1	162	60	4147			126,96	1	8	
WHT.001.226.A	2	10	2000	Karton			2116		1	
7N0.009.146	1	401	33	4147			44,823	1	12	
7N0.021.152.A	1	32	400	6280			846,4		2	
7N0.055.634	1	78	100	4147	215,6		5			
Produto acabado	1	5438								

Figura 48 - Análise de consumo de cada matéria-prima

As marcações feitas a vermelho na Figura 47, representam as colunas que sofreram afetações pelos cálculos anteriormente referidos. A letra A- quantidade de Produtos acabados que o operador consegue fazer ao final do dia de produção; B- Duração da *KLT* na linha em minutos e letra C- Número de vezes que cada matéria-prima vai para linha por dia.

Considerações para determinar as rotas

Na análise de consumos (Figura 49) foi possível detetar quais as matérias-primas que são consumidas em primeiro lugar na linha de produção, sendo estas matérias-primas que vão comandar o tempo, que o comboio logístico tem iniciar o abastecer a linha.

Projeto SuMas (MP Comboio Logístico)			Horas de produção diárias: 15					
MP			Minutos de produção diários: 900					
Part.Nr.(Pn)	Quant. MP por	Peso (n)	Quant. de peças por embalagem fornecedor no conteúdo da SuMa	Ref. embalagem	Tempo de ciclo em minutos	Quantidade de PA que o operador consegue fazer ao final do dia	Duração da KLT na linha em minutos	
Produto acabado	1	1070						
7N0.0488.A	1	280	43	4147	2,256	398,9361702	110,544	
7N0.0402.A	1	87	70	4147			157,92	
7N0.1394.A	1	104	133	4147			300,048	
Produto acabado	1	1070						
7N0.0191	1	950	11	6280	2,645	340,2646503	29,095	
7N0.0745	2	92	100	4147			444,2	
7N0.0227.A	1	939	13	6280	2,221	405,2228726	28,873	
7N0.0228	1	939	13	6280			28,873	

Figura 49 - Identificação das matérias-primas que impulsiona as rotas

As matérias-primas em que a duração de *KLT*'s na linha é menor, são as impulsionadoras do abastecimento, o que acontece nomeadamente a 7N0xxx191; 7N0xxx227 A e 7N0xxx228, com os tempos de 29 minutos e 28 minutos. Tal significa que as rotas serão executadas de 25 em 25 minutos, garantindo que não existe carência de peças na linha quando o comboio logístico realizar o abastecimento.

Devido à quantidade de referências existentes na linha e uma grande variação nos minutos de duração de cada *KLT* na linha, a criação de rotas tornou-se numa tarefa difícil.

Numa primeira fase, tentou-se colocar todas as matérias-primas que foram definidas para serem abastecidas em *KLT*, com a mesma quantidade de material por caixa, sendo possível criar rotas de acordo com as quantidades de matérias-primas. Mas, pelo facto de termos caixas em *KLT* fornecidas pelos fornecedores em quantidades de matéria-prima fixas e com uma grande discrepância nas suas quantidades, essa solução tornou-se pouco viável para a definição de rotas. Aparentemente, a solução era simples e consistia em falar com os fornecedores e acordar as quantidades de material por caixa. No entanto, esta hipótese não foi viável por razões económicas.

Com o insucesso da primeira fase ao tentar definir rotas de acordo com as quantidades de matérias-primas, a solução passou por criar rotas considerando os tempos de duração de cada matéria-prima na linha.

Como podemos verificar no ANEXO III, os tempos de cada *KLT* na linha tem grandes oscilações. Face a esse problema, optou-se por criar intervalos de tempos, em que cada intervalo de tempo corresponde a uma rota. Na criação das rotas utilizou-se um código de cores, em que cada cor corresponde a uma rota, funcionando como ajuda visual para o operador saber que matérias-primas constituem a rota, reduzindo ao erro na recolha e no transporte da matéria-prima necessária para a linha *MPV2*.

Definição das rotas

Em cada rota foi identificada a vermelho a matéria-prima que é consumida primeiro. Esta matéria-prima é que vai originar o tempo de abastecimento de cada rota. As rotas foram agrupadas pelos diferentes intervalos de tempo.

Rota 1: Tipo de matéria-prima definido para o intervalo de tempo compreendido entre 28 a 44 minutos e pela cor vermelha;

Rota 1	7N0.809.145
	7N0.802.191
	7N0.813.439
	7N0.813.440
	7N0.814.227 A
	7N0.814.228

Figura 50 - Constituintes da rota 1

Rota 2: Tipo de matéria-prima definido para o intervalo de tempo compreendido entre 69 a 88 minutos pela cor verde;

Rota 2	7N0.809.146
	7N0.803.477
	7N0.813.173
	7N0.803.478
	7N0.813.174
	7N0.809.807
	7N0.809.808
	7N0.813.323

Figura 51 - Constituintes da rota 2

Rota 3: Matérias-primas dentro do intervalo de tempo compreendido entre 126 a 157 minutos pela cor azul;

Rota 3	1K0.802.121.A
	1K0.802.122.A
	7N0.809.487.A
	7N0.810.401.A
	7N0.809.488.A
	7N0.810.402.A

Figura 52 - Constituintes da rota 3

Rota 4: Matérias-primas dentro do intervalo de tempo compreendido entre 211 a 243 minutos pela cor laranja;

Rota 4	7N0.955.633
	7N0.955.634
	7N0.810.117
	7N0.810.118

Figura 53 - Constituintes da rota 4

Rota 5: Matérias-primas dentro do intervalo de tempo compreendido entre 300 a 444 minutos pela cor castanha;

Rota 5	7N0.813.393.A
	7N0.813.394.A
	7N0.803.255
	7N0.803.256
	7N0.813.745

Figura 54 - Constituintes da rota 5

Rota 6: Matérias-primas dentro do intervalo de tempo compreendido entre 646 a 798 minutos pela cor roxa;

Rota 6	7N0.821.151.A
	7N0.821.152.A
	7N0.803.399
	7N0.803.400

Figura 55 - Constituintes da rota 6

Rota 7: Matérias-primas dentro do intervalo de tempo compreendido entre 997 a 1322 minutos pela cor roxa;

Rota 7	WHT.001.226.A
	WHT.001.226.A
	7N0.802.684
	N.989.911.01
	1J0.804.299

Figura 56 - Constituintes da rota 7

Depois de uma análise individual de cada rota, foi definido o abastecimento para os 900 minutos de produção, tendo em consideração vinte cinco (25) minutos que foram determinados pelas matérias-primas consumidas mais rápidas na linha. A distribuição está representada na tabela 4.

Tabela 4 – Definição dos tempos de cada rota

Número da Viagem	Ciclo	Hora Saída da SuMa	Hora de chegada ao SuMa	7N0.802.191	7N0.808.145	7N0.813.440	7N0.813.439	7N0.814.227A	7N0.813.173	7N0.814.228	7N0.803.877	7N0.809.146	7N0.803.478	7N0.813.174	7N0.809.808	7N0.813.323	7N0.808.807	1N0.802.122A	1N0.802.121A	7N0.809.488A	7N0.810.402A	7N0.810.401A	7N0.809.487A	7N0.810.117	7N0.805.633	7N0.805.634	7N0.810.118	7N0.813.394A	7N0.813.393A	7N0.803.256	7N0.813.745	7N0.803.255	7N0.803.389	7N0.821.152A	7N0.821.151A	7N0.803.400	7N0.802.684	WHT.001.226A	WHT.001.226A	N.989.911.01	N.989.911.01	1J0.804.299							
1	25																																																
2	50																																																
3	75																																																
4	100																																																
5	125																																																
6	150																																																
7	175																																																
8	200																																																
9	225																																																
10	250																																																
11	275																																																
12	300																																																
13	325																																																
14	350																																																
15	375																																																
16	400																																																
17	425																																																
18	450																																																
19	475																																																
20	500																																																
21	525																																																
22	550																																																
23	575																																																
24	600																																																
25	625																																																
26	650																																																
27	675																																																
28	700																																																
29	725																																																
30	750																																																
31	775																																																
32	800																																																
33	825																																																
34	850																																																
35	875																																																
36	900																																																

Como é visível na tabela 4, o operador da rota terá de levar para a linha de produção e abastecer sempre o atrelado com a rota 1 (vermelha), a rota 2 será realizada de 50 em 50 minutos, a rota 3 de 100 em 100 minutos, a rota 4 de 180 em 180 minutos, a rota 5 de 300 em 300 minutos, a rota 6 de 400 em 400 minutos e a rota 7 de 900 em 900 minutos

Segundo a tabela 4, também foi possível constatar que, para o funcionamento correcto do *Mizusumashi*, seria necessário fazer o estudo em termos de espaço no atrelado. Este estudo passa por prever a pior situação de abastecimento, que consiste em levar as matérias-primas das sete (7) rotas em simultâneo.

O estudo do atrelado passou por seguir os critérios:

- Conseguir levar os diferentes tipos de *KLT* (4147;4280;6280), sacas e caixas de karton;
- Cumprir as regras de ergonomia;
- Cada rota tinha um espaço dedicado para cada referência;

O atrelado, como já foi referido anteriormente, era constituído por duas *racks de hardower*, cada *rack* tem três divisórias. Primeiramente foi definido que cada divisória correspondia a um número, depois foi decidido que tipo de caixas e quantidades levaria cada divisória, em

concordância com as regras ergonômicas ANEXO IV. Também foi definido que as caixas de matéria-prima de cada rota, ficariam o mais próximo umas das outras, tornando o processo de abastecimento do atrelado mais fácil e, conseqüentemente, reduzindo os erros.

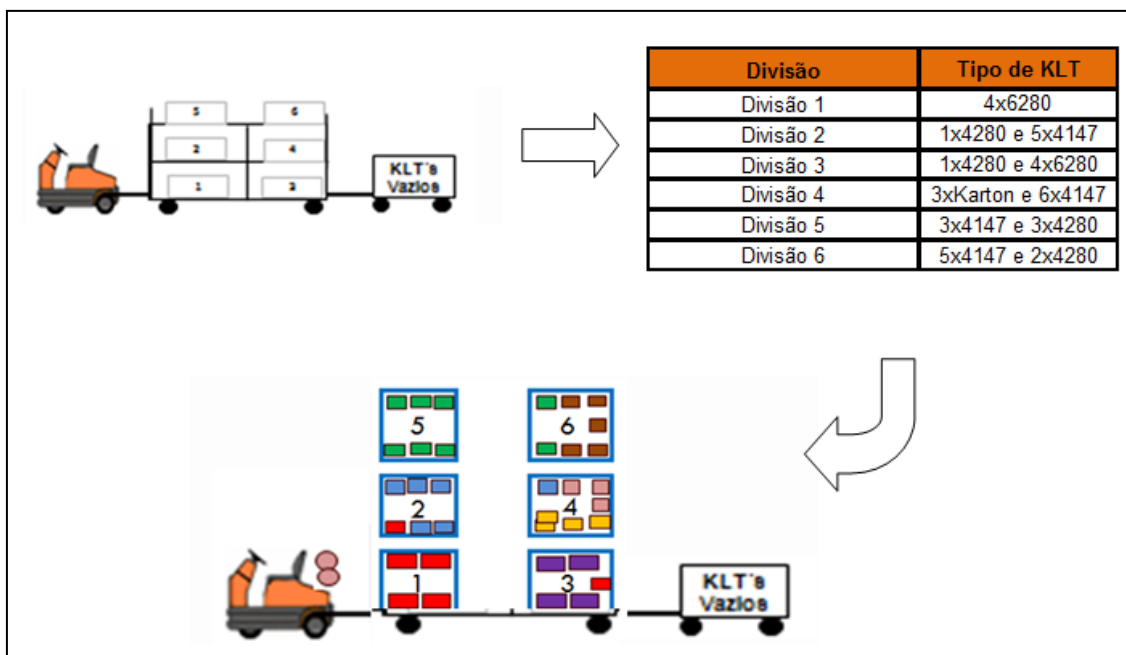


Figura 57 - Organização do atrelado

Podemos verificar que os quadrados que representam as *KLT*, com as mesmas cores estão o mais próximo possível uns dos outros e dispostos por cores. Outra situação possível prendeu-se com a utilização da mota para colocar a matéria-prima N xxx 911 01 e como resolução do problema de falta de espaço no atrelado.

Foi definido que no atrelado posições dedicadas para cada uma (1) das *KLT*. No atrelado existem ajudas visuais que identificam o local onde o operador deve posicionar a *KLT* no atrelado (Figura 58). A ajuda visual informa o operador do número de caixas no atrelado, a *AFO* que tem de abastecer, a referência da matéria-prima e a identificação da *roller rack* na linha, através da letra. A cor também é muito importante para o operador porque indica a que rota pertence.

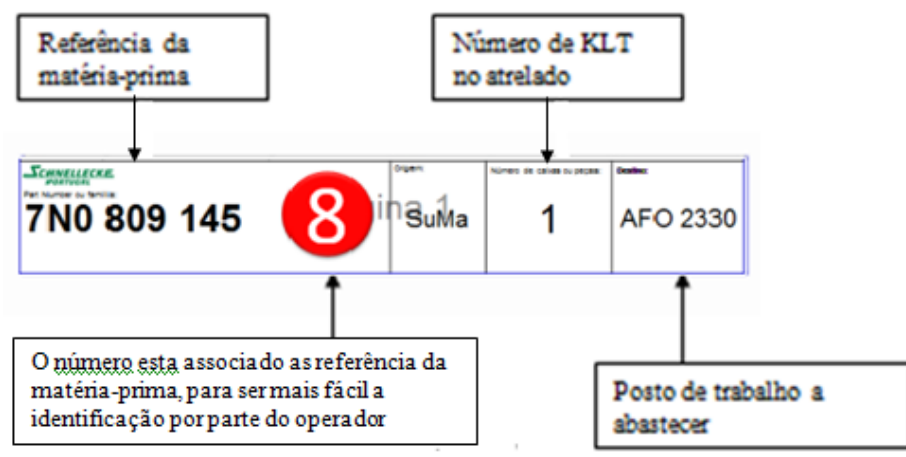


Figura 58 - Ajuda visual no atrelado

4.4.3 - Mudanças realizadas na linha para introdução do comboio logístico

Metodologia

As metodologias utilizadas têm por base os fundamentos teóricos da filosofia *Lean*, aplicado num cenário prático e real. O desenvolvimento dos bordos de linha é dividido em cinco 5 fases, onde são realizadas algumas ações. [60]

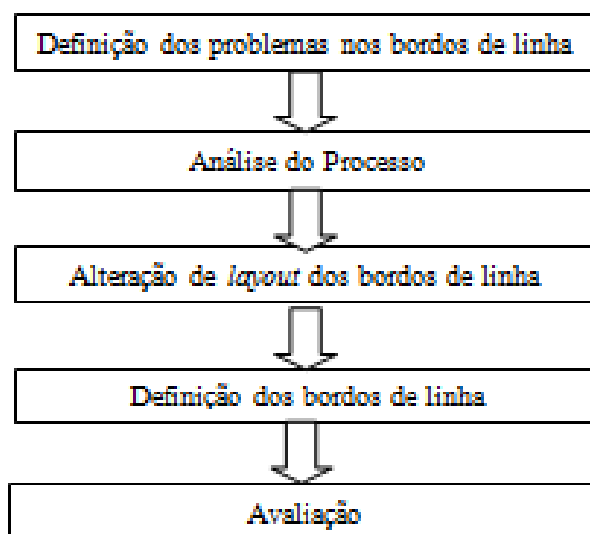


Figura 59 - As 5 fases para desenvolvimento dos bordos de linha

Com um estudo no terreno foram definidos problemas, e discutidos potenciais melhorias para resolução desses problemas para a linha *MPV2*.

A análise do processo foi feita na mesma fase do estudo anterior, permitindo perceber a localização da matéria-prima para as diferentes *AFO*'s e identificação do produto acabado.

Na fase de alteração de *layout*, procurou-se alcançar soluções para resolução dos problemas detetados nos bordos de linha.

Na definição dos bordos foram criadas condições (*roller racks*) para receber as matérias-primas que constituem a linha *MPV2* e procedeu-se ao dimensionamento de alguns suportes de acordo com o estudo realizado na fase de análise do processo

Definição dos problemas nos bordos de linha

A análise dos bordos de linha é muito importante para conseguir melhorar o sistema de abastecimento das linhas de produção. Para se conseguir encontrar soluções, existe a necessidade de conhecer os problemas. Assim, foi realizado um trabalho de observação, e de recolha de dados para definir a situação atual referente ao abastecimento à linha *MPV2*. Assim, identificaram-se alguns problemas na linha *MPV2*, tais como:

1. Problemas de localização, como matéria-prima afastada do *JIG* (bancada de trabalho)
2. Ausência de *roller rack* para receção das matérias-primas em *KLT*'s
3. A ausência de dupla posição de *rack* de produto acabado, levando muitas vezes o operador a parar de produzir, o que o obriga a esperar pelo reabastecimento feito pelo operador da logística com uma *rack* de produto acabado vazia.
4. A falta de espaço, originada pelas dimensões dos contentores de matéria-prima;

O principal problema foi identificado e reside na necessidade de uma reorganização de todo o layout dos bordos de linhas, devido ao novo processo de abastecimento, que passou a ser realizado por um comboio logístico.

Análise do Processo

Para proceder às melhorias na linha é necessário identificar a localização das *rack* de produto acabado e os contentores de matéria-prima que serão colocados no supermercado

Na imagem a baixo, as *rack* de produto acabado estão representadas pela cor amarela. O que significa que as *AFO 3720/3710/2620/2630* têm carência de mais uma posição para a *rack* de produto acabado.

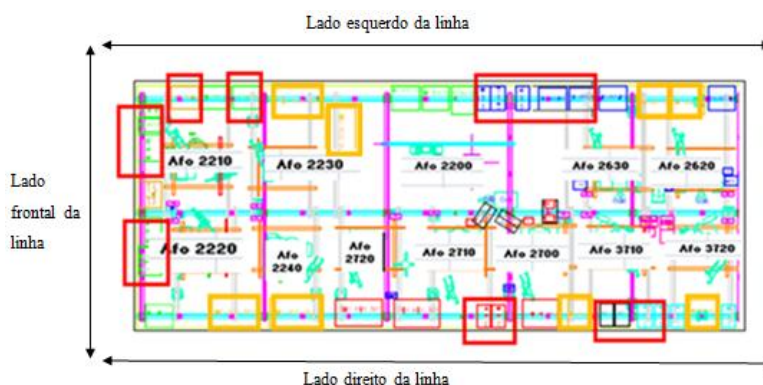


Figura 60 - Análise da linha *MPV2*



Figura 61 - Lado direito da linha atual

Representadas a vermelho, estão todas as matérias-primas que saíram da linha *MPV2*, para posteriormente serem abastecidas no formato de *KLT*. Ao serem retiradas, os bordos de linha ficam libertos para a resolução dos problemas acima referidos

Alteração de Layout dos bordos de linha

Com as alterações no layout dos bordos de linha foi possível alcançar todos os objetivos de melhoria na linha *MPV2*., mas é de salientar que esses conjuntos de melhorias foram realizados um pouco por toda a linha.

Resolução dos problemas:

1. Abastecimento da matéria-prima fica mais próximo do operador (azul) e às matérias-primas que necessitam de cola estão mais próximas da máquina da cola (cinzento)
2. Foram criadas *roller rack* específicas para cada *AFO*, para recepção das matérias-primas em *KLT*. (quadrados com padrão riscado)
3. Criação de dupla posição, para as *rack* de produto acabado da *AFO 3710/3720* (assinalado a vermelho)
4. Ganho de espaço no posto de trabalho (quadros preenchidos a amarelo).



Figura 62 - Modificações na linha MPV2

Definição dos bordos de linha

➤ Dimensionamento das rack de abastecimento

Com o novo *layout* dos bordos de linha e o novo supermercado, a linha passa a ser abastecida por *KLT*, o que significa que as *roller rack* para cada *AFO* terão de ser dimensionadas para receber o novo formato de caixas. Desta forma, algumas matérias-primas que anteriormente eram abastecidas em formato de contentores, deixam de ser processadas da mesma forma, reduzindo o número de *stock* na linha e proporcionando uma melhor área para o operador trabalhar.

Para criação das *roller rack* para a linha foi utilizado os catálogos da *Imeguisa*, devido as características que dos seus produtos. Como sendo muito flexíveis, o que o torna ideal para a industrial automóvel.

No dimensionamento das *roller rack* foram realizados estudos quantitativos e qualitativos em relação as *KLT* nos respetivos níveis, assegurando a veracidade das dimensões das *rack*.

A *roller rack* na linha tem uma particularidade em relação à deslocação das *KLT*. Ao colocar a *KLT* na *roller rack* esta move-se através da força da gravidade. O nível para os vazios está direcionado para fora da linha e o nível para cheios está colocado na direção do interior da linha. Assim sendo, quando a linha é abastecida pelo operador da logística, este coloca num dos níveis com inclinação para dentro da linha a *KLT* cheia e recolhe do nível dos vazios com inclinação para o exterior da linha as *KLT* vazias para serem transportadas para o supermercado (Figura 63).

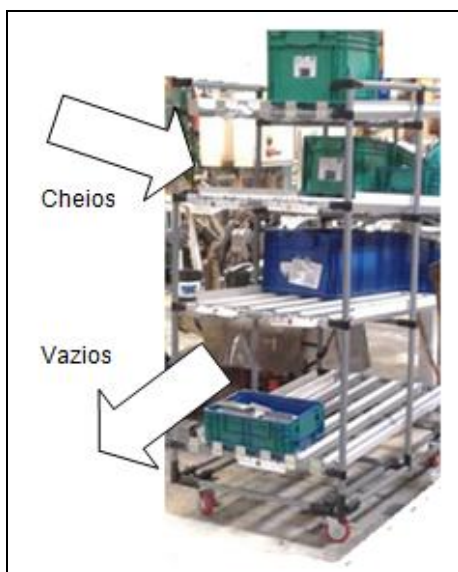


Figura 63 - Modo de funcionamento das Roller rack

No dimensionamento das *roller rack* foram tidas em conta as questões ergonómicas (ANEXO VI), pelo facto das *roller rack* serem constituídas por níveis e devido a variedades de pesos das *KLT*.

As *roller rack* da linha também são constituídas por ajudas visuais, para não originar erros quando abastecidas pelo operador do comboio logístico (Figura 64). Este, em caso de dúvida, só tem de olhar para as ajudas visuais do atrelado e verificar na *roller rack* da linha a que ajuda visual corresponde. o mesmo acontece nas *KLT*.

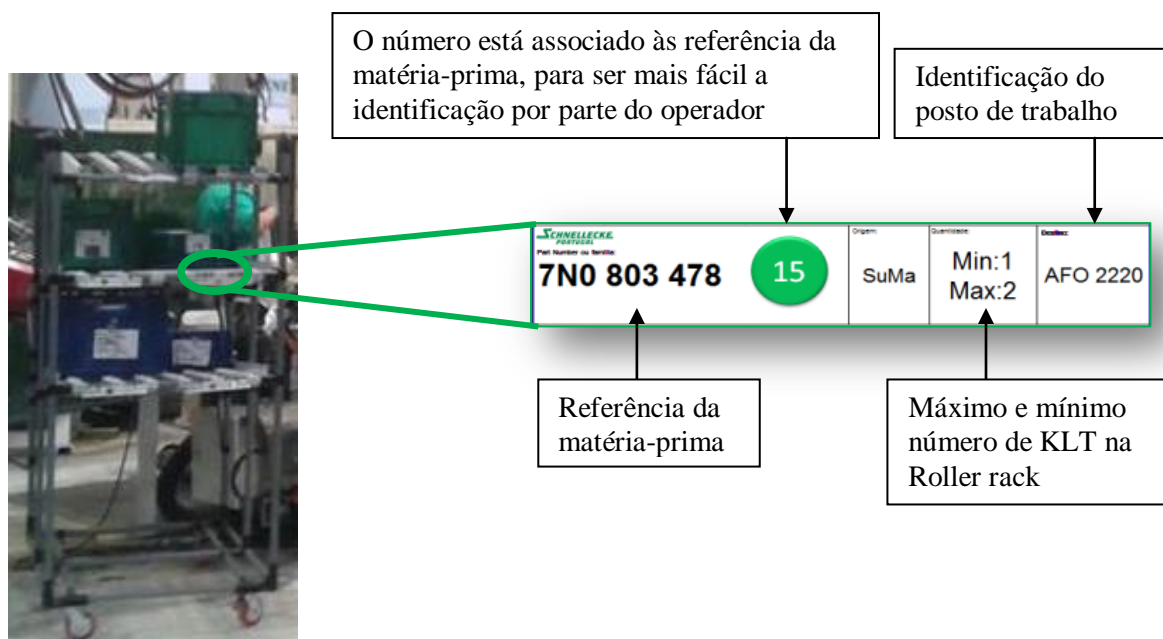


Figura 64 - Ajuda visual nas roller rack

As *roller rack* foram identificadas por ordem alfabética e pelas letras F,G,H,I,J,K,L,M. A linha começa pela letra F, porque é uma continuação da identificação das *roller rack* do supermercado, que começam pelas letras A,B,C,D,E.

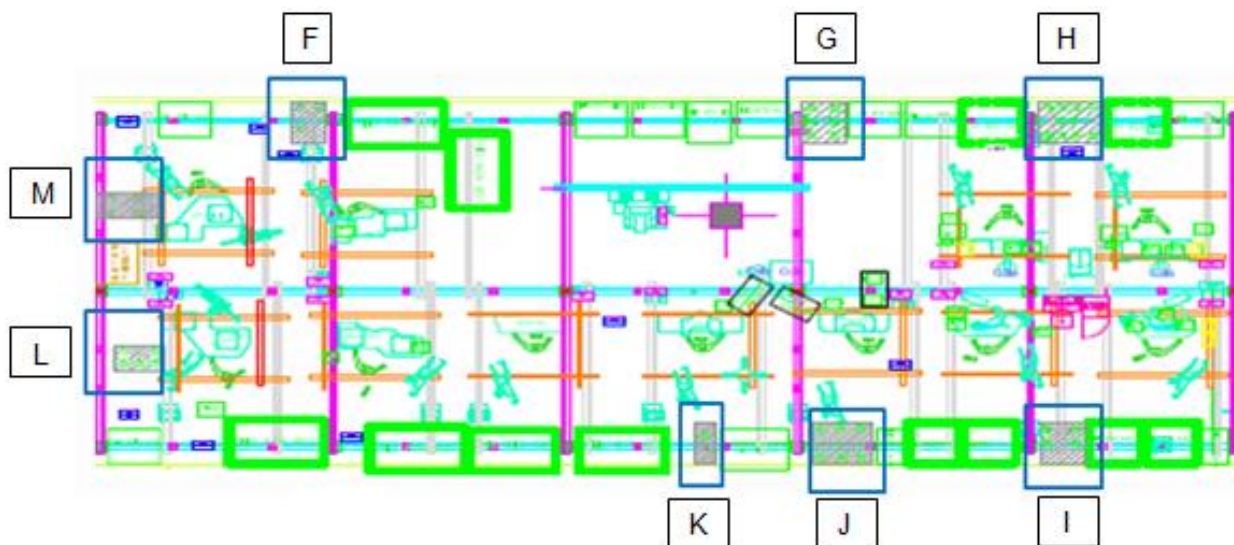


Figura 65 - Identificação das Roller rack na linha

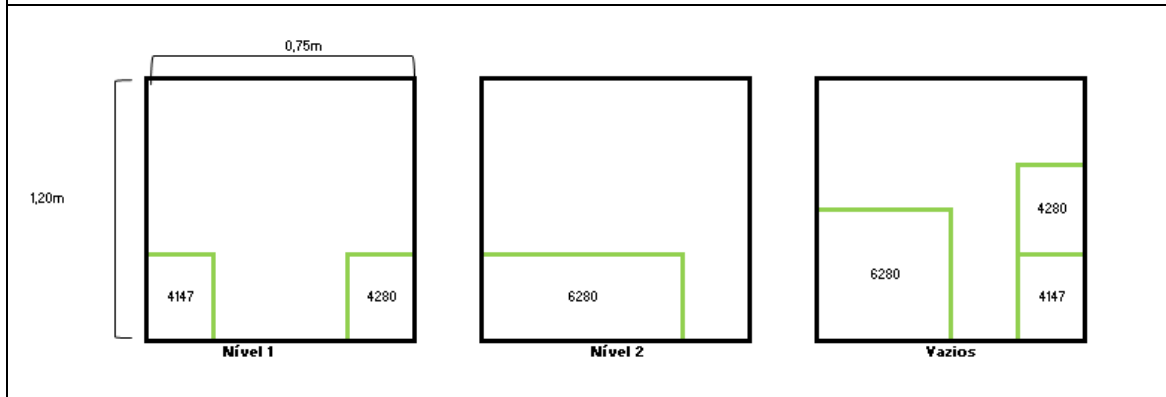
Como é possível identificar a linha MPV2, passou a ser constituída por oito *roller rack*, e todas com características diferentes, ou seja, foram dimensionadas de acordo com as necessidades de cada posto de trabalho.

Caraterísticas da rack F:

Produto acabado: 7N0.xxx.851

Dimensão da rack	Distribuição dos pesos por nível																														
<p>1,20 m</p> <p>0,75 m</p> <p>0,400 m</p> <p>0,400 m</p> <p>0,400 m</p> <p>0,400 m</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peças</th> <th>Nível 1</th> <th>Nível 2</th> <th>Vazios</th> <th>KLT</th> <th>Peso (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7N0.803.477</td> <td></td> <td>14,78</td> <td>1,7</td> <td>4280</td> <td>27,9</td> </tr> <tr> <td>7N0.802.191</td> <td></td> <td>13,12</td> <td>2,67</td> <td>6280</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7N0.802.684</td> <td>14,08</td> <td></td> <td>1,08</td> <td>4147</td> <td>14,08</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>47,43</td> </tr> </tbody> </table>	Peças	Nível 1	Nível 2	Vazios	KLT	Peso (Kg)	7N0.803.477		14,78	1,7	4280	27,9	7N0.802.191		13,12	2,67	6280		7N0.802.684	14,08		1,08	4147	14,08						47,43
Peças	Nível 1	Nível 2	Vazios	KLT	Peso (Kg)																										
7N0.803.477		14,78	1,7	4280	27,9																										
7N0.802.191		13,12	2,67	6280																											
7N0.802.684	14,08		1,08	4147	14,08																										
					47,43																										

Posições das KLT nos diferentes níveis



Caraterísticas da rack G:

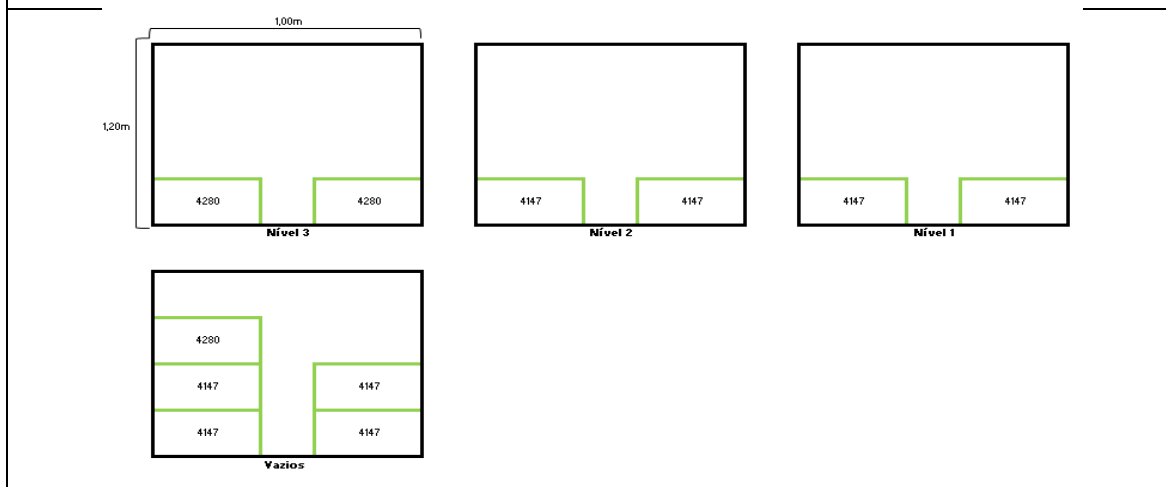
Zona da cola

Dimensão da rack

Distribuição dos pesos por nível


Peças	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Vazios	KLT	Peso (Kg)
7N0.813.439			9,48	1,7	4280	18,96
7N0.813.440			9,48	1,7	4280	
N.989.911.01		21,08		1,08	4147	42,16
N.989.911.01		21,08		1,08	4147	
7N0.809.487.A	16,48			1,08	4147	32,96
7N0.809.488.A	16,48			1,08	4147	
						101,8

Posições das KLT nos diferentes níveis

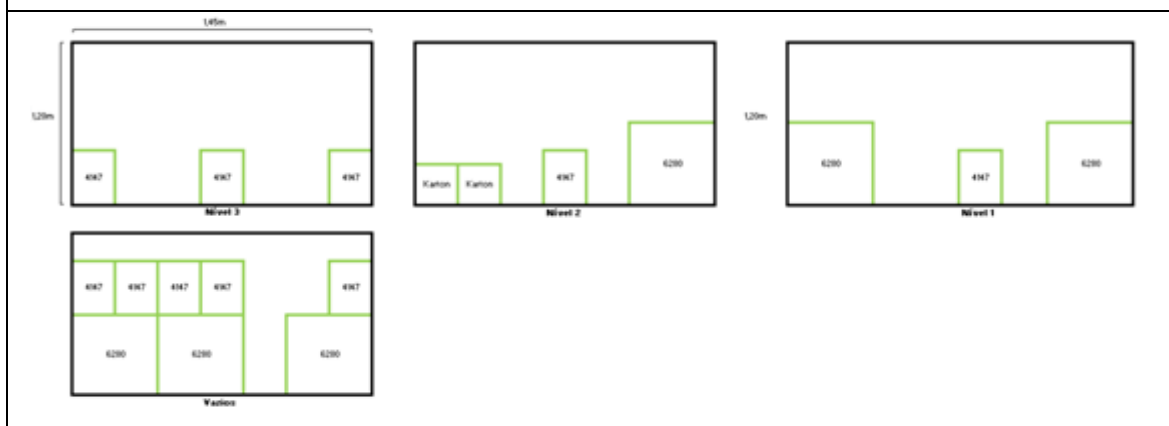


Caraterísticas da rack H:

Produto acabado: 7N0.xxx.123/7N0.xxx.124

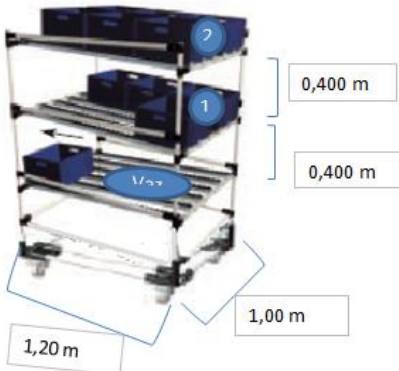
Dimensão da rack	Distribuição dos pesos por nível																																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peças</th> <th>Nível 1</th> <th>Nível 2</th> <th>Nível 3</th> <th>Vazios</th> <th>KLT</th> <th>Peso (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7N0.955.633</td> <td></td> <td></td> <td>8,88</td> <td>1,08</td> <td>4147</td> <td rowspan="3">28,56</td> </tr> <tr> <td>7N0.955.634</td> <td></td> <td></td> <td>8,88</td> <td>1,08</td> <td>4147</td> </tr> <tr> <td>1K0.802.122.A</td> <td></td> <td></td> <td>10,8</td> <td>1,08</td> <td>4147</td> </tr> <tr> <td>VHT.001.226.A</td> <td></td> <td>20</td> <td></td> <td>0</td> <td>Karton</td> <td rowspan="3">68,36</td> </tr> <tr> <td>VHT.001.226.A</td> <td></td> <td>20</td> <td></td> <td>0</td> <td>Karton</td> </tr> <tr> <td>7N0.809.146</td> <td></td> <td>16,38</td> <td></td> <td>1,08</td> <td>4147</td> </tr> <tr> <td>7N0.821.151.A</td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td>2,67</td> <td>6280</td> <td rowspan="3">41,24</td> </tr> <tr> <td>7N0.821.152.A</td> <td>15,47</td> <td></td> <td></td> <td>2,67</td> <td>6280</td> </tr> <tr> <td>1K0.802.121.A</td> <td>10,8</td> <td></td> <td></td> <td>1,08</td> <td>4147</td> </tr> <tr> <td>7N0.809.145</td> <td>14,97</td> <td></td> <td></td> <td>2,67</td> <td>6280</td> <td>151,57</td> </tr> </tbody> </table>	Peças	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Vazios	KLT	Peso (Kg)	7N0.955.633			8,88	1,08	4147	28,56	7N0.955.634			8,88	1,08	4147	1K0.802.122.A			10,8	1,08	4147	VHT.001.226.A		20		0	Karton	68,36	VHT.001.226.A		20		0	Karton	7N0.809.146		16,38		1,08	4147	7N0.821.151.A		12		2,67	6280	41,24	7N0.821.152.A	15,47			2,67	6280	1K0.802.121.A	10,8			1,08	4147	7N0.809.145	14,97			2,67	6280	151,57
Peças	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Vazios	KLT	Peso (Kg)																																																																		
7N0.955.633			8,88	1,08	4147	28,56																																																																		
7N0.955.634			8,88	1,08	4147																																																																			
1K0.802.122.A			10,8	1,08	4147																																																																			
VHT.001.226.A		20		0	Karton	68,36																																																																		
VHT.001.226.A		20		0	Karton																																																																			
7N0.809.146		16,38		1,08	4147																																																																			
7N0.821.151.A		12		2,67	6280	41,24																																																																		
7N0.821.152.A	15,47			2,67	6280																																																																			
1K0.802.121.A	10,8			1,08	4147																																																																			
7N0.809.145	14,97			2,67	6280	151,57																																																																		

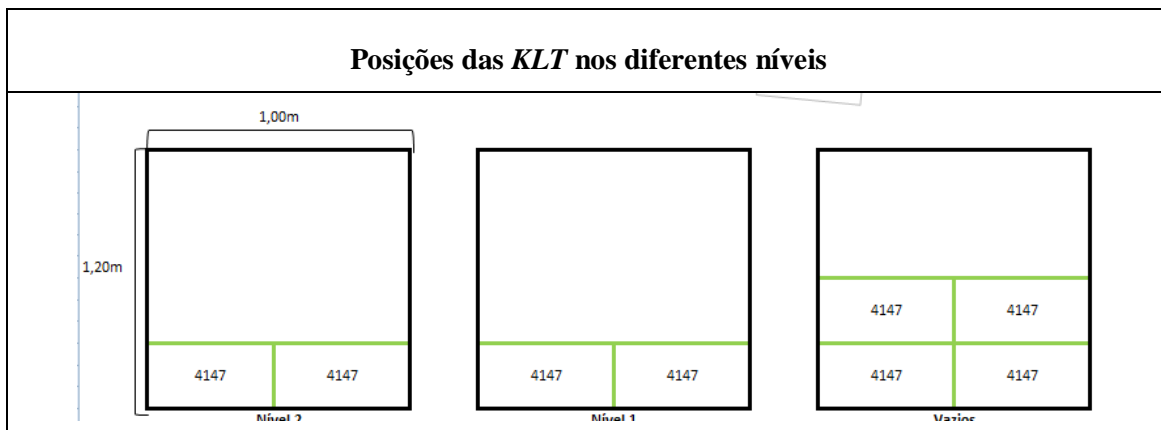
Posições das KLT nos diferentes nível



Caraterísticas da rack I:

Produto acabado: 7N0-xxx.642C /641C

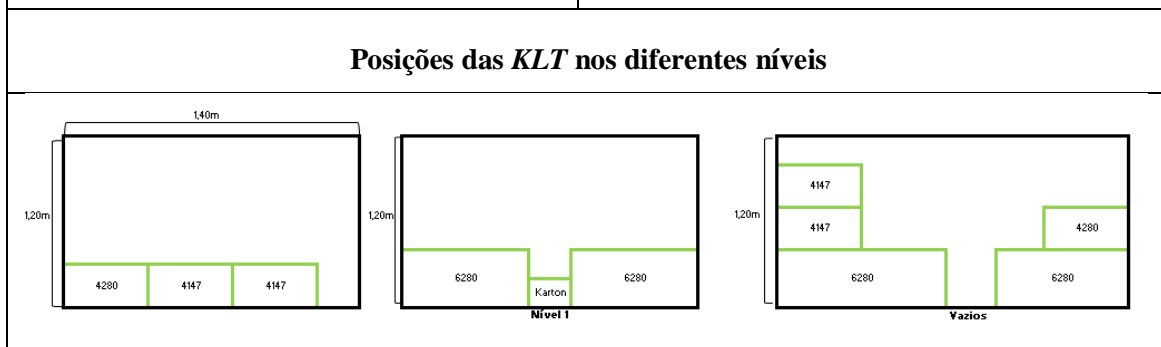
Dimensão da rack	Distribuição dos pesos por nível																																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peças</th> <th>Nível 1</th> <th>Nível 2</th> <th>Vazios</th> <th>KLT</th> <th>Peso (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7N0.810.401.A</td> <td></td> <td>7,17</td> <td>1,08</td> <td>4147</td> <td rowspan="2">14,34</td> </tr> <tr> <td>7N0.810.402.A</td> <td></td> <td>7,17</td> <td>1,08</td> <td>4147</td> </tr> <tr> <td>7N0.813.393.A</td> <td>15,64</td> <td></td> <td>1,08</td> <td>4147</td> <td rowspan="2">31,28</td> </tr> <tr> <td>7N0.813.394.A</td> <td>15,64</td> <td></td> <td>1,08</td> <td>4147</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>49,94</td> </tr> </tbody> </table>	Peças	Nível 1	Nível 2	Vazios	KLT	Peso (Kg)	7N0.810.401.A		7,17	1,08	4147	14,34	7N0.810.402.A		7,17	1,08	4147	7N0.813.393.A	15,64		1,08	4147	31,28	7N0.813.394.A	15,64		1,08	4147						49,94
Peças	Nível 1	Nível 2	Vazios	KLT	Peso (Kg)																														
7N0.810.401.A		7,17	1,08	4147	14,34																														
7N0.810.402.A		7,17	1,08	4147																															
7N0.813.393.A	15,64		1,08	4147	31,28																														
7N0.813.394.A	15,64		1,08	4147																															
					49,94																														



Caraterísticas da rack J:

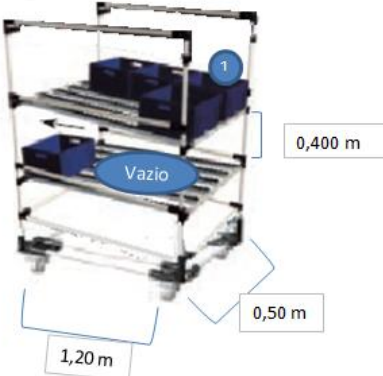
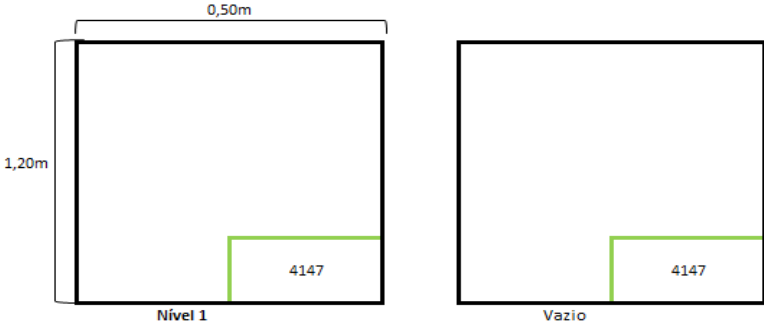
Produto acabado: 7N0.xxx.301.B

Dimensão da rack	Distribuição dos pesos por nível																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peças</th> <th>Nível 1</th> <th>Nível 2</th> <th>Vazios</th> <th>KLT</th> <th>Peso (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7N0.813.323</td> <td></td> <td>12,14</td> <td>1,7</td> <td>4280</td> <td rowspan="3">34,3</td> </tr> <tr> <td>7N0.809.807</td> <td></td> <td>11,08</td> <td>1,08</td> <td>4147</td> </tr> <tr> <td>7N0.809.808</td> <td></td> <td>11,08</td> <td>1,08</td> <td>4147</td> </tr> <tr> <td>1J0.804.299</td> <td>20</td> <td></td> <td>0</td> <td>KARTON</td> <td rowspan="3">55,34</td> </tr> <tr> <td>7N0.814.227.A</td> <td>17,67</td> <td></td> <td>2,67</td> <td>6280</td> </tr> <tr> <td>7N0.814.228</td> <td>17,67</td> <td></td> <td>2,67</td> <td>6280</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">98,84</td> </tr> </tbody> </table>	Peças	Nível 1	Nível 2	Vazios	KLT	Peso (Kg)	7N0.813.323		12,14	1,7	4280	34,3	7N0.809.807		11,08	1,08	4147	7N0.809.808		11,08	1,08	4147	1J0.804.299	20		0	KARTON	55,34	7N0.814.227.A	17,67		2,67	6280	7N0.814.228	17,67		2,67	6280						98,84
Peças	Nível 1	Nível 2	Vazios	KLT	Peso (Kg)																																								
7N0.813.323		12,14	1,7	4280	34,3																																								
7N0.809.807		11,08	1,08	4147																																									
7N0.809.808		11,08	1,08	4147																																									
1J0.804.299	20		0	KARTON	55,34																																								
7N0.814.227.A	17,67		2,67	6280																																									
7N0.814.228	17,67		2,67	6280																																									
					98,84																																								




Caraterísticas da rack K :

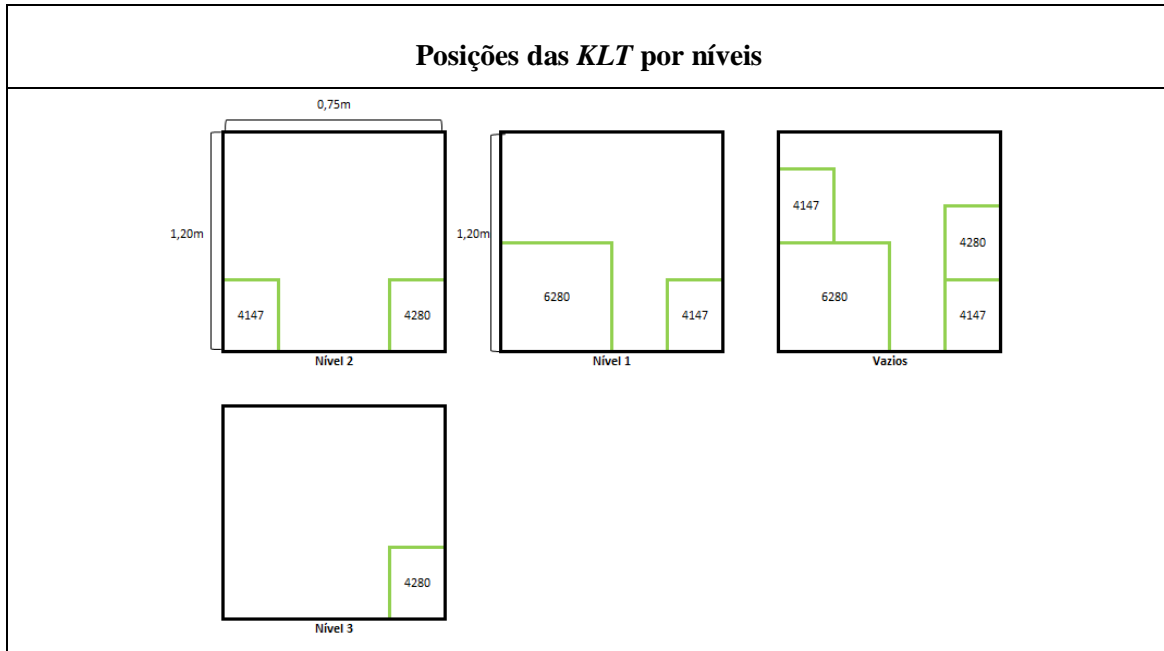
Produto acabado: 7N0.xxx.301.B

Dimensão da rack	Distribuição dos pesos por nível										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peças</th> <th>Nível 1</th> <th>Vazios</th> <th>KLT</th> <th>Peso (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7N0.813.745</td> <td>10,28</td> <td>1,08</td> <td>4147</td> <td>10,28</td> </tr> </tbody> </table>	Peças	Nível 1	Vazios	KLT	Peso (Kg)	7N0.813.745	10,28	1,08	4147	10,28
Peças	Nível 1	Vazios	KLT	Peso (Kg)							
7N0.813.745	10,28	1,08	4147	10,28							
Posições das KLT por níveis											
											

Caraterísticas da rack L :

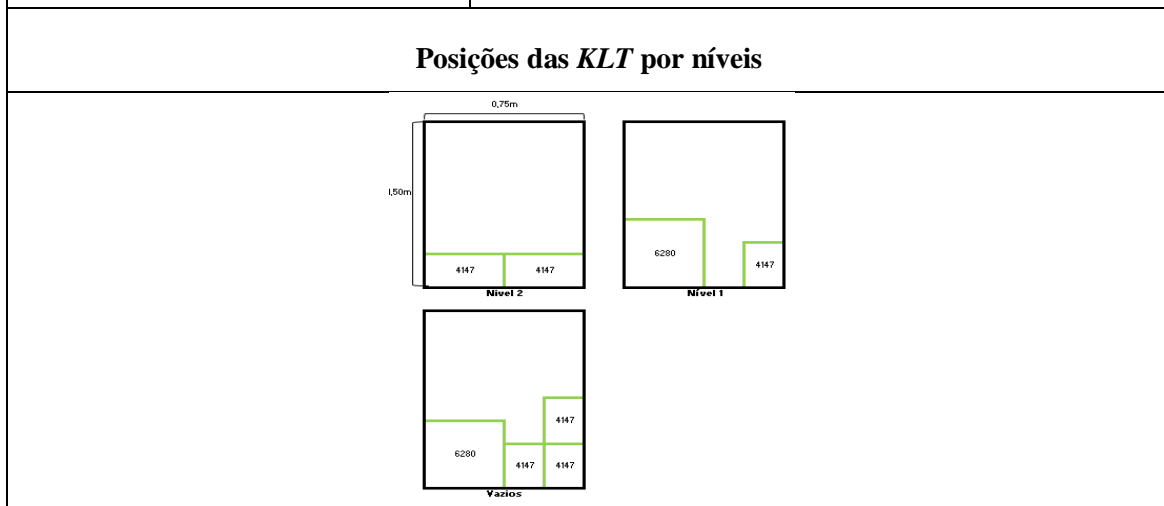
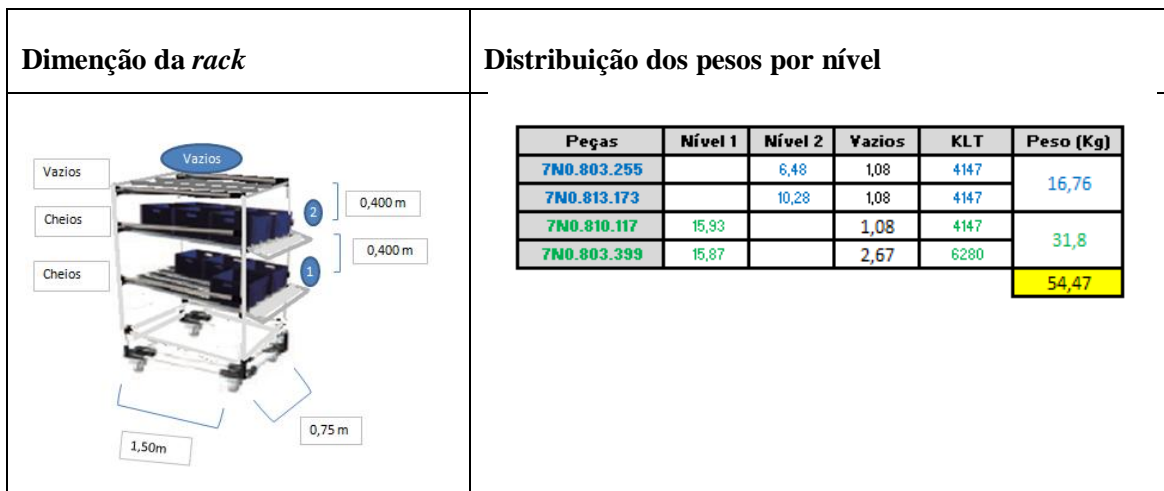
Produto acabado: 7N0.xxx.852

Dimensão da rack	Distribuição dos pesos por nível																																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peças</th> <th>Nível 1</th> <th>Nível 2</th> <th>Nível 3</th> <th>Vazios</th> <th>KLT</th> <th>Peso (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7N0.803.478</td> <td></td> <td></td> <td>14,8</td> <td>1,7</td> <td>4280</td> <td>14,8</td> </tr> <tr> <td>7N0.813.174</td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td>1,7</td> <td>4280</td> <td>17,98</td> </tr> <tr> <td>7N0.803.256</td> <td></td> <td>6,98</td> <td></td> <td>1,08</td> <td>4147</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7N0.810.118</td> <td>15,98</td> <td></td> <td></td> <td>1,08</td> <td>4147</td> <td>33,55</td> </tr> <tr> <td>7N0.803.400</td> <td>17,57</td> <td></td> <td></td> <td>2,67</td> <td>6280</td> <td>74,56</td> </tr> </tbody> </table>	Peças	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Vazios	KLT	Peso (Kg)	7N0.803.478			14,8	1,7	4280	14,8	7N0.813.174		11		1,7	4280	17,98	7N0.803.256		6,98		1,08	4147		7N0.810.118	15,98			1,08	4147	33,55	7N0.803.400	17,57			2,67	6280	74,56
Peças	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Vazios	KLT	Peso (Kg)																																					
7N0.803.478			14,8	1,7	4280	14,8																																					
7N0.813.174		11		1,7	4280	17,98																																					
7N0.803.256		6,98		1,08	4147																																						
7N0.810.118	15,98			1,08	4147	33,55																																					
7N0.803.400	17,57			2,67	6280	74,56																																					



Caraterísticas da rack M :

Produto acabado: 7N0.xxx.851



➤ Criação de suportes na linha

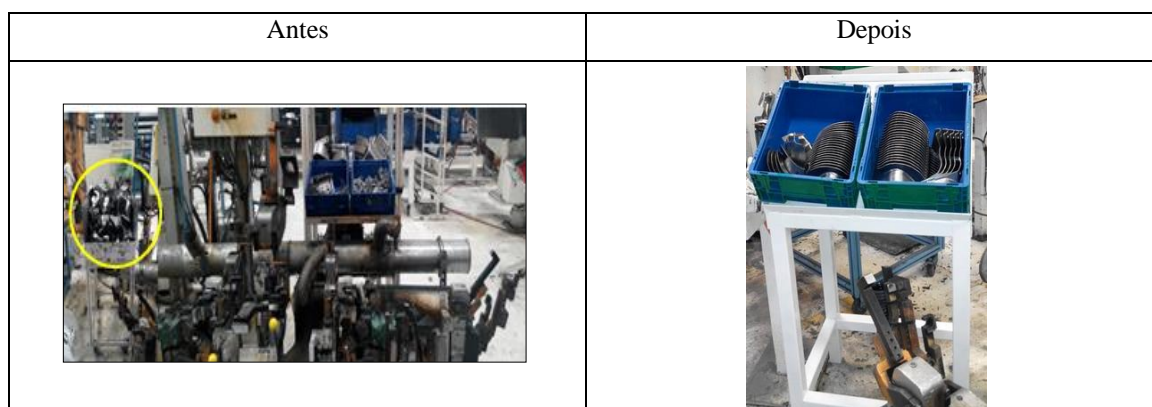
Com o abastecimento a ser feito maioritariamente por *KLT*, tiveram de ser feitas alterações no interior da linha. Foram criados novos suportes em alguns postos de trabalho, o que originou melhorias no sentido em que alguns trabalhos realizados pelo operador se mostraram desnecessários e não acrescentavam valor.

Os cálculos dos tempos de ciclo de cada posto de trabalho, já incluíam estes movimentos de decantação feitos pelo operador. Foi possível verificar melhorias nos tempos de ciclo com as pequenas intervenções na linha.

AFO: 2700

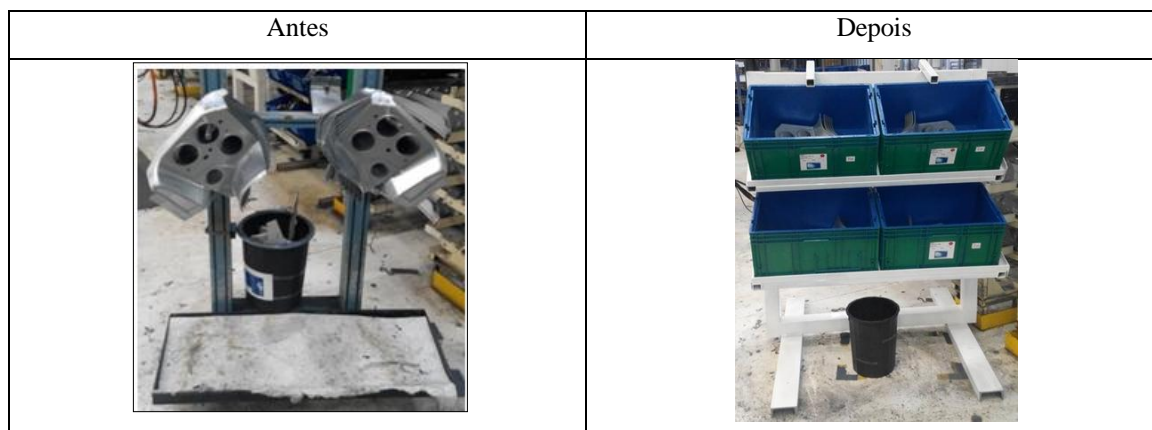
Proposta de melhoria: O dimensionamento de suportes para a colocação da matéria-prima 7N0 xxx 807/ 7N0 xxx 808 que se encontra em duas *KLT* 4147

Vantagens: O operador não tem que realizar a decantação.



Proposta de melhoria: Dimensionamento de suportes para a colocação da matéria-prima 7N0 xxx 227 A / 7N0 xxx 228, que passou a ser em *KLT* 6280.

Vantagens: O operador não tem de realizar a decantação. Diminui os problemas de qualidade, devido ao facto de anteriormente a matéria-prima estava em contacto directo com o suporte, podendo danificar.



AFO: 2230

Proposta de melhoria: Adaptação do suporte de maneira a que seja possível a colocação de uma *KLT 6280* com MP 7N0 xxx 191.

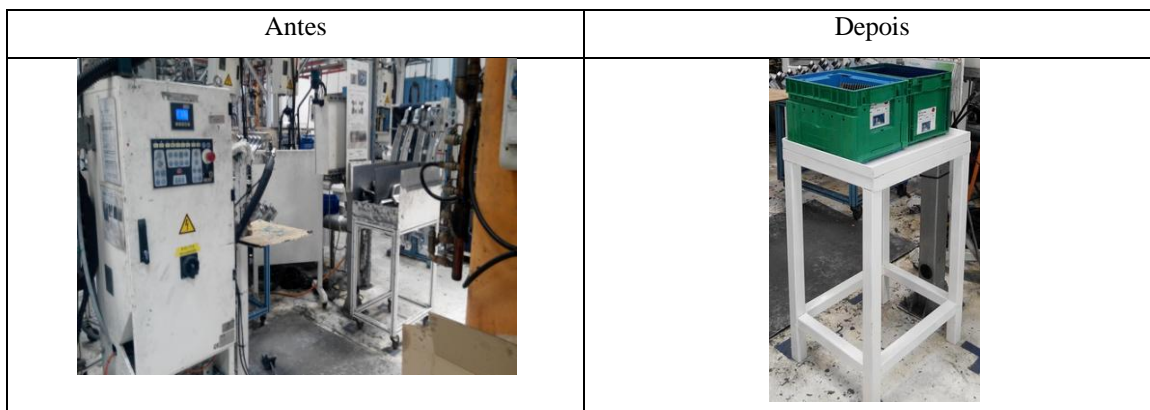
Vantagens: O operador não necessita de realizar decantação da matéria-prima, evitando assim deslocamentos necessários.



AFO: 2710

Proposta de melhoria: Dimensionamento de uma mesa junto ao posto da cola que permita a colocação de duas *KLT 4280*

Vantagens: Facilita a tarefa de colocação de cola nas peças 7N0 xxx 439/ 7N0 xxx 440 e evita deslocamentos desnecessários por parte do operador.



Com os melhoramentos propostos na linha, utilizou-se a ferramenta *MTM* mencionada no capítulo III, onde foi realizado estudos quantitativo, que faz uma comparação da atual linha e com os novos suportes.

Avaliação

Foram realizados *MTM* para as tarefas exercidas por cada operador:

- Decantação com carro
- Troca de *KLT* vazias
- Decantações feitas pelos operadores

Posteriormente, procedeu-se à criação de uma matriz em formato *Excel* que fazia o tratamento dos dados. Facultando a informação da taxa de ocupação de cada operador num dia de trabalho.

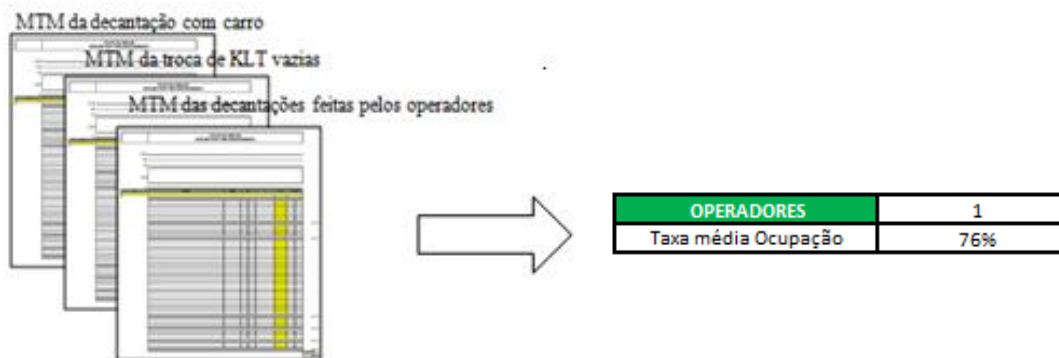


Figura 66 - Estudo da taxa de ocupação da linha atual

O resultado encontrado conclui que a taxa de ocupação diária de toda a linha é de 76%.

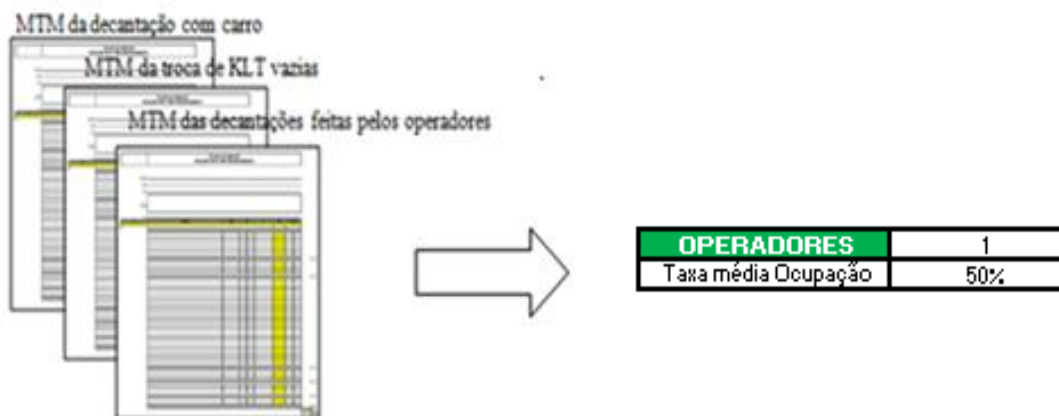


Figura 67 - Estudo da taxa de ocupação da linha futura

Com as novas melhorias na linha, a taxa de ocupação baixou para 50%. Pode-se concluir que, com os novos suportes e colocação de *rack* para um abastecimento com *KLT*, há melhoramentos, em muito, dos postos de trabalho.

4.4.4 - Normalização de Abastecimento e identificação do circuito de abastecimento

A linha possui oito postos, no entanto, três deles postos são abastecidos com uma grande frequência. Para um funcionamento correto do *Mizusumashi* houve a necessidade de definir algumas condições (ANEXO VII):

- O abastecimento do atrelado é realizado sempre do lado esquerdo á volta do supermercado, onde o operador do comboio logístico deixa os vazios no supermercado e reabastece o atrelado com os cheios;
- O abastecimento a linha *MPV2* é executado sempre pelo lado direito e à volta da linha.



Figura 68 - Foto de abastecimento à linha

- Para que não haja falta de material por problemas de sincronização foram definidos tempos para os abastecimentos de 25 em 25 minutos;
- Sendo uma linha com muitas oscilações, foi definido um abastecimento que consiste no vazio chama cheio, isto é, o operador só abastece a *roller rack* na linha quando existe *KLT* vazias;
- Para não existir carência de material na linha, com origem em algum imprevisto que possa acontecer com o operador da logística, causando atrasos no tempo de abastecimento, foi definido um *stock* mínimo (uma *KLT*) e máximo (duas *KLT*) por matéria-prima.

Foi realizado um fluxograma, que indica como será realizado o processo de abastecimento à linha de produção.

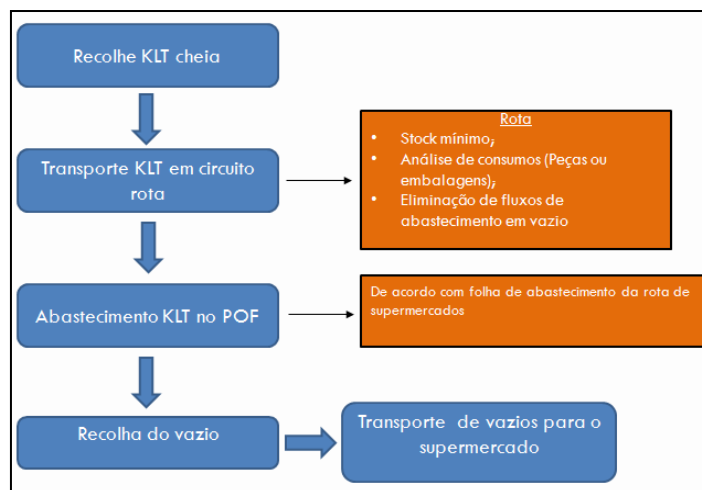


Figura 69 - Fluxograma do abastecimento a linha de produção

O circuito de abastecimento à linha foi definido a partir das rotas criadas anteriormente. Tendo sido possível constatar anteriormente que a rota vermelha seria abastecida sempre, porque a quantidade de peças na linha é baixa. A rota vermelha abastece as *roller rack* F,G, H, obrigando o circuito a definir, de ter inícios nessas mesmas *roller rack*.

Como é visível na figura abaixo, o circuito foi projetado em forma de oito pelo facto de:

- As distâncias entre corredores não permitirem o comboio logístico a fazer manobras de inversão de sentido;
- Ter sido definido que o abastecimento a linha teria de ser feito sempre pelo lado direito;
- Pelos tempos de consumo das matérias-primas.

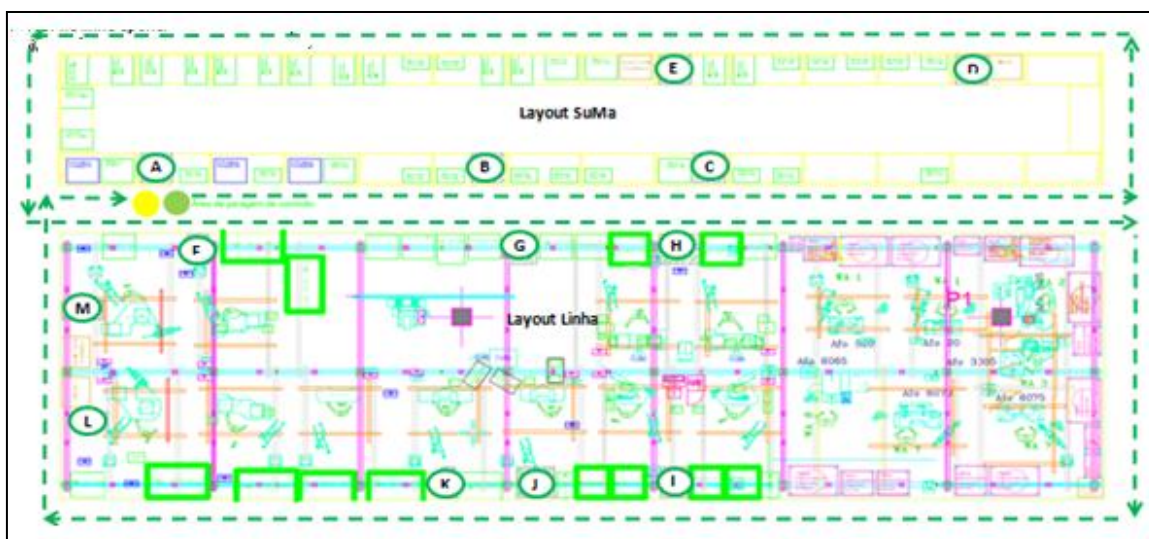


Figura 70 - Circuito de abastecimento a linha

Posteriormente, a criação do circuito de abastecimento foi criado mapa de abastecimento onde colmatava toda essa informação para o operador da logística ANEXO V.

Este mapa acompanha sempre o operador em todos os processos de abastecimento.

4.4.5 - Avaliação da mão-de-obra necessária

Para a implementação deste novo projeto, importou saber por parte das chefias quantos trabalhadores eram necessários. Para satisfazer essa necessidade foi utilizada a ferramenta *MTM* mencionada no capítulo III.

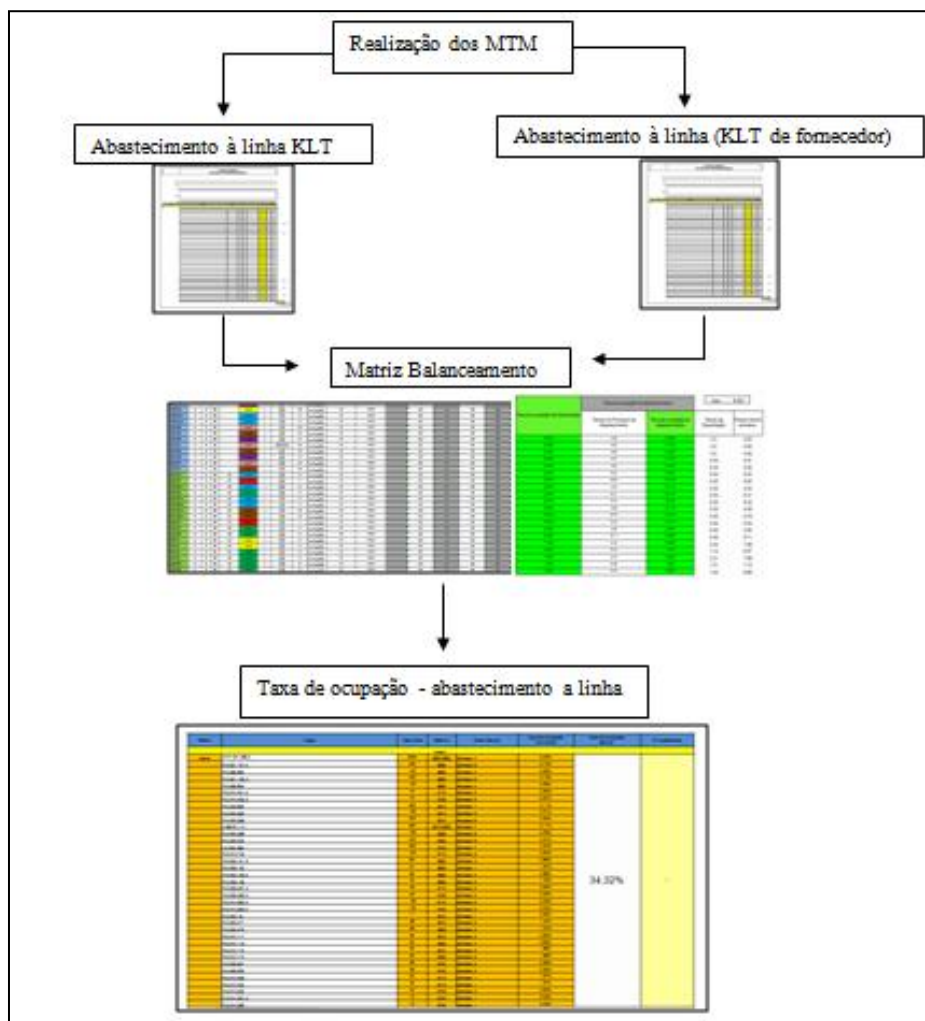


Figura 71 - Tempo do processo e taxa de ocupação.

A ferramenta *MTM* para o estudo desse processo, consistiu numa simulação do tempo, em minutos, que o operador do comboio logístico disponibilizaria para abastecer a *KLT* localizada nos pontos de paragem do supermercado, colocá-la no atrelado e, posteriormente, colocá-la nas posições dedicadas da linha.

Como podemos ver na Figura 71, o processo teve início na realização de numa folha standard (ANEXO II), para cada uma das trinta e sete (37) matérias-primas que foram anteriormente definidas para serem transportadas pelo comboio logístico. Depois de completadas as folhas dos *MTM* e devidamente validadas, procedeu-se à criação de uma matriz balanceamento em formato

Excel (ANEXO VIII) que fazia o tratamento dos dados. Facultando a informação de quanto tempo levaria o operador em abastecer cada matéria-prima, tendo sido possível concluir o maior tempo do processo de abastecimento e taxa de ocupação do processo de abastecimento (ANEXO IX).

Foi concluído que a matéria-prima 7N0.xxx.146 necessita de maior disponibilidade por parte do operador no processo de abastecimento de 6,09 minutos.

Em suma, é necessário uma pessoa para o processo de abastecimento com uma taxa de ocupação de 34,32%, é necessário na pessoa.

4.5 - Resultados da implementação do comboio logístico

Esta implementação conduziu a ganhos significativos na linha. Contribuindo para uma maior organização em termos de material na linha, permitindo retirar alguns contentores de matéria-prima que deixaram de ser necessários. Tendo os bordo de linha se tornado mais organizado e com mais espaços livre, concebendo um impacto visual mais agradável como mostra a Figura a baixo.



Figura 72 - Diferenças nos bordos de linha

A movimentação do material ficou mais fácil, uma vez que, todas a *roller rack* e suportes foram construídos de uma forma ergonómica e porque o material encontra-se concentrado de acordo com cada *AFO*. A criação de ajudas visuais com cores nas *roller rack* e no atrelado facilitam a procura da *KLT*, tanto por parte do operador da logística, como por parte do operador da linha.

A nível da operação, esta passa a ter maior controlo sobre o operador de linha porque, com o abastecimento feito com as quantidades exatas do material e número de rotas definidas para um dia de trabalho, se for detetado algo anormal num desses processos, a operação toma conhecimento de imediato sobre o problema.

A única vantagem detetada na implementação do comboio logístico, foi nos custos associados ao atrelado. Os mesmos foram reduzidos com o reaproveitamento das *rack de hardower*. Assim, os únicos custos foram as horas da mão-de-obra do departamento de manutenção.

Capítulo V

Considerações finais e trabalhos

futuros

A realização deste estágio permitiu perceber como é feito o paralelo com os conceitos estudados ao longo do curso e a realidade industrial, incidindo na necessidade continuada de aplicar as filosofias *Kaizen* (melhoria contínua) e a *Lean*, que procura o emagrecimento dos sistemas por via da deteção e eliminação do desperdício.

“Grandes resultados vêm de muitas pequenas mudanças acumuladas ao longo do tempo, mas sempre num processo em que “todos estão envolvidos na melhoria.” [61] A frase, que pode ser encontrada na página do *Kaizen Institute* Portugal, mostra bem as preocupações demonstradas pelas empresas e às quais também a *Schnellecke* não está seguramente alheia.

Porém, a aplicação daquelas metodologias demonstraram não ser suficientes para pôr em marcha a referida otimização dos níveis de eficiência da companhia. Era importante complementá-las com outros procedimentos.

Com o presente trabalho pretendeu-se encontrar um novo caminho que procurasse satisfazer as necessidades acima referidas. Para tal, após análise dos métodos de trabalho, foram identificados os pontos onde a cadeia poderia ganhar mais-valor. Desta forma, a implementação da filosofia *Pull* numa das linhas de produção, designada por *MPV2*, afigurou-se como a mais apropriada. Mas também ela teria de ser complementada com um outro método: o do comboio logístico.

A combinação destes quatro modelos, implementados de forma piloto na *Schnellecke*, evita o desperdício em termos de tempo no abastecimento e traz ganho de espaço nos bordos de linha. Este, conseqüentemente, proporciona um ambiente de trabalho mais favorável para o operador e traz melhorias de tempo no abastecimento das linhas.

Em cumprimento dos objetivos atrás descritos, procurou-se standardizar o mais possível o processo de abastecimento, permitindo uma maior organização e melhorias nos postos de trabalho dos operadores.

Uma vez aplicados os modelos, os processos instalados, com melhorias registadas, foram:

- ✓ Criaram-se rotas e definiram-se os circuitos de abastecimento do comboio logístico de acordo com as prioridades das matérias-primas, tornando o processo de abastecimento *standard*;
- ✓ Definiram-se as paragens de abastecimento e reabastecimento, com o sistema visual identificado com marcações no chão;
- ✓ Reduziu-se o tamanho dos corredores de passagem e o excessivo *stock* nos bordos de linha;
- ✓ Teve-se em consideração as regras ergonómicas, na criação das novas *roller rack* e na distribuição das matérias-primas nos diferentes níveis das *roller rack* introduzidas nos bordos de linha;
- ✓ Dimensionou-se o atrelado do comboio logístico para o novo tipo de abastecimento

- ✓ Criaram-se suportes para os postos de trabalho (*AFO*) para receber o novo abastecimento feito por *KLT* e para eliminar deslocações desnecessárias realizadas pelos operadores;

Na conclusão do projeto, com as melhorias apresentadas, a percentagem da taxa de ocupação na linha diminuiu de 76% para 50%, o que significa que, com o novo tipo de abastecimento com recurso a um comboio logístico, se conseguiu eliminar cerca de 26 % de movimentos que não acrescentavam valor ao processo.

Com a implementação do projeto verificou-se outra melhoria importante que não é possível quantificar, mas que tem grande impacto visual e aumenta o nível de manobrabilidade do operador: este ganhou espaço no seu posto de trabalho.

Com a implementação de um novo projeto é fácil identificar alguns problemas que se possam colocar no futuro. Por isso, são sugeridos alguns trabalhos tendo em vista eventuais melhorias:

- ✓ Otimização do operador logístico, sendo possível introduzi-lo noutras operações. Nesta fase, ele tem uma taxa de ocupação de 34,32%;
- ✓ Desenvolvimento de um projeto com a criação de *roller rack* especiais, para retirar as restantes matérias-primas que se encontram nos bordos de linha. Neste projeto não foi possível retirá-las devido às suas grandes dimensões;
- ✓ Verificou-se que grande parte do tempo perdido está na informação feita atualmente no processo de abastecimento, que funciona com “vazio chama cheio”, uma expressão usada na empresa, significando que só quando a *KLT* está efetivamente vazia é que se faz a reposição por uma cheia. Este problema é facilmente resolvido com a introdução de um *software* que fazia o paralelo de matéria a ser consumida na linha e a ordem abastecimento à linha. Tal implementação trará ganhos em matéria de tempo e de dimensionamento do atrelado.

Em suma, a implementação deste projeto, numa empresa com uma forte filosofia de inovação e de competitividade, tornou-se numa experiência muito gratificante numa altura em que a eficiência nas linhas de abastecimento e produção estão cada vez mais presentes nas vidas das companhias. São recorrentes as notícias que dão conta de testes em torno de novos modelos de organização de linhas, bem como a aplicação dos mesmos, provando que as melhorias em matéria de competitividade são constantes e possíveis. Uma experiência que me permitiu também adquirir competências profissionais.

Referências Bibliográficas

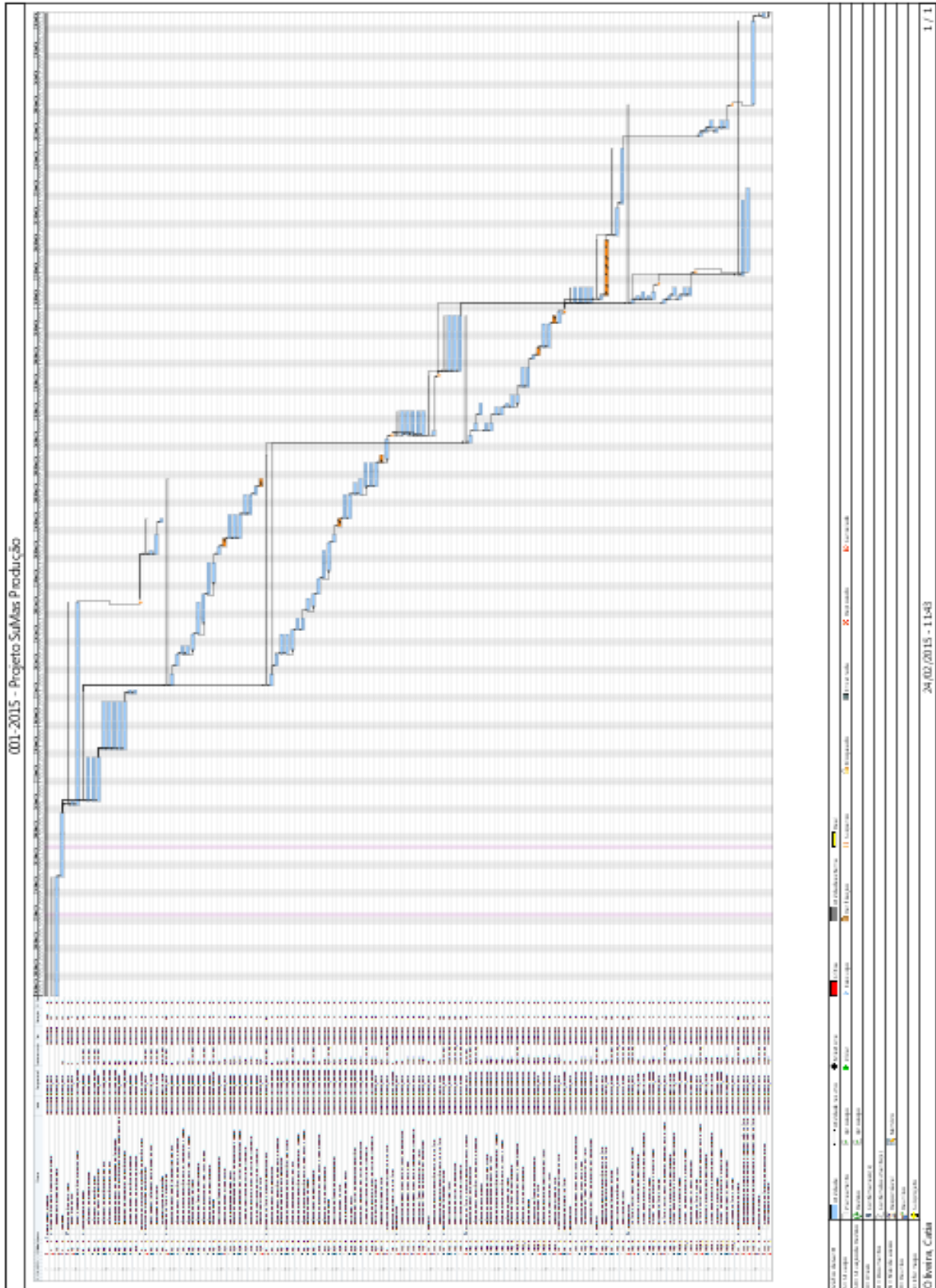
- [1] Schnellecke logistic – Obtido em 7 Maio 2015 <http://www.schnellecke.com>
- [2] Schnellecke logistic, fornecido pelos Recursos Humanos – Obtido em 7 Maio 2015
- [3] Womack, J., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: the Story of Lean Production*. New York: Rawson Associates.
- [4] Warnecke, H., & Hüser, M. (1995). Lean production. *International Journal of Production Economics* , 41 (1-3), 37-43.
- [5] Kosonen, K., & Buhanist, P. (1995). Customer focused lean production development. *International Journal of Production Economics* , 41 (1-3), 211-216.
- [6] Drucker P, 1980. *Managing in turbulent times*. HarperBusiness.
- [7] Cochran, D. S., Eversheim, W., Kubin, G., & Sesterhenn, M.L. (2000). The application of axiomatic design and lean management principles in the scope of production system segmentation. *International Journal of Production Reserch* , 38 (6), 1377-1396.
- [8] Doolen, T. L., & Hacker, M. E. (2005). A review of lean assessment in organizations: An exploratory study of lean practices by electronics manufacturers. *Journal of Manufacturing Systems* , 24 (1), 55-67
- [9] Plenert, G. (2007). *Reinventing Lean: Introducing Lean Management Into the Supply Chain*. Butterworth-Heinemann.
- [10] Ohno, Taiichi. *O sistema Toyota de Produção, além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman 1997.
- [11] Deming We. *Out of the crisis*. London: MIT Press 1982.
- [12] Monden, Yasuhiro. *Produção sem estoques; uma abordagem prática do sistema de produção Toyota*. São Paulo: IMAM, 1984.
- [13] Shingo, Shigeo. *O Sistema Toyota de Produção; do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre: Bookman, 1996
- [14] Salerno, Mário S. *Produção, Trabalho e Participação: CCQ e KANBAN numa Nova Imigração Japonesa*. Rio de Janeiro, dissertação de mestrado, 1985, 129 páginas.
- [15] Apter, J. "Que Peut Apporter TAssociation de la Modulation du Temps de Réponse à la Méthode Japonaise de Juste à Temps? - 1ère. partie". In: *Travail et Méthodes*, pp. 43-55.
- [16] Slack, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1996. p.726
- [17] Corrêa, H. L.; Ginanesi, I. G. N. *Just in time, MRP II e OPT: Um enfoque estratégico*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1993. p.186
- [18] Pozo, Hamilton; *Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma Abordagem logística*, 3 ed., São Paulo: Atlas, 2004.
- [19] Imai, Masaaki. *Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo*. São Paulo: IMAM, 1990.
- [20] Imai, M. *Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo*. 5. ed. São Paulo: IMAM, 1994.
- [21] Deming, W.E *Qualidade: a revolução da administração*. São Paulo: Marques Saraiva, 1990.

- [22] Campos, V.F. *TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês)*. 2. ed. Fundação Christiano Ottoni, EE-UFGM. Belo Horizonte, 1992.
- [23] Suzuki, M: International conference on implementation of construction quality and related systems, Lisboa 2000 p.214-221.
- [24] Campos, V.F. *Gerenciamento pelas diretrizes*. Fundação Christiano Ottoni, EE-UFGM., 1992.
- [25] Citeve. 2012. Ferramenta de Desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking no STV.
- [26] Imai, M. *Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica*. São Paulo: IMAM, 1996.
- [27] Seleme, R.; Stadler, H. *Controle da qualidade: As ferramentas essenciais*. Curitiba: Ibpex, 2008.
- [28] Guedes, S. *Lean Management na Efacec*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008
- [29] Wilson, L. *How To Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill, 2009
- [30] Peterson, J., & Smith, R. *The 5S Pocket Guide*. Florida: Productivity Press, 1998
- [31] Campos, V. F. *TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. Minas Gerais: Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- [32]. Bruce A. Henderson, J. L. *Lean Transformation: How to Change Your Business Into a Lean Enterprise*. Oaklea Press, 1999.
- [33]. Veloso, A. “*Lean Management: Lean Manufacturing*”, Instituto para o Desenvolvimento Tecnológico em parceria com Comunidade *Lean Thinking*, Portugal, 2007
- [34] Imai, Masaaki. "Gemba Kaizen: A Commonsense." *Low-Cost Approach to Management*, 1997
- [35] Liker, J. K; Meier, D. *Modelo Toyota: Manual de Aplicação*. Porto Alegre: Bookman, 432 p., 2007.
- [36] Ohno, Taiichi , *Toyota Production System*, New York, 1988.
- [37] Coimbra, E.A. *Total Management Flow: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute, 2009
- [38] Liker, Jeffrey K., “*The Toyota Way: 14 Management Principles from the World’s Greatest Manufacturer*”. New York: McGraw-Hill, 2004.
- [39] Ohno, Taiichi, “*Workplace Management*”. Cambridge: Productivity Press, 1988.
- [40] Smalley.A., *Creating Level Pull - Alean production-system improvement guide for production-control, operations, and engineering professionals*, Lean Enterprise Institute, 2004.
- [41] Cardoso,R., *Implementação da Filosofia Lean Production através dos sistemas Pull*, Universidade de Aveiro, 2009
- [42] Marques, G., *implementação do sistema pull na secção de preparação de acessórios*, faculdade de Engenharia da universidade do Porto, FEUP edições, 2008

- [43] Vasconcelos, Nuno Martins Moreira Pestana de "Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen", Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008
- [44] Gonçalves, Augusto Manuel Faria da Veiga. "Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen", Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2006
- [45] David Grant, Lisa M. Ellram, James R. Stock, Douglas M. Lambert. *Fundamentals of Logistics Management*: McGraw-Hil, 2005
- [46] Baudin, Michel. *Lean Logistics*. Edited by Productivity Press, 2004
- [47] Jacobs, F. Robert e Richard B. Chase. *Operations and supply chain management*. Vol. Global ed, The McGraw-Hill/Irwin series operations and decision sciences. New York: McGraw-Hill, 2011
- [48] TheProductivityPress, "Kanban for theshopfloor", EUA: Shopfloor series. 2002
- [49] Coimbra, E. *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. McGraw-Hill Education, 2013
- [50] Freire, M, L. "análise e simulação do ciclo de reabastecimento das células de produção em sistema Just-in-Time", Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008
- [51] Apreutesei, M, IR Arvinte, E Suciú e D Munteanu. "Application of kanban system for managing inventory." *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series I: Engineering Sciences* no. 3 (52.), 2010
- [52] Hobbs, D. P. *LEAN Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer*. Boca Raton, Florida J. Ross Publishing. 2004
- [53] Pinto.J.P., *Lean thinking "Introdução ao Pensamento Magro"*, 2008.
- [54] Silva, J. F. F, Carvalho, J. A. D, Machado, J. M. L. "Pull Flow Management", 2013
- [55] Ichikawa, H. Simulating an Applied Model to Optimize Cell Production and Parts Supply (Mizusumashi) for Laptop Assembly. *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference 2009*.
- [56] Kovács, A. Optimizing the storage assignment in a warehouse served by milkrun logistics. *International Journal of Production Economics*, 2010
- [57] Almeida, D. A. P. *Aplicação de Técnicas de Melhoria contínua ao abastecimento de Linhas de Montagem*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015
- [58] Shingō, S. *Study of the Toyota production system: from an industrial engineering viewpoint*: Productivity Pr.1989
- [59] *MTM*. *Apostila do Método Básico-MTM*. São Paulo: Associação *MTM* do Brasil, 2005
- [60] Pena, R. *Metodologia da Árvore de Problemas*. Edited by AEP - Associação Empresarial de Portugal, 2000
- [61] Instituto Kaizen, retirado de: <http://pt.kaizen.com/quem-somos/significado-de-kaizen.html>, acesso em 29 de Agosto de 2015

ANEXOS

ANEXO I – Planejamento cronológico com as atividades a serem desenvolvidas



ANEXO III – Dados para definição das rotas

Engenharia			Projeto SuMas (MP Comboio Logístico)				Horas de produção diárias: 15		Minutos de produção diários: 900										
AREA	Grupo	Produto_Acabado	MP		Quant. de MP por PA	Peso (g)	Quant. de peças por embalagem de fabricante ou descritas no SuMA	Ref. embalagem	Tempo de ciclo em minutos	Quantidade de PA que o operador consegue fazer ao final do dia	Duração de KLT na linha em minutos	Nº de Nts	Nº de peças que cada MP vai para linha p/ dia						
			Part.Nr.(Pn)																
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	WHT.001.226.A		2	10	2000	karton	2,116	425,3308129			2116	1					
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	1K0.802.121.A		1	162	60	4147					126,96	1	8				
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	7N0.809.146		1	595	21	6280					44,435	1	21				
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	7N0.821.161.A		1	32	400	6280					846,4		2				
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	7N0.855.833		1	78	100	4147					211,6		5				
MPV2	AFO 2630	7N0.802.123	Produto acabado		1	6183													
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	1K0.802.122.A		1	162	60	4147	2,116	425,3308129			126,96	1	8				
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	WHT.001.226.A		2	10	2000	karton					2116		1				
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	7N0.809.146		1	413	33	4147					59,828	1	13				
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	7N0.821.162.A		1	32	400	6280					846,4		2				
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	7N0.855.834		1	78	100	4147					211,6		5				
MPV2	AFO 2620	7N0.802.124	Produto acabado		1	6036													
MPV2	AFO 3710	7N0.809.841.C	7N0.809.487.A		1	280	45	4147	2,256	398,9361702			110,644	1	9				
MPV2	AFO 3710	7N0.809.841.C	7N0.810.401.A		1	87	70	4147					157,52		6				
MPV2	AFO 3710	7N0.809.841.C	7N0.813.384.A		1	104	133	4147					300,048	1	3				
MPV2	AFO 3710	7N0.809.841.C	Produto acabado		1	1070													
MPV2	AFO 3720	7N0.809.842.C	7N0.809.488.A		1	280	45	4147	2,256	398,9361702			110,644	1	9				
MPV2	AFO 3720	7N0.809.842.C	7N0.810.402.A		1	87	70	4147					157,52		6				
MPV2	AFO 3720	7N0.809.842.C	7N0.813.384.A		1	104	133	4147					300,048	1	3				
MPV2	AFO 3720	7N0.809.842.C	Produto acabado		1	1070													
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.802.191		1	950	11	6280	2,645	340,2646503			29,095	1	31				
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.802.884		1	26	500	4147					1322,5		1				
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.803.266		1	35	150	4147					396,75		3				
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.803.389		1	48	275	6280					727,375		2				
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.803.477		1	503	26	4280					68,77	1	14				
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.810.117		1	165	84	4147					222,18	1	5				
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	7N0.813.173		1	460	20	4280					52,9	1	18				
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	N.888.811.01		1	40	500	Saca					1322,5		1				
MPV2	AFO 2210/2230	7N0.809.851	Produto acabado		1	7482													
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.803.266		1	39	150	4147					2,904	309,9173554			435,6		3
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.803.490		1	54	275	6280									798,6		2
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.803.478		1	503	26	4280									75,504	1	12
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.810.118		1	165	84	4147	243,936	1	4								
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	7N0.813.174		1	460	20	4280	58,08	1	16								
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	N.888.811.01		1	40	500	Saca	1452		1								
MPV2	AFO 2220/2240	7N0.809.852	Produto acabado		1	7417													
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	1J0.804.289		9	50	220	Karton	2,221	405,2228726			977,24		1				
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.809.807		1	240	36	4147					79,956	1	12				
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.809.808		1	278	36	4147					79,956	1	12				
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.813.323		1	261	40	4280					88,84	1	11				
MPV2	AFO 2710	7N0.813.301.B	7N0.813.439		1	389	20	4280					44,42	1	21				
MPV2	AFO 2710	7N0.813.301.B	7N0.813.440		1	389	20	4280					44,42	1	21				
MPV2	AFO 2710	7N0.813.301.B	7N0.813.746		2	92	100	4147					444,2		3				
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.814.227.A		1	939	13	6280					28,873	1	32				
MPV2	AFO 2700	7N0.813.301.B	7N0.814.228		1	939	13	6280					28,873	1	32				
MPV2	2700/2710/2720	7N0.813.301.B	Produto acabado		1	8613													

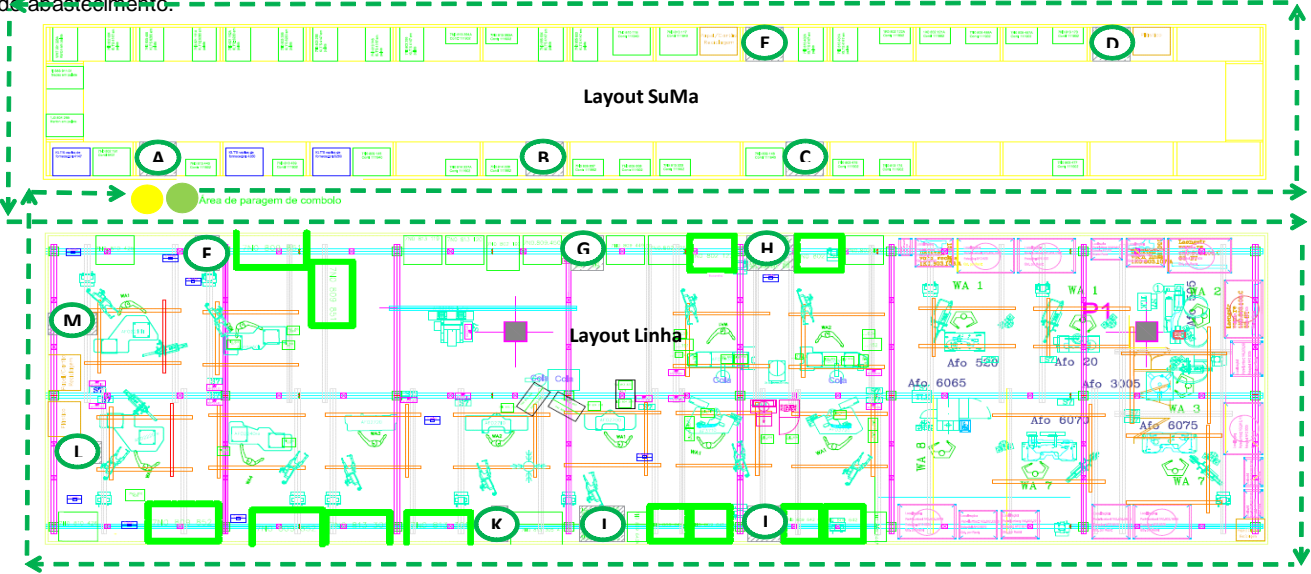
ANEXO IV – Imagens dos atrelados que constituem o comboio logístico



ANEXO VI – Questões ergonômicas (pesos)



ANEXO VII – Folha de processo de abastecimento

Descrição do processo	Critério
1 - Saída do Supermercado com os cheios de acordo com a ordem do fluxo de abastecimento	1
<p>2 - Abastecer racks/embalagens cheias e recolher racks/embalagens vazias, iniciando pelo ponto de paragem F e terminando no ponto de paragem N. (Fig A) Abastecer na linha apenas as referencias que se encontrem a baixo dos limites máximos indicados na etiqueta de abastecimento.</p> <p>Fig. A</p> 	1 \ 3
3 - Regresso ao supermercado. Efectuar paragens de acordo com o layout do SuMa	1
4 - Colocar vazios na localização respectiva do SuMa (ver layout) e recolher racks/embalagens cheia, de acordo com a folha de controlo e abastecimentos e completar ciclo de recolhas no supermercado.	1 \ 3
5 - Repetir os pontos 1 a 4 até completar todos os ciclos de abastecimento	2
<p>SIMBOLOGIA: 1- Pontos Críticos; 2 - Pontos Comuns; 3 - Amolgadelas e riscos; 4 - Segurança/Danos</p> <p>OBSERVAÇÕES: Utilização de EPIs: Botas de Segurança, luvas e óculos de proteção Verificar se a caixa de decantação se encontra danificada. Se sim, informar o responsável da área. Verificar para cada caixa se este se encontra suja. Se sim, proceder à limpeza da mesma.</p>	

ANEXO VIII – Folha de matriz balanceamento

Familia / Referência	Take Rate			Tempo do Processo de decantação	Descrição da rota	Número do sanjão	POF de entrega	Rack Size	Equipamento	Rack / KLT	Empilhamento de KLT	Carga de KLT Suma (Y/N)	Control Nº Load KLT on Suma	Abastecimento Manual ou semi-Manual	Ciclo da rota				Tempo de paragens rota	Canos / Dia	Nº de serviços da rota	Nº Mov /Lineeading (KLT/TLT) (Dia)	Nº Viagens / Dia	Distância percorrida (M)	Taxa de ocupação da Decantação	Taxa de ocupação do abastecimento		Tempo total do processo				
	40	60	400												Ciclo da rota	Modifics do ciclo	Ciclo rota (nº carns/tempo de ciclo)	Distância percorrida								Tempo distância percorrida	Numero de curvas a 90º		Tempo de curvas a 90º	Total de paragens da rota	Tempo de Processamento	Taxa de ocupação do abastecimento
	Esc	SCI	MPV																													
WHT.001.226.A	0%	0%	100%		Combo 7	1	2630/2620	2000	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	0.2	1.0	0.20	12	0.0%	4.83	0.9%	0.0	4.83
WNO.821.151.A	0%	0%	100%		Combo 6	1	2630	400	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	1	1.0	1	61	0.0%	4.83	0.9%	0.0	4.83
WNO.855.633	0%	0%	100%		Combo 4	1	2620	100	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	4	1.0	4	246	0.0%	4.92	0.9%	0.0	4.92
WNO.821.152.A	0%	0%	100%		Combo 6	1	2620	400	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	1	1.0	1	61	0.0%	4.91	0.9%	0.0	4.91
WNO.855.634	0%	0%	100%		Combo 4	1	2620	100	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	4	1.0	4	246	0.0%	4.82	0.9%	0.0	4.82
WNO.810.491.A	0%	0%	100%		Combo 3	1	3710	70	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	6	1.0	6	234	0.0%	5.32	0.9%	0.0	5.32
WNO.810.492.A	0%	0%	100%		Combo 3	1	3720	70	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	6	1.0	6	234	0.0%	5.62	0.9%	0.0	5.92
WNO.822.884	0%	0%	100%		Combo 7	1	2210	500	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	1	1.0	1	49	0.0%	4.94	0.9%	0.0	4.94
WNO.831.255	0%	0%	100%		Combo 8	1	2210	150	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	10.00	1.66	400	5	3	1.0	3	131	0.0%	5.31	0.9%	0.0	5.31
WNO.833.369	0%	0%	100%		Combo 4	1	2210	275	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	1	1.0	1	89	0.0%	5.03	0.9%	0.0	5.03
N.989.811.01	0%	0%	100%		Combo 7	1	2210/2220	500	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	1	1.0	1	49	0.0%	4.89	0.9%	0.0	4.89
WNO.833.256	0%	0%	100%		Combo 3	1	2220	150	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	10.00	1.66	400	5	3	1.0	3	131	0.0%	5.75	0.9%	0.0	5.75
WNO.833.400	0%	0%	100%		Combo 4	1	2220	275	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	1	1.0	1	89	0.0%	5.43	0.9%	0.0	5.43
J.0.024.209	0%	0%	100%		Combo 7	1	2700	220	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	2	1.0	2	112	0.0%	4.80	0.9%	0.0	4.80
WNO.813.746	0%	0%	100%		Combo 6	1	2710	100	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	10.00	1.66	400	5	4	1.0	4	197	0.0%	5.71	0.9%	0.0	5.71
WNO.822.121.A	0%	0%	100%	0.04	Combo 3	1	2630	80	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	7	1.0	7	273	0.0%	5.43	0.9%	2.81	7.94
WNO.838.145	0%	0%	100%	0.05	Combo 1	1	2630	21	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	19	1.0	19	781	0.0%	5.48	0.9%	1.14	6.57
WNO.822.122.A	0%	0%	100%	0.04	Combo 6	1	2620	80	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	7	1.0	7	273	0.0%	5.48	0.9%	2.30	7.73
WNO.838.146	0%	0%	100%	0.03	Combo 2	1	2620	33	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	16.00	2.65	400	8	12	1.0	12	373	0.0%	6.08	0.9%	1.01	7.10
WNO.836.487.A	0%	0%	100%	0.03	Combo 3	1	3710	49	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	8	1.0	8	335	0.0%	5.43	0.9%	1.42	6.86
WNO.836.488.A	0%	0%	100%	0.03	Combo 3	1	3720	49	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	8	1.0	8	335	0.0%	5.43	0.9%	1.42	6.86
WNO.813.383.A	0%	0%	100%	0.01	Combo 5	1	3710	133	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	10.00	1.66	400	5	3	1.0	3	148	0.0%	5.10	0.9%	1.97	7.21
WNO.813.384.A	0%	0%	100%	0.01	Combo 5	1	3720	133	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	10.00	1.66	400	5	3	1.0	3	148	0.0%	5.24	0.9%	1.97	7.21
WNO.822.131	0%	0%	100%	0.10	Combo 1	1	2210	11	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	36	1.0	36	1480	4.0%	5.43	0.9%	1.13	6.57
WNO.823.477	0%	0%	100%	0.08	Combo 2	1	2210	26	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	16.00	2.65	400	8	15	1.0	15	473	3.4%	6.09	0.9%	2.04	8.14
WNO.823.478	0%	0%	100%	0.08	Combo 2	1	2220	26	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	16.00	2.65	400	8	15	1.0	15	473	3.5%	6.09	0.9%	2.10	8.20
WNO.810.117	0%	0%	100%	0.02	Combo 4	1	2210	84	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	5	1.0	5	263	0.0%	4.77	0.9%	1.71	6.48
WNO.810.118	0%	0%	100%	0.02	Combo 4	1	2220	84	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	8.00	1.32	400	4	5	1.0	5	263	0.0%	4.77	0.9%	1.71	6.48
WNO.813.173	0%	0%	100%	0.05	Combo 2	1	2210	20	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	16.00	2.65	400	8	20	1.0	20	615	0.0%	6.09	0.9%	0.92	7.01
WNO.813.174	0%	0%	100%	0.08	Combo 2	1	2220	20	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	16.00	2.65	400	8	20	1.0	20	615	0.0%	6.09	0.9%	1.66	7.75
WNO.839.807	0%	0%	100%	0.04	Combo 2	1	2700	36	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	16.00	2.65	400	8	11	1.0	11	342	0.0%	6.09	0.9%	1.42	7.52
WNO.839.808	0%	0%	100%	0.04	Combo 2	1	2700	36	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	16.00	2.65	400	8	11	1.0	11	342	0.0%	6.09	0.9%	1.42	7.52
WNO.813.439	0%	0%	100%	0.08	Combo 1	1	2710	20	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	20	1.0	20	820	3.3%	5.43	0.9%	1.52	6.95
WNO.813.440	0%	0%	100%	0.08	Combo 1	1	2710	20	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	20	1.0	20	820	3.3%	5.43	0.9%	1.52	6.95
WNO.813.323	0%	0%	100%	0.04	Combo 2	1	2700	40	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	16.00	2.65	400	8	10	1.0	10	307	0.0%	6.09	0.9%	1.55	7.65
WNO.814.227.A	0%	0%	100%	0.06	Combo 1	1	2700	13	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	31	1.0	31	1281	2.0%	5.43	0.9%	0.79	6.22
WNO.814.228	0%	0%	100%	0.06	Combo 1	1	2700	13	Down Tug ROB	KLT	1	Y	0	MANUAL	MPV/NF	265.9	1.9	11.00	0.61	12.00	1.99	400	6	31	1.0	31	1281	2.0%	5.43	0.9%	0.79	6.22

ANEXO IX – Folha de matriz balanceamento

Balanceamentos (mix)							
Matriz	Peças	Rack Size	Destino	Rota/ Serviço	Taxa de ocupação individual	Taxa de ocupação serviço	Nº operadores
Rota 1							
Matriz	WHT.001.226.A	2000	2630/2620	Comboio 7	0,03%	34,32%	1
	7N0.821.151.A	400	2630	Comboio 6	0,13%		
	7N0.955.633	100	2620	Comboio 4	0,53%		
	7N0.821.152.A	400	2620	Comboio 6	0,13%		
	7N0.955.634	100	2620	Comboio 4	0,52%		
	7N0.810.401.A	70	3710	Comboio 3	0,55%		
	7N0.810.402.A	70	3720	Comboio 3	0,61%		
	7N0.802.684	500	2210	Comboio 7	0,11%		
	7N0.803.255	150	2210	Comboio 5	0,31%		
	7N0.803.399	275	2210	Comboio 6	0,20%		
	N.989.911.01	500	2210/2220	Comboio 7	0,11%		
	7N0.803.256	150	2220	Comboio 5	0,33%		
	7N0.803.400	275	2220	Comboio 6	0,21%		
	1J0.804.299	220	2700	Comboio 7	0,24%		
	7N0.813.745	100	2710	Comboio 5	0,50%		
	1K0.802.121.A	60	2630	Comboio 3	0,66%		
	7N0.809.145	21	2630	Comboio 1	1,87%		
	1K0.802.122.A	60	2620	Comboio 3	0,66%		
	7N0.809.146	33	2620	Comboio 2	1,00%		
	7N0.809.487.A	49	3710	Comboio 3	0,80%		
	7N0.809.488.A	49	3720	Comboio 3	0,80%		
	7N0.813.393.A	133	3710	Comboio 5	0,33%		
	7N0.813.394.A	133	3720	Comboio 5	0,34%		
	7N0.802.191	11	2210	Comboio 1	3,58%		
	7N0.803.477	26	2210	Comboio 2	1,27%		
	7N0.803.478	26	2220	Comboio 2	1,27%		
	7N0.810.117	84	2210	Comboio 4	0,62%		
	7N0.810.118	84	2220	Comboio 4	0,62%		
	7N0.813.173	20	2210	Comboio 2	1,66%		
	7N0.813.174	20	2220	Comboio 2	1,66%		
	7N0.809.807	36	2700	Comboio 2	0,92%		
	7N0.809.808	36	2700	Comboio 2	0,92%		
	7N0.813.439	20	2710	Comboio 1	1,97%		
	7N0.813.440	20	2710	Comboio 1	1,97%		
	7N0.813.323	40	2700	Comboio 2	0,83%		
	7N0.814.227.A	13	2700	Comboio 1	3,03%		
	7N0.814.228	13	2700	Comboio 1	3,03%		