



**Tânia Filipa Silva
Ferreira**

**METODOLOGIAS *LEAN* NA LOGÍSTICA INTERNA
DA BI-SILQUE**



**Tânia Filipa Silva
Ferreira**

**METODOLOGIAS *LEAN* NA LOGÍSTICA INTERNA DA
BI-SILQUE**

Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira, Professor Associado com Agregação do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais pela educação que me deram, por tudo o que me proporcionaram, por todo o apoio e confiança depositados e, principalmente, por me fazerem sentir amada e feliz.

À minha irmã pelo seu sentido protector e afetivo e pela nossa cumplicidade única.

o júri

presidente

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof^a. Doutora Ângela Maria Esteves da Silva
Professora Auxiliar da Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira
Professor Associado com Agregação do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Para desenvolver este projeto foi decisivo o apoio que recebi de várias pessoas a quem pretendo expressar o meu reconhecimento.

Ao Prof^o. Doutor Carlos Ferreira, agradeço a sua orientação e permanente disponibilidade que muito contribuiu para a realização deste trabalho.

Ao Eng^o. João Teles, pela minha seleção para integrar o Departamento *Lean* da Bi-Silque, bem como pelo apoio prestado e pelos conhecimentos transmitidos ao longo do Projeto de Estágio.

Aos meus colegas de estágio, Sara, Fábio, Fernando, João, Miguel e Lucia e a todos os elementos da empresa com quem tive a oportunidade de trabalhar, pelas experiências partilhadas e pelo bom ambiente de trabalho que me proporcionaram.

À minha mãe, ao meu pai, aos meus avós e à minha irmã, pelo apoio incondicional e pelo estímulo essencial para o meu desenvolvimento enquanto pessoa.

Ao Pedro um agradecimento especial, pela sua generosidade, compreensão, paciência, carinho, força e inspiração que me transmite.

Aos amigos de sempre.

palavras-chave

Lean Thinking, Mizusumashi, kanbans, heijunka box, Optimização, Buffer

resumo

O presente projeto é constituído por duas grandes partes: uma sobre os fundamentos teóricos do *Lean Thinking*, desde os seus conceitos, princípios, ferramentas e técnicas, fundamental para uma melhor interpretação e desenvolvimento do caso prático. A segunda parte prende-se com os resultados do trabalho desenvolvido na Bi-Silque. Os principais objectivos foram a reformulação dos processos e métodos de abastecimento de planos e a optimização da máquina de embalar paletes.

Assim sendo, a implementação do comboio logístico começou pela análise dos possíveis ganhos, seguida do estudo para a concepção dos vagões por forma a dar uma resposta eficiente ao objectivo do comboio que é o de reduzir as movimentações do *stacker* no fluxo de planos entre as diversas linhas do Bi-Office. Conjuntamente, numa filosofia just-in-time, foram criados kanbans para os vários tipos de planos para serem utilizados num heijunka box junto às linhas. Posteriormente, após a constatação da existência de algum stock de paletes num dos locais do percurso do comboio e que dificultava a passagem deste resolveu-se optimizar a máquina responsável por embalar estas, através da redefinição dos parâmetros da máquina.

Os resultados demonstram uma diferença significativa entre os dois tipos de abastecimento em análise, dando substancial realce ao uso do comboio logístico, cujas melhorias resultantes da sua implementação chegaram aos 57%, numa ótica de número de deslocações e aos 36% numa ótica do número de paletes transportadas por deslocação. Conjuntamente, a produtividade da máquina de filmar aumentou 23% no turno correspondente ao horário do comboio, além de que foi criada um buffer para o stock de paletes, antes do processo de embalagem.

keywords

Lean Thinking, Mizusumashi, kanban, heijunka box, Optimization, Buffer

abstract

This project consists of two major parts: the theoretical foundations of Lean Thinking, since its concepts, principles, tools and techniques essential to a better interpretation and development of practical case. The second part deals with the results of work undertaken in the Bi-Silque. The main objectives were to redesign the processes and methods of supply plans and the optimization of the packaging machine pallets.

Therefore, the implementation of logistical convoy began by analyzing the possible gains, then the study for the design of the wagons in order to give an efficient response to the objective of the train is to reduce the movement of the stacker in flow between the various plans lines of Bi-Office. Together, in a just-in-time philosophy, kanbans for the various types of plans for use in a heijunka box near the lines were created. Later, after the finding of a stock of pallets in one of the local train route and made it difficult to pass this resolved optimize the machine responsible for packaging these, by redefining the parameters of the machine.

The results show a significant difference between the two types of supply for analysis, giving substantial emphasis on the use of the logistic train, whose improvements resulting from the implementation came to 57%, in a perspective of number of trips and 36% in the number of optical pallets transported by displacement. Together, the productivity of the camcorder increased by 23% in the corresponding shift to the time of the train, and that a buffer was created for pallet stock, before the packaging process.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO	1
1.2 RELEVÂNCIA DO DESAFIO.....	1
1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 <i>LEAN MANUFACTURING</i>	3
2.2 PRINCÍPIOS E CONCEITOS GERAIS	5
2.2.1 TIPOS DE DESPERDÍCIOS - <i>MUDA</i>	5
2.2.2 OS 5 PRINCÍPIOS <i>LEAN</i>	6
2.3 FERRAMENTAS E METODOLOGIAS <i>LEAN</i>	8
2.3.1 DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i>	8
2.3.2 JUST-IN-TIME.....	8
2.3.3 COMBOIO LOGÍSTICO.....	9
2.3.4 KANBAN	10
2.3.5 HEIJUNKA BOX.....	11
2.3.6 GESTÃO VISUAL.....	11
2.4 MÉTRICAS <i>LEAN</i>	12
2.5 MELHORIA CONTINUA - <i>KAIZEN</i>	12
2.5.1 CICLO DE <i>DEMING</i>	13
3. LOGÍSTICA INTERNA NA BI-SILQUE SGPS S.A.	15
3.1 BI-SILQUE SGPS S.A.	15
3.2 BI-SILQUE – PRODUTOS DE COMUNICAÇÃO VISUAL S.A.	15
3.3 MISSÃO E VISÃO	17
3.4 SETORES DE PRODUÇÃO DA BI-SILQUE – PRODUTOS DE COMUNICAÇÃO VISUAL S.A.....	18
3.5 A BI-OFFICE.....	19
3.6 SITUAÇÃO ANTERIOR DE ABASTECIMENTO PLANOS.....	20
3.7 SITUAÇÃO ANTERIOR NA MÁQUINA DE EMBALAGEM - ATLANTA.....	23
3.8 OBJETIVOS.....	25
3.9 METODOLOGIA	25
4. CASO PRÁTICO.....	27

4.1 IMPLEMENTAÇÃO DO <i>MIZUSUMASHI</i>	27
4.2 RESULTADOS <i>MIZUSUMASHI</i>	34
4.3 MÁQUINA DE EMBALAR - ATLANTA	37
4.4 RESULTADOS GERAIS DA ATLANTA	44
5. CONCLUSÃO	47
5.1 REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO	48
5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXOS	

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1: A casa TPS (Liker,2004).....	4
Ilustração 2: Atividade que acrescentam e não acrescentam valor (Pinto, 2006).....	5
Ilustração 3: Transporte em empilhadores vs <i>Mizusumashi</i> (adaptado de Coimbra, 2009)	10
Ilustração 4: O processo de melhoria continua (Imai, 1997).....	13
Ilustração 5: Empresas Bi-Siqloe SGPS	15
Ilustração 6: Instalações da Bi-Siqloe – Produtos de Comunicação Visual S.A (Fonte: Manual da qualidade da Bi-Silque)	16
Ilustração 7: Zonas de exportação da Bi-Siqloe SGPS, S.A (Fonte: http://www.bisilque.com)	16
Ilustração 8: Organigrama da Bi-Silque – Produtos de comunicação visual S.A	17
Ilustração 9: Setor Bi-casa.....	18
Ilustração 10: Setor Bi-office	18
Ilustração 11: Exemplos de produtos da empresa (Fonte: http://www.bisilque.com)	18
Ilustração 12: Tipos de Planos no Bi-Office	19
Ilustração 13: Planta do Bi-Office com os pontos de abastecimento.....	20
Ilustração 14: Diagrama de <i>Spaghetti</i> referente ao abastecimento de planos no Bi-Office	21
Ilustração 15: <i>Stock</i> de planos na máquina 120x90.....	22
Ilustração 16: Breve descrição da Atlanta.....	23
Ilustração 17: Esquema do processo de filmagem de paletes na Atlanta.....	24
Ilustração 18: Palete preparada para ser filmada.....	24
Ilustração 19: Procedimento para a colocação de cantoneiras	24
Ilustração 20: Percurso do <i>mizu</i> a incluir as prensas	28
Ilustração 21: Percurso do <i>mizu</i> sem incluir as prensas.....	29
Ilustração 22: <i>Heijunka Box</i> da 60x45.....	30
Ilustração 23: <i>Kanbans</i> de planos de 60x45, 90x60 e 120x90	31
Ilustração 24: Quadro de gestão visual dos <i>kanbans</i> no armazém de planos	32
Ilustração 25: Vagão do comboio logístico.....	33
Ilustração 26: Desenho dos vagões do comboio logístico em <i>SolidWorks</i>	33
Ilustração 27: Comboio Logístico.....	34
Ilustração 28: Percurso realizado pelo <i>stacker</i>	34

Ilustração 29: Percurso realizado pelo <i>mizusumashi</i>	34
Ilustração 30: <i>Stock</i> na 120x90 depois da implementação do <i>mizusumashi</i>	35
Ilustração 31: <i>Stock</i> na 120x90 antes da implementação do <i>mizusumashi</i>	35
Ilustração 32: Gráfico do nº de deslocações do <i>stacker versus</i> comboio logístico	36
Ilustração 33: Gráfico do número médio de palete por deslocação transportadas pelo <i>stacker versus</i> comboio logístico	36
Ilustração 34: Diagrama de <i>Ishikawa</i> para o Tempo Improdutivo na Atlanta	37
Ilustração 35: Gráfico do tempo improdutivo na Atlanta	37
Ilustração 36: Gráfico da percentagem de tipos de paletes depositadas no armazém de produto acabado.....	38
Ilustração 37: Comparação da quantidade de paletes no armazém de produto acabado antes e depois da arrumação.....	39
Ilustração 38: Esquema das etapas e duração do processo de filmagem	41
Ilustração 39: Quadro para registo da Produção da Atlanta e PDCA	42
Ilustração 40: Espaço dedicado à preparação de paletes	42
Ilustração 41: Espaço dedicado a material rejeitado	42
Ilustração 42: <i>Layout</i> Atlanta.....	43
Ilustração 43: Número de paletes filmadas por turno entre Dezembro de 2013 e Maio de 2014	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Distância percorrida pelo stacker para abastecer os planos do Bi-Office	21
Tabela 2: Contagem de falta de planos na linha 120x90 (cm).....	22
Tabela 3: Características da Atlanta	23
Tabela 4: Parâmetros da máquina antes da otimização.....	25
Tabela 5: Procura média de memos por hora na 60x45, 90x60 e 120x90 (cm).....	27
Tabela 6: Breve simulação das paletes transportadas pelo comboio logístico	27
Tabela 7: Nº de <i>kanbans</i> por máquina e por tipo de plano.....	31
Tabela 8: Distância percorrida pelo <i>stacker versus</i> comboio logístico.....	35
Tabela 9: <i>Stock</i> na linha de 120x90 cm antes e depois da implementação do comboio logístico	35
Tabela 10: Quantificação dos tempos improdutivos na Atlanta	38
Tabela 11: Comparação da área disponível para os vários tipos de paletes antes e depois da arrumação	39
Tabela 12: Expedições de paletes no ano de 2013.....	40
Tabela 13: Percentagem média de paletes por dia depositadas antes da otimização da Atlanta	43
Tabela 14: Parâmetros da Atlanta para os diferentes intervalos de tamanhos das paletes	44
Tabela 15: Resumo da contagem de paletes embaladas entre Dezembro de 2013 e Maio de 2014.....	44

LISTA DE ACRÓNIMOS

<i>Bottleneck</i>	Qualquer recurso que crie dificuldade ao normal funcionamento de um sistema
<i>Buffer</i>	Local de armazenagem temporário
<i>Stacker</i>	Porta-paletes elétrico
FIFO	<i>First In, First Out</i>
<i>Pacemaker</i>	Dispositivo para manter o ciclo de trabalho de acordo com o takt time definido.
<i>Rack</i>	Estante de armazenamento industrial.
TPS	<i>Toyota Production System</i>

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o Projeto desenvolvido na empresa Bi-Silque, no âmbito da disciplina Estágio/Projeto/Dissertação do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade de Aveiro.

O Projeto consistiu na aplicação de metodologias *Lean* a uma situação real: a logística interna de uma das secções da Bi-Silque, o Bi-Office.

O estágio iniciou-se em Outubro de 2013 e teve a duração de sete meses.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

Para sustentar o crescimento no mercado internacional, a Bi-Silque, SGPS, S.A. sentiu a necessidade de melhorar a sua eficiência, nomeadamente a nível operacional. Tendo em conta o aumento das solicitações da prestação logística em termos de abastecimentos tornou-se fundamental redefinir os processos e modos de funcionamento logístico para uma prestação industrial otimizada e rentável, tendo em atenção determinados factores como qualidade, custo, prazos e recursos humanos.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho foi feita a identificação de tarefas e acções que não acrescentam valor ao produto, assim como a redução dos desperdícios identificados nas áreas da logística e produção. É no âmbito desta política que irá ser implementado o comboio logístico na empresa, que permitirá a optimização do fluxo de planos, assim como a optimização da máquina de embalar paletes com filme estirável. De realçar que o trabalho realizado para este relatório se enquadra no projecto *Bi-Lean*, que está a ser implementado em várias áreas da empresa. O objectivo final é conseguir-se criar um fluxo *pull* que permita a redução dos *lead times* e dos custos de abastecimento, bem como o aumento da produtividade e a satisfação dos clientes, através de melhorias contínuas nos processos da empresa.

1.2 RELEVÂNCIA DO DESAFIO

Face à crescente evolução dos mercados e à internacionalização da economia, as organizações necessitam cada vez mais de ter flexibilidade e grande capacidade de adaptação à mudança.

Para tal tornou-se necessário a adopção de uma série de medidas, habitualmente conhecidas como “melhoria contínua” nos seus processos e operações de forma a reduzir os custos, sem nunca comprometer a oferta de um elevado nível de serviços.

Com vista à melhoria contínua surgiu o conceito de *Lean Thinking*, que decorre da evolução da filosofia *Lean* originada no (Toyota Production System) TPS. O *Lean Thinking* conseguiu ter uma projecção a nível mundial com óptimos resultados e com aplicações em todas as áreas de actividade económica, constituindo o próprio conceito um exemplo de melhoria devido à sua evolução ao longo do tempo.

Uma empresa que pretenda alcançar o sucesso deve prever as necessidades e vontades dos clientes, procurando sempre a sua plena satisfação, sendo fundamental a adaptação às mudanças e o crescimento sustentado para se manter num mercado cada vez mais competitivo.

A existência de uma nova forma de pensar e de fazer as coisas revela-se vital, sendo para isso necessário o envolvimento e cooperação de todos e entre todos.

1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

A restante parte deste relatório está dividida e estruturada em mais quatro capítulos descritos a seguir.

No segundo capítulo é feito o enquadramento teórico que pretende apresentar os conceitos e fundamentos teóricos por detrás dos processos de melhoria contínua, com maior incidência nas temáticas *Lean*.

No terceiro capítulo consta a apresentação da empresa onde o projecto foi desenvolvido, dando a conhecer o ramo de negócio, bem como, os objectivos e a metodologia proposta no caso prático.

No quarto capítulo descreve-se a aplicação das ferramentas de melhoria contínua, nomeadamente o projecto do comboio logístico e a optimização da máquina de embalar paletes (Atlanta) e apresentam-se os resultados.

Finalmente, no quinto capítulo relatam-se as principais conclusões sobre o trabalho efectuado, realiza-se uma reflexão sobre o trabalho realizado e, por último, procede-se à identificação de projectos a desenvolver no futuro com base no trabalho até então realizado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo são expostos conceitos teóricos relevantes para o trabalho desenvolvido. Para além de conceitos adquiridos no âmbito curricular académico, procuraram-se novos conhecimentos através de livros relacionados com o assunto a desenvolver.

2.1 LEAN MANUFACTURING

Em 1950 Eiji Toyoda, engenheiro da Toyota, visitou a fábrica Rouge da Ford em Detroit, até então o maior e mais eficiente complexo fabril do mundo. Depois de ter estudado esta fábrica, Eiji concluiu que era possível melhorar o sistema de produção da Toyota, mas que copiar e aperfeiçoar o modelo americano não seria suficiente. Eiji e Taiichi Ohno (pioneiro na introdução deste sistema na Toyota), chegaram à conclusão de que a produção em série nunca funcionaria no Japão e, a partir daí, nascia o que a Toyota veio a chamar de TPS (*Toyota Production System*) cujos princípios *lean* podem ser resumidos como valor – valor para o cliente, fluxo de valor – onde realmente se cria este valor, fluxo – fazer com que as etapas que criam valor fluam, “puxar” (*pull*) – produzir apenas o que os clientes ou os processos seguintes solicitam e a perfeição – a busca pela melhoria contínua, removendo cada vez mais os desperdícios (Womack, Jones, & Roos, 1992).

O TPS pode ser visto e entendido como uma casa, que comporta várias divisões com funções determinadas e variadas mas que se relacionam entre si (Ilustração 1). Na base deste edifício encontram-se:

- a **filosofia Toyota** (*The Toyota Way*) – consiste numa filosofia assente em 14 princípios cujo lema é o alinhamento da organização em prol de um objectivo comum maior do que apenas “fazer dinheiro”;
- o **controlo visual** – práticas baseadas em princípios simples e baseados em pessoas, para a envolvência das mesmas através da aplicação dos sentidos;
- os **processos estáveis e uniformizados** – “fazerem todos do mesmo modo, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e as mesmas ferramentas” (Pinto, 2006). Isto faz com que o *output* seja cada vez mais independente do recurso que o realiza e, assim, contribuir para a redução dos desvios, garantindo a consistência das operações, produtos e serviços;

- o **heijunka** (nivelamento de produção) – criação de um “fluxo contínuo de fabrico, redução de *stocks* e maior estabilidade e consistência dos processos” (Pinto, 2006).

Os dois pilares desta casa e que asseguram o equilíbrio do sistema são:

- Just-in-time** (JIT) – Taichi Ohno (1988) afirma que o conceito JIT surgiu da ideia de Kiichiro Toyota de que, numa indústria como a automobilística, o ideal seria ter todas as peças ao lado das linhas no momento exacto da sua utilização. Assim com este sistema procura-se a produção do produto correcto, na quantidade exacta e no momento certo.
- Jidoka** (autonomação – automação com “toque humano”) – dar autonomia e permissão ao operador ou à máquina, de interromper o processo sempre que for detectada alguma anormalidade. Este conceito não é restrito às máquinas, pode e deve ser aplicado nas linhas de produção operadas manualmente.

Os objectivos do TPS são então (Sistema Produção Toyota, 1984):

- Redução de custos, fazendo todos os esforços para acabar com o MUDA (perdas);
- Fazer isso da forma mais fácil para obter e assegurar produtos de qualidade;
- Esforçar-se para criar locais de trabalho que respondam rapidamente a alterações;
- Organizar os locais de trabalho com base no respeito pelos seres humanos, crença mútua e suporte mútuo, permitindo que cada trabalhador realize todas as suas potencialidades para o seu pleno engrandecimento.



Ilustração 1: A casa TPS (Liker,2004)

De acordo com (Monden, 1984), “o TPS é um método racional de produção pela completa eliminação de elementos desnecessários na produção com o objectivo de reduzir os custos. A ideia básica neste sistema é produzir as unidades necessárias no tempo necessário e na quantidade necessária. Com a realização deste conceito podem ser eliminados os inventários intermediários e os de produtos acabados, então desnecessários”.

2.2 PRINCIPIOS E CONCEITOS GERAIS

Nesta secção procede-se à descrição dos princípios e dos conceitos gerais associados à filosofia *Lean*.

2.2.1 TIPOS DE DESPERDÍCIOS - MUDA

Taiichi Ohno considera desperdício todos os elementos de produção que apenas acrescentam custos sem adicionarem valor, nomeadamente o excesso de pessoal, *stocks* e equipamento (Ohno 1978). De acordo com Pinto (2009), as atividades que não criam valor consomem cerca de 95% do tempo nas organizações. Problemas burocráticos, pausas excessivas ou reuniões improdutivas não trazem benefícios para as empresas e representam um desperdício de tempo e de dinheiro.



Ilustração 2: Atividades que acrescentam e não acrescentam valor (Pinto,2006)

A Toyota identifica sete grandes tipos de perdas sem agregação de valor em processos administrativos ou de produção (Oliveira, 2008).

1. Produção em excesso. Produção de itens para os quais não há procura, o que gera perda com excesso de colaboradores e de *stocks* e com custos de transporte devido ao *stock* excessivo.

2. Espera (tempo sem trabalho). Colaboradores que servem apenas para vigiar uma máquina automática ou que aguardam pelo próximo passo no processamento, ferramenta, peça, etc., ou que simplesmente não têm trabalho para realizar devido a uma falta de *stock*, atrasos no processamento, interrupção do funcionamento de equipamentos e constrangimentos de capacidade.

3. Transporte ou movimentação desnecessários. Movimento de *stock* em processo por longas distâncias, criação de transporte ineficiente ou movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do *stock* ou entre processos.

4. Sobre processamento ou processamento incorrecto. Passos desnecessários para processar as peças. Processamento ineficiente devido a uma ferramenta ou ao projecto de baixa qualidade do produto, causando movimento desnecessário e produzindo defeitos. Geram-se perdas quando se oferecem produtos com qualidade superior à que é necessária.

5. Excesso de *stock*. Excesso de matéria-prima, de *stock* em processo ou de produtos acabados, causando *lead-times* mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos de transporte e de armazém e atrasos. Além disso, o *stock* extra oculta problemas, como não balanceamento de produção, entregas atrasadas dos fornecedores, defeitos, equipamentos em reparação e longo tempo de *setup*.

6. Movimentos desnecessários. Qualquer movimento inútil que os colaboradores têm que fazer durante o trabalho, tais como procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas, etc. Caminhar também é *Muda*.

7. Defeitos. Produção de peças defeituosas ou reparação. Reparar ou retrabalhar, descartar ou substituir a produção e inspeccionar significam perdas de manuseio, tempo e esforço.

(Liker, 2005), inclui um oitavo desperdício, o desperdício da criatividade dos funcionários tais como perda de tempo, ideias, competências, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver os colaboradores das organizações.

2.2.2 OS 5 PRINCÍPIOS *LEAN*

Womack e Jones sugerem na sua obra uma forma de pensar, através de cinco princípios, que permitem a qualquer organização especificar e definir o que é valor, de forma a conseguir compreender quais as actividades que realmente o acrescentam e

alinhar estas obtendo melhores resultados, produzindo mais e melhor usando menos esforço humano, menos máquinas, menos materiais, menos espaço e menos tempo, entregando ao cliente produtos com maior valor acrescentado, na quantidade necessária e no tempo preciso (Womack & Jones,2003).

Valor

O princípio *valor* pode ter duas óticas diferentes mas dependentes: a ótica do cliente/consumidor que se refere às características do produto/serviço que satisfazem as suas necessidades e expectativas, e a ótica dos gestores e acionistas, que reside no aumento do valor das ações da empresa de modo a garantir futuros investimentos e financiamentos, que só é possível a partir do lucro obtido pela venda dos produtos/serviços da empresa (Goldsby & Martichenko, 2005).

Cadeia de valor

O princípio *cadeia de valor* consiste em todas as atividades, desde o planeamento até à comercialização de um produto/—serviço, que acrescentam valor a esse produto/serviço para o cliente e conseqüentemente para os acionistas (Goldsby & Martichenko, 2005).

Assim uma empresa tem que saber identificar e dissecar todo o processo de um produto, desde o fornecedor até ao cliente final, de modo a perceber quais são as atividades que acrescentam ao produto algo que o cliente valoriza, as que não geram valor, mas são “um mal necessário” para manutenção dos processos, e as que são autênticos desperdícios, porque apenas acrescentam custos à empresa.

Neste contexto, o princípio *cadeia de valor* pode ser visto como a ponte de ligação entre as duas óticas de valor, para o cliente e para o acionista.

Otimização do fluxo

A otimização *do fluxo* tem a ver com o processamento o mais fluído possível de um produto/serviço, contendo apenas atividades que acrescentem valor e minimizando desperdícios desnecessários. Um exemplo de fluxo ótimo seria a produção a *one-piece-flow*, sem paragens ou tempos de espera entre cada atividade, sem *stocks* de produto intermédio e com o mínimo tempo de entrega ao cliente (Womack & Jones, 2004).

Sistema *pull flow*

Este princípio, tal como já foi introduzido anteriormente, tem como objetivo produzir apenas o que é necessário, sendo a necessidade de produção criada pela procura real do produto. Assim, a venda de um produto funciona como um pedido para a

linha de produção de modo a repor esse produto no sistema produtivo. Este sistema permite o abandono do tradicional sistema de planeamento *push flow*, tendo várias vantagens associadas (Jacobs, Chase, & Aquilano, 2009):

- Menor dependência de inventários;
- Produção em pequenos lotes – redução e controlo de *stock* de produto em curso de fabrico e acabado;
- Sincronização ao longo da cadeia de valor;
- *Lead times* mais curtos;
- Fluxo de produção e de informação mais contínuos.

Melhoria Contínua

Este princípio vem da filosofia *Kaizen*, que procura a perfeição através da “melhoria contínua”, pois acredita que a perfeição não é possível de alcançar, logo é sempre possível melhorar a partir da situação atual. Este princípio é transversal a todos os princípios anteriores, que visam, como um todo, explorar melhores formas de criar valor (Womack & Jones, 2004).

2.3 FERRAMENTAS E METODOLOGIAS *LEAN*

Nos pontos seguintes procede-se à descrição das ferramentas e metodologias *Lean* que serão aplicadas no decorrer do projeto alvo do presente relatório.

2.3.1 DIAGRAMA DE *SPAGHETTI*

Este diagrama consiste na representação à escala das movimentações realizadas pelos operadores e materiais, assim como na medição da distância percorrida. O nome *spaghetti* resulta do facto de o desenho se afigurar como a imagem de uma tigela cheia de esparguete (Feld, 2000).

2.3.2 JUST-IN-TIME

O *Just-In-Time* é uma filosofia de produção que, quando implementada, permite fornecer ao “cliente o que ele quer, quando ele quer e na exata quantidade que ele quer” (Jacobs et al., 2009; Huang and Kusiak, 1996), podendo assim ser considerado como “um sistema de produção para atingir excelência através de melhoria continua na produtividade e na eliminação do desperdício” (Fullerton and McWatters, 2001). De forma a poder satisfazer o cliente “quando ele quer” o *lead time* do produto/serviço a fornecer

terá de ser relativamente curto (idealmente seria instantâneo). Ora para isto ser possível, uma das condições fundamentais é a existência da quantidade mínima de inventário ao longo dos processos (*work in progress* ou WIP) para que o *lead time* seja o menor possível (Jacobs et al., 2009). Assim para conseguir garantir isto, é necessário garantir as seguintes condições:

- Existência de uma relação de proximidade com os fornecedores;
- Qualidade na fonte;
- Garantia de qualidade dos processos;
- Balanceamento dos postos de trabalho;
- Planeamento nivelado (*heijunka*);
- Trabalhadores autónomos e multidisciplinares;
- Tamanhos de lote reduzidos.

Outra característica fundamental para a implementação bem-sucedida do JIT é a existência de uma força de trabalho composta por trabalhadores multidisciplinares e autónomos de forma a serem flexíveis e a possuírem a autoridade para tomarem decisões diárias relativas à produção, que lhes permitam responder de forma apropriada às situações que ocorrem (Fullerton and McWatters, 2001).

2.3.3 COMBOIO LOGÍSTICO

O comboio logístico, também conhecido por *mizusumashi*, é um operador logístico utilizado para distribuir matérias-primas, produto acabado e desperdício entre os diversos armazéns e fábricas. Geralmente as fábricas de grande dimensão poderão exigir a existência de vários comboios com rotas e ciclos diferentes. Existe toda uma rede de transporte com diferentes “estações” que, segundo um predeterminado critério, são visitadas com o intuito de reabastecer a fábrica de materiais, escoar o produto acabado e libertar o desperdício (Kovács, 2010).

No fornecimento de materiais, apenas aqueles que são estritamente necessários são transportados, nas quantidades exatas e no tempo certo. Muitas vezes a utilização deste tipo de transporte é acompanhada pela aplicação do sistema *kanban*, estando por isso intimamente ligado ao conceito de *Just-in-time* (Ichikawa, 2009).

Coimbra (2009) apresenta como vantagens do comboio logístico:

- transporta apenas os materiais necessários;
- opera segundo uma *standard work*, ou seja possui uma rota e horário planeados;

- necessita habitualmente de um só operador;
- transporta a informação (*kanban*) pelo chão de fábrica (*gemba*);
- apresenta custos menores quando comparado com o uso de empilhadores movidos a gás ou gasóleo;
- assegura o fluxo elevando a produtividade.

O comboio logístico representa um importante meio de criação do fluxo da logística interna. Dado que é responsável pela movimentação do material, de contentores vazios e por outras atividades relativas ao abastecimento, o comboio logístico transporta também informações relacionadas com o abastecimento (Coimbra, 2009).

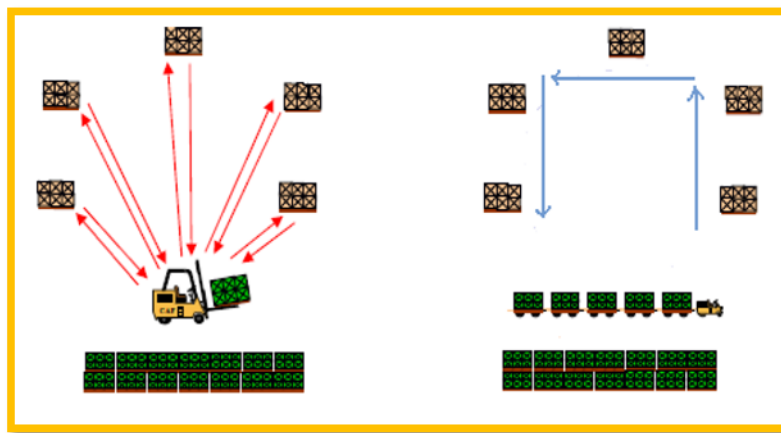


Ilustração 3: Transporte em empilhadores vs Mizusumashi (adaptado de Coimbra, 2009)

2.3.4 KANBAN

Kanban é uma das técnicas de gestão visual que em japonês significa cartão ou sinal, tendo origem no sistema *pull flow*. Esta ferramenta permite coordenar a produção e a movimentação de materiais entre os diferentes postos de trabalho, baseando-se no princípio de que nenhum posto de trabalho é autorizado a produzir sem que o posto de trabalho a jusante o autorize. A autorização é dada através de um cartão ou qualquer outro tipo de sinal (caixas, espaços vazios, etc...).

Desta forma, tendo em vista a minimização de *stock*, o *kanban* é um sistema de produção em lotes pequenos, sendo cada lote armazenado em recipientes uniformizados com um número definido de peças. Para cada lote, existe um cartão *kanban*, ou outro tipo de sinal correspondente.

Neste sentido, o sistema *kanban* é uma ferramenta expedita que permite detetar falhas e ineficiências no sistema, reduzir tempos de espera, diminuir *stocks* e interligar

todas as operações produtivas num fluxo uniforme e ininterrupto. No entanto, é uma ferramenta que necessita de uma revisão periódica uma vez que não integra informação futura (Moura, 1989).

2.3.5 HEIJUNKA BOX

A caixa *heijunka* é um sistema visual que disciplina o trabalho dos colaboradores que abastecem as áreas de fabrico, e como consequência, coordena o fluxo de trabalho.

A emissão de ordens de trabalho ou dos *kanbans* (bem como outra documentação e instruções de trabalho) pode ser comunicada à estação *pacemaker* através da aplicação da caixa *heijunka*. Quem faz este trabalho é o “carteiro”.

O funcionamento da caixa *heijunka* ocorre em duas etapas. Primeiro, o responsável pela programação coloca os *kanbans* nos locais correspondentes. Depois, um colaborador responsável pela movimentação de materiais (carteiro) vai ao quadro, em intervalos regulares, e retira os *kanbans* de transporte, desencadeando uma série de actividades.

O procedimento *heijunka* é muito mais do que um sequenciamento de ordens de fabrico, de modo que sejam continuamente entregues produtos/serviços ao cliente. É também um engenhoso algoritmo de gestão de *stocks (buffers)*, de forma a manter uma carga nivelada e assim minimizar oscilações nos processos (Pinto, 2009).

2.3.6 GESTÃO VISUAL

Michael Greif (1989) descreve a gestão visual como uma forma poderosa de fazer a informação fluir rápida e eficazmente dentro da empresa, alinhando dessa forma os esforços de todos os colaboradores com os objetivos e estratégias globais da empresa. Como o mesmo autor define, “Comunicação visual é informação *self-service* – faz a mesma informação comumente disponível e compreensível a todos que a vêem, no exato momento em que a vêem”. Desta forma, a partilha de informação relevante deixa de estar restringida a um fluxo hierárquico de informação pré definido, permitindo que o fluxo se crie por si só.

Em suma, a gestão visual aliada a um programa de implementação *Lean* permite a eliminação dos três tipos de perdas identificados por Drew et al, 2004, uma vez que permite a interpretação rápida e fácil da informação, uma resposta rápida aos problemas e a comunicação entre as equipas de trabalho. Contribui, assim, para uma maior

autonomia dos operadores e redução de erros, que resulta numa melhoria do ambiente de trabalho e na unificação da cultura empresarial.

2.4 MÉTRICAS LEAN

A utilização de indicadores de desempenho é importante nos processos de análise do fluxo de valor e de tomada de decisões na produção *Lean*.

O **Lead Time** (L/T) diz respeito ao tempo que uma peça demora a percorrer o fluxo da produção, ou seja, desde a entrada da matéria-prima em fábrica até à entrega ao cliente (Rother & Shook, 2003).

O **Tempo de Valor Acrescentado** (TVA) é referente à duração das operações que acrescentam valor ao produto na ótica do cliente e pelas quais este está disposto a pagar (Rother & Shook, 2003).

O **Tempo de Ciclo** (Tc) é definido pelo período de tempo que dista da repetição da mesma tarefa num processo. Da mesma maneira, pode dizer-se que o tempo de ciclo corresponde ao tempo da realização de todas as operações da estação (ou do operador) mais lenta do processo (Rother & Shook, 2003; Pinto, 2009).

O **Takt-Time estabelece o ritmo de produção e** é o tempo em que deve ser produzida uma peça, tendo em conta as necessidades dos clientes. Esta métrica é uma referência que ajuda a sincronizar o ritmo de produção e o ritmo das vendas (Rother & Shook, 2003).

O *takt-time* pode ser obtido através da seguinte expressão:

$$Takt\ time = \frac{\text{tempo operacional por turno}}{\text{N}^{\circ} \text{ de peças pedidas pelo cliente por turno}}$$

2.5 MELHORIA CONTINUA - KAIZEN

A implementação do *kaizen* está associada a uma visão global de que no longo prazo melhorias incrementais sucessivas num dado contexto organizacional acabarão por trazer bons resultados sem grandes investimentos (ao invés de grandes mudanças normalmente associadas à inovação disruptiva ou a mudanças de paradigma radicais) (Imai, 1997). De forma a poder ser bem implementado é necessário que exista empenho e envolvimento da gestão de topo (Imai, 1997), pois só assim é que será possível transmitir aos colaboradores o empenho necessário, para que eles tomem a iniciativa na

implementação de práticas de melhoria contínua e tornem esta filosofia parte integrante da cultura da empresa, e com a autonomia suficiente para a implementação de melhorias que necessitem de paragens de produção e ou de equipamento na empresa.

2.5.1 CICLO DE DEMING

Apesar de ter sido criado por Walter Shewhart nos anos 30, foi William E. Deming quem divulgou, com sucesso, o conceito no Japão, a partir dos anos 50. O Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) é uma abordagem sistemática para a resolução de problemas. O objetivo da sua aplicação consiste em facilitar iniciativas de melhoria contínua (Pinto, 2009; Liker, 2004).

O ciclo é constituído por uma sequência de quatro etapas específicas (Imai, 1997):

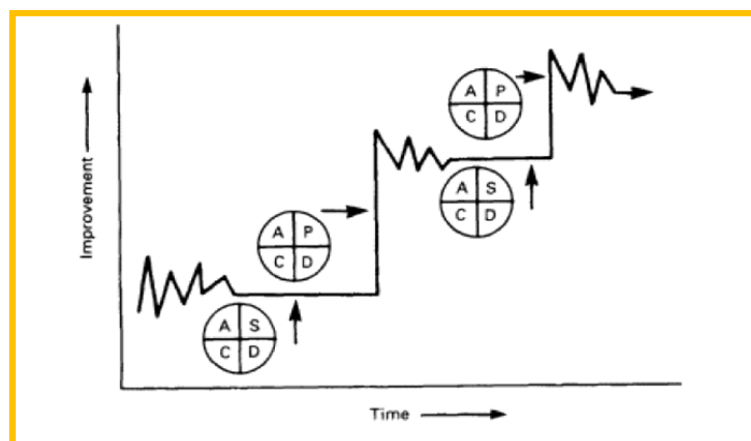


Ilustração 4: O processo de melhoria contínua (Imai, 1997)

Planear - Estabelecer um objetivo de melhoria e determinar planos de ação que o permitam alcançar.

Fazer - Implementar o plano de ação definido através de um método científico.

Verificar - Determinar se o objetivo da implementação da melhoria foi alcançado. Em caso negativo, perceber o que não correu como previsto.

Agir – Criar um padrão de novos procedimentos para o caso de recorrência do problema inicial. Caso o problema não tenha sido corrigido é importante perceber a condição actual em que se encontra e definir novas metas para a melhoria pretendida, recomeçando o ciclo na etapa de planeamento.

Cabe à gestão de topo fomentar a constante utilização do ciclo PDCA através da definição de objetivos desafiantes e da procura contínua da excelência (Imai, 1997).

3. LOGÍSTICA INTERNA NA BI-SILQUE SGPS S.A.

O presente capítulo compreende a apresentação da Empresa, na qual este projecto foi desenvolvido, referindo os seus ramos de negócio e um pouco da sua evolução histórica.

O capítulo começa por descrever o grupo Bi-Silque SGPS S.A., em que a empresa se encontra inserida, passando de seguida a uma análise mais detalhada à Bi-Silque - Produtos de Comunicação Visual S.A.

3.1 BI-SILQUE SGPS S.A.

A Bi-Silque - Produtos de Comunicação Visual S.A. pertence a *holding* Bi-Silque SGPS S.A. fundada em 2007. Para além desta, esta sociedade engloba a Bi-Silque – Produtos de Comunicação Visual LTD (UK), Bi-Silque – Produtos de Comunicação Visual INC (EUA), a Bi-Joy – Distribuição e Comercialização de Produtos Representados S.A., Bi-Bloco – Produtos de Comunicação S.A. e também, Bi-Bright – Comunicação Visual Interativa S.A.

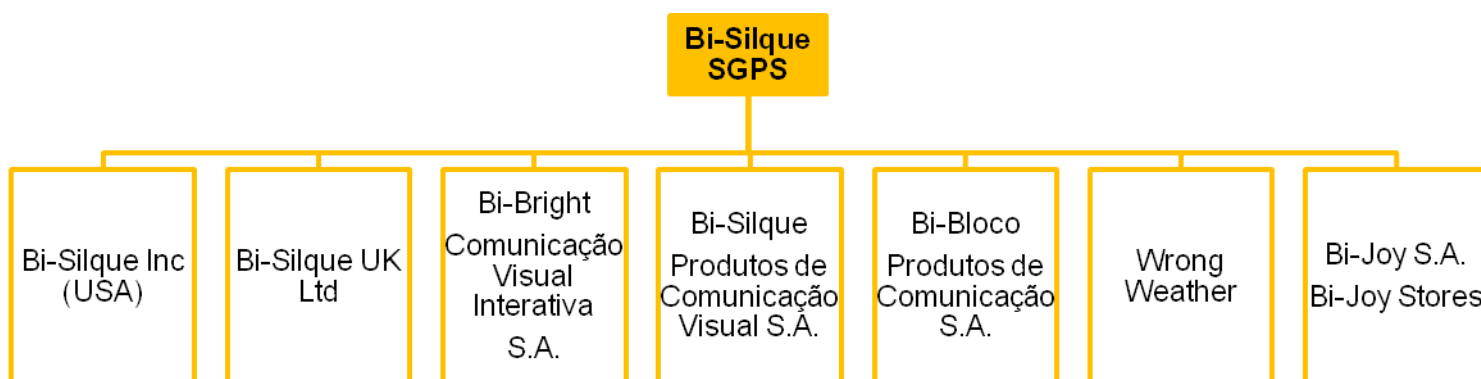


Ilustração 5: Empresas Bi-Silque SGPS

3.2 BI-SILQUE – PRODUTOS DE COMUNICAÇÃO VISUAL S.A.

Fundada em 1979 por Virgílio Vasconcelos e Aida Vasconcelos, a sua esposa, a Bi-Silque - Produtos de Comunicação Visual S.A. nasceu numa garagem em Esmoriz, tendo como finalidade a produção e comercialização de produtos de cortiça para casa e para escritório. Nos primórdios da sua atividade, a evolução da empresa contemplava conquistar o mercado externo. Este pensamento aliado a produtos inovadores e com valor para o cliente, determinou um crescimento rápido da empresa, que enveredou por

novos mercados e diversificou a sua oferta tornando-se conhecida e reconhecida internacionalmente no setor dos produtos de comunicação visual. Hoje, produz e comercializa artigos de comunicação visual para casa e escritório, assim como, utilidades domésticas.



Ilustração 6: Instalações da Bi-Silque – Produtos de Comunicação Visual S.A (Fonte: Manual da Qualidade da Bi-Silque)

Vários foram os prémios auferidos pela Bi-Silque - Produtos de Comunicação Visual S.A. ao longo dos seus 30 anos de existência. Ao nível internacional, foi premiada como melhor distribuidora e melhor fornecedora. Ao nível nacional, foi considerada uma das melhores PME, sendo reconhecida em 2009 pela IAPMET com o prémio do mérito empresarial. A notoriedade conquistada ao longo dos anos permitiu-lhe ser hoje líder, na produção de quadros, no mercado europeu.

A expansão e consolidação nos mercados internacionais é sem dúvida a prioridade da Empresa. Atualmente, cerca de 83% das suas vendas são nesses mercados que abrangem 49 países em cinco continentes.



Ilustração 7: Zonas de exportação da Bi-Silque SGPS, S.A (Fonte: <http://www.bisilque.com>)

A Bi-Silque Produtos de Comunicação Visual S.A. apresenta uma estrutura organizacional em que os departamentos se encontram agrupados em função das principais atividades desenvolvidas dentro da organização. Na sua estrutura existem cinco grandes divisões, como é possível verificar na ilustração seguinte.

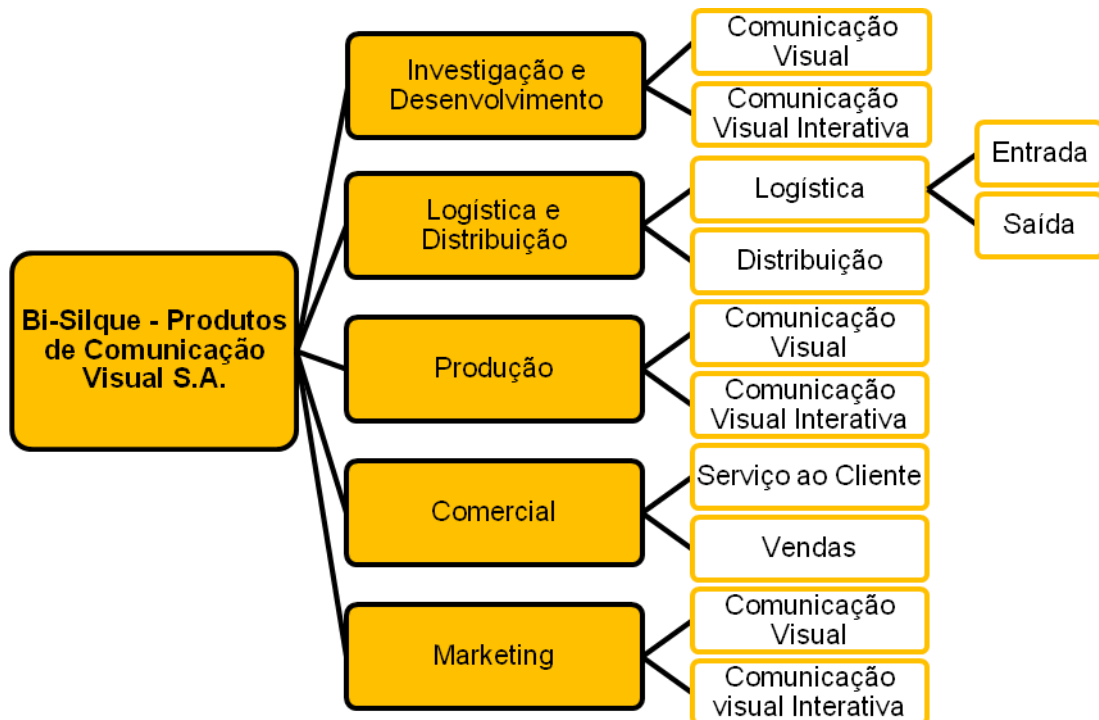


Ilustração 8: Organograma da Bi-Silque – Produtos de comunicação visual S.A

3.3 MISSÃO E VISÃO

A missão da Bi-Silque – Produtos de Comunicação Visual S.A. consiste em “Transmitir conhecimento com base em soluções de comunicação visual que antecipem os desafios de mercado pela inovação e flexibilidade, concebidas e entregues por uma equipa de excelência, que permitem atingir níveis elevados de rentabilidade de negócio, assim como promover o desenvolvimento das comunidades onde operamos.”

A sua visão passa por “Ser líder mundial em comunicação visual que aproxima pessoas ao criar soluções globais e inovadoras que facilitam a comunicação e transmissão de conhecimento.”

3.4 SETORES DE PRODUÇÃO DA BI-SILQUE – PRODUTOS DE COMUNICAÇÃO VISUAL S.A.

A Bi-Silque – Produtos de Comunicação S.A. está subdividida essencialmente em dois setores:

- Bi-Casa: dedicada aos produtos para casa e aplicações domésticas (Figura 9)
- Bi-Office: orientada para os produtos de escritório e aplicações profissionais (Figura 10).



Ilustração 9: Setor Bi-casa



Ilustração 10: Setor Bi-office

O setor Bi-Casa centra-se essencialmente em produtos orientados para uso doméstico tais como, quadros magnéticos, de cortiça ou de tecido, assim como, calendários, porta-fotos, relógios de cozinha entre outros.

O segmento Bi-Office apesar de ser o mais recente, é o mais importante na faturação da empresa; a principal diferença nos produtos é o uso de alumínio na moldura dos quadros. Dentro deste segmento encontramos vários tipos de produtos tais como vitrinas, quadros revólver, quadros magnéticos ou *Easels*.

Estas soluções construtivas criam um número considerável de produtos em catálogo sendo complementados por diferentes tipos de acessórios como, por exemplo, pins, marcadores, apagadores, ímanes ou relógios.

Na Figura 11 são apresentados alguns exemplos de produtos que são realizados nos vários sectores da empresa.



Ilustração 11: Exemplos de produtos da empresa (Fonte: <http://www.bisilque.com>)

3.5 A BI-OFFICE

O projecto nasceu com a decisão de alterar a forma anterior de abastecimento dos planos necessários à produção no Bi-Office.

Existem vários tipos de planos que, dependendo do material, são depositados no armazém de planos ou junto às prensas, depois de terem sido prensados.



Ilustração 12: Tipos de Planos no Bi-Office

As máquinas que o *stacker* abastece com planos provenientes dos locais anteriormente mencionados, são designadas mediante as medidas de memos (quadros) que as mesmas produzem - 60x45, 90x60 e 120x90 (cm). Também é de salientar que existe a zona de aproveitamentos de planos com defeito (normalmente de medidas superiores a 120x90 cm) e que são cortados em planos menores para 60x45 e 90x60 cm. Estes aproveitamentos também são depositados no armazém de planos e transportados pelo *stacker*.

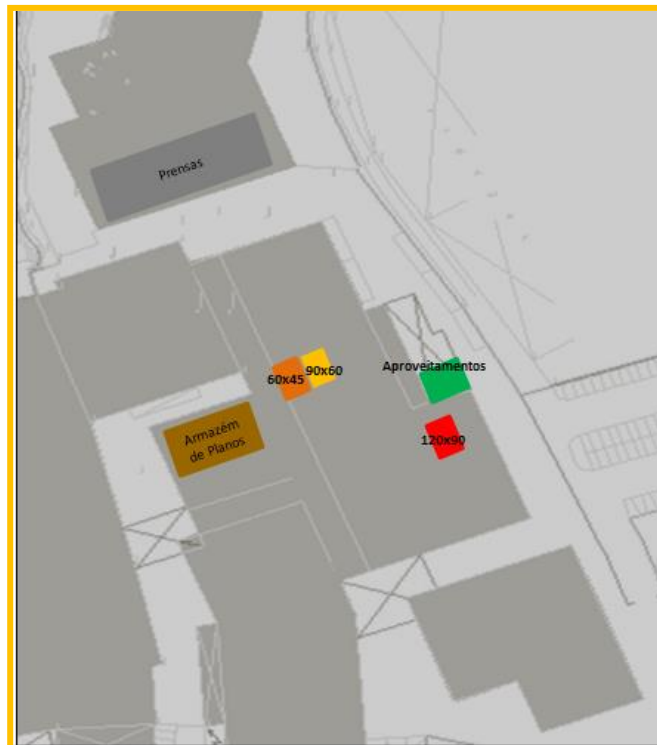


Ilustração 13: Planta do Bi-Office com os pontos de abastecimento.

No decorrer deste projecto, verificou-se que na rota que o comboio iria fazer existia uma zona obstruída por paletes, ao lado do armazém de planos, que representavam um *buffer* de alimentação da máquina de película estirável para paletes – Atlanta. Surgiu, assim, a necessidade de aumentar o número de paletes revestidas por hora, para diminuir a quantidade de paletes em espera (e em obstrução na zona).

3.6 SITUAÇÃO ANTERIOR DE ABASTECIMENTO PLANOS

Antes da implementação do comboio logístico, o *stacker* e o operador realizavam os percursos do diagrama de *Spaghetti* (Figura 14) para abastecer uma vez cada uma das três máquinas, podendo chegar a percorrer 371,52 metros para abastecer as três máquinas.

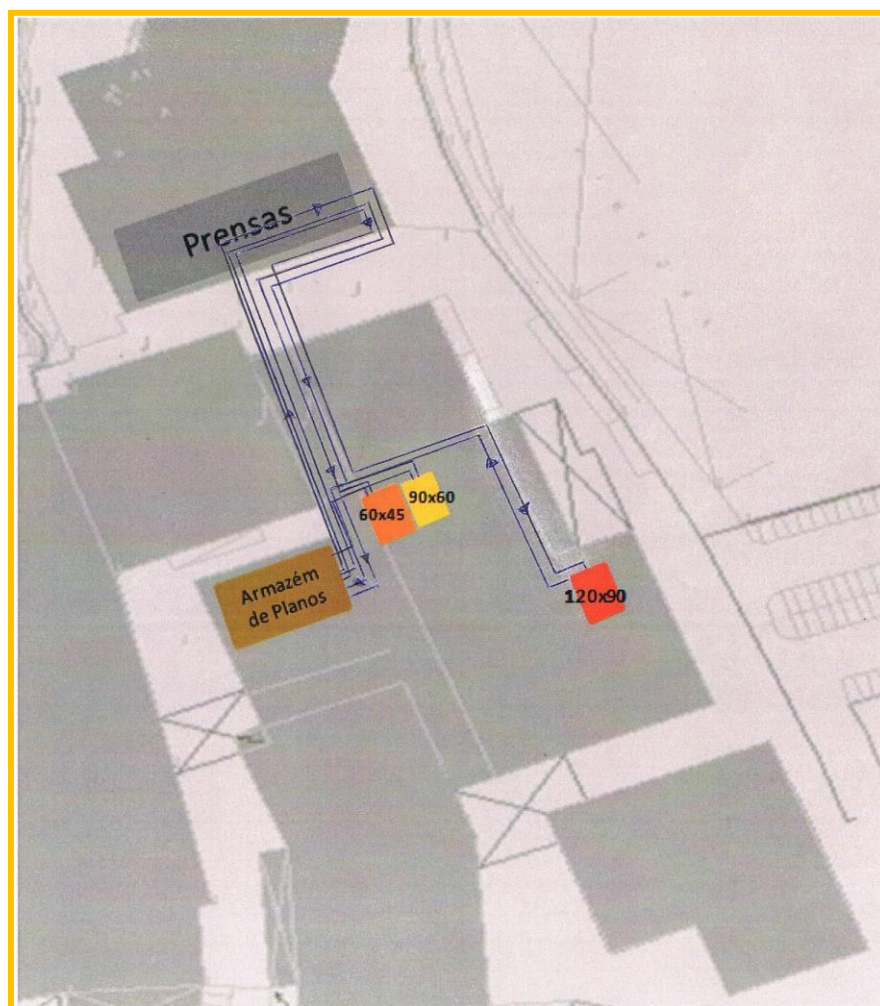


Ilustração 14: Diagrama de *Spaghetti* referente ao abastecimento de planos no Bi-Office

Tabela 1: Distância percorrida pelo stacker para abastecer os planos no Bi-Office

Distância das Rotas	
Fluxo stacker	
Sem Prensas	123,52 m
Com Prensas	371,52 m

O *stacker*, em média, realiza 16 deslocações por dia e transporta, em média, 1,25 paletes com planos (cada paleta tem 100 planos), demorando, em média, 3 minutos.

As linhas também apresentavam um avultado *stock* de planos. Por exemplo, a linha mais crítica, de 120x90 (cm), tinha, em média, 7,8 m² ocupados por paletes.



Ilustração 15: Stock de planos na máquina 120x90 (cm)

Os pedidos de planos são feitos verbalmente pelos operários da máquina ao operador responsável pelo abastecimento, chegando mesmo os operadores a abandonar a máquina para se dirigirem ao armazém de planos para solicitarem algum tipo de plano. Conjuntamente, o abastecimento do armazém de planos é feito por um outro comboio logístico e as necessidades de produção de planos são feitas verbalmente, verificando-se a falta de planos em alguns momentos do dia.

Tabela 2: Contagem de falta de planos na linha 120x90 (cm)

Falta de Planos	
Outubro	
Dia	Duração (min.)
04 out.	30
08 out.	10
22 out.	20
23 out.	10
30 out.	20
Média	18,0
Nº de dias	5

3.7 SITUAÇÃO ANTERIOR NA MÁQUINA DE EMBALAGEM - ATLANTA

A “Atlanta” é uma máquina automática para embalagem projetada para envolver e estabilizar paletes de produtos por meio de uma película estirável. É controlada por um sistema eletrónico, contendo um PLC, para a execução de processos lógicos. No seu terminal é apenas possível definir um programa operacional de cada vez.

Tabela 3: Características da Atlanta

Modelo	REVOLUTION H5
Nº de Série	AO80317
Ano de Fabrico	2008

Esta máquina tem uma capacidade para 7 paletes no tapete e vários parâmetros podem ser controlados e alterados pelos operadores. São envolvidas normalmente paletes entre 1,20 a 2,60 metro.

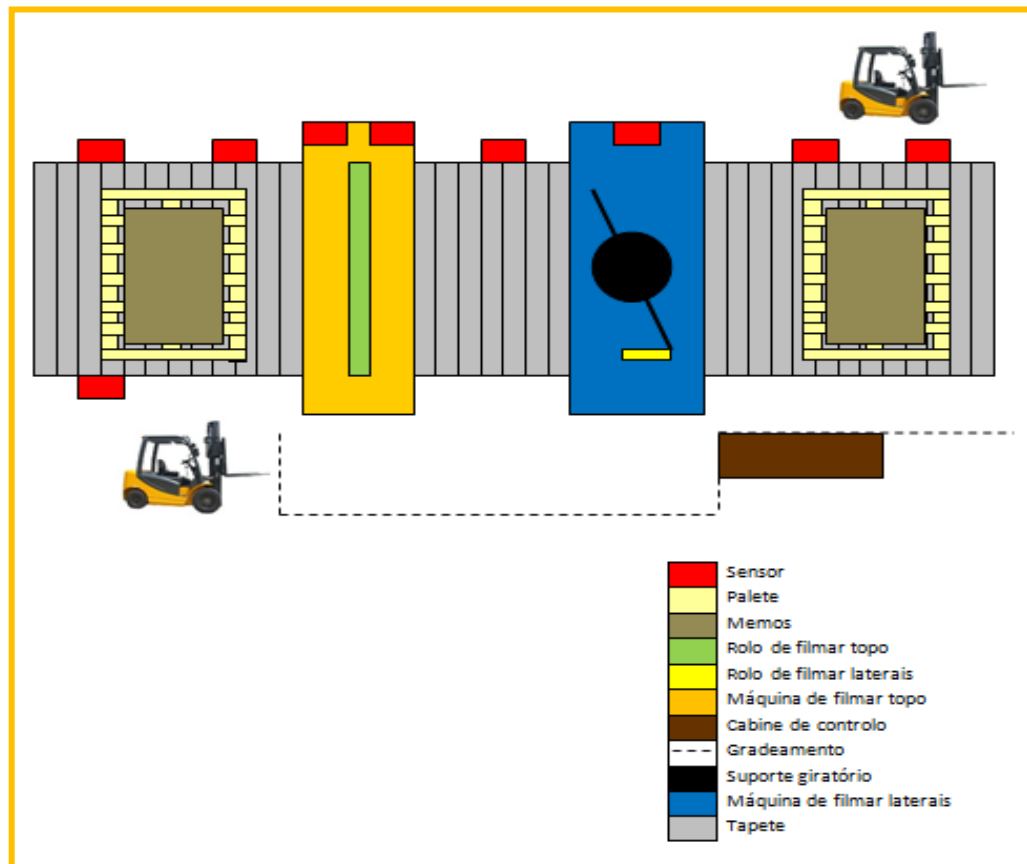


Ilustração 16: Breve descrição da Atlanta

O processo segue o esquema da Figura 17 em que dois operadores realizam as tarefas 1 e 2, a máquina realiza as tarefas 3 e 4 e outro operador realiza as tarefas 5, 6 e 7. Estão envolvidos neste processo 3 operadores e dois empilhadores.



Ilustração 17: Esquema do processo de revestimento de paletes na Atlanta

A operação 1 consiste em colocar as cantoneiras com a ajuda da fita adesiva e seguidamente a placa de proteção por cima (Figura 19). Esta operação é realizada numa passagem de empilhadores e pessoas.

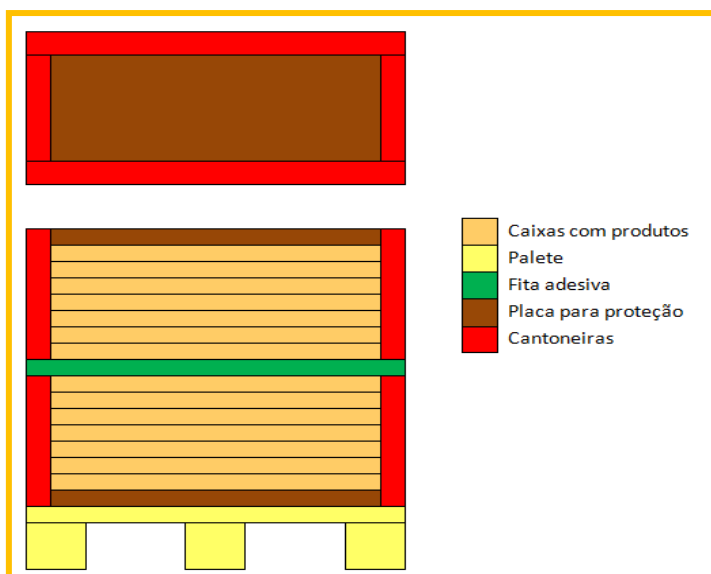


Ilustração 19: Procedimento para a colocação de cantoneiras



Ilustração 18: Paleta preparada para ser revestida

A operação 2 consiste em colocar a paleta com cantoneiras no início do tapete da Atlanta recorrendo ao empilhador.

A operação 3 e 4 são realizadas pela Atlanta.

A operação 5 consiste na remoção da paleta no fim do tapete da Atlanta, recorrendo a um empilhador. Seguidamente, o operador regista no sistema a paleta e armazena-a na respectiva *rack* no armazém logístico.

Os parâmetros da máquina (antes da otimização) eram:

Tabela 4: Parâmetros da máquina antes da otimização

Tempo de revestimento do topo (seg)	13	
Tensão de estiramento do filme (Pa)	0	
Nº de voltas em baixo	5	
Nº de voltas em cima	4	
Nº de voltas final	5	
Temperatura de soldadura (°C)	140	
Velocidade de rotação	Baixa	102 seg

3.8 OBJETIVOS

No seguimento do contexto apresentado anteriormente, definiu-se um objectivo geral:

- implementação de um sistema *just-in-time*, adotando o paradigma *pull* através da utilização de ferramentas JIT.

E definiram-se os objectivos específicos:

- Criação de um *heijunka* nas máquinas;
- Criação de um *mizusumashi*;
- Criação de um sistema *kanban*;
- Otimizar a Atlanta.

Em resumo, pretendeu-se criar um fluxo contínuo para serem produzidos os *memos* no momento certo, na quantidade pedida e no local combinado, levando à diminuição de *stocks* de planos e diminuição do número de paletes depositadas no armazém.

3.9 METODOLOGIA

A primeira abordagem, do Projeto em questão, consistiu no levantamento do estado inicial do abastecimento, quer em termos de tipo de planos, modo de funcionamento geral, abastecedores envolvidos e meios de movimentação (*stacker*).

O segundo passo vem no seguimento de anterior, isto é, estudar e apresentar propostas e ações a desenvolver, para implementar o comboio logístico.

Assim, os resultados passaram por propor:

- Definição da rota;
- Definição do horário;
- Recolha das necessidades de abastecimento por máquina;
- Elaboração e implementação de sequenciadores e quadros de comunicação visual nas máquinas;
- Elaboração e implementação de *kanbans* e respectivos quadros de comunicação visual;
- Desenho e elaboração dos vagões;
- Formação do pessoal interveniente neste projeto.

A terceira fase consistiu no levantamento do estado inicial do processo de revestimento e dos tempos improdutos na Atlanta.

O quarto passo, estudar e apresentar propostas e ações a desenvolver, para otimizar a Atlanta.

Assim, os resultados passaram por propor:

- Balanceamento da linha;
- Disponibilização do espaço ao lado da Atlanta;
- Formação de 3 filas por intervalos de tamanhos;
- Adequação dos parâmetros aos tamanhos das paletes;
- Adequação da tensão de estiramento aos tamanhos;
- Adequação da velocidade de rotação aos tamanhos;
- Reorganização do armazém logístico.

4. CASO PRÁTICO

4.1 IMPLEMENTAÇÃO DO *MIZUSUMASHI*

Em primeiro lugar foram recolhidas as necessidades de abastecimento de cada máquina.

Tabela 5: Procura média de *memos* por hora nas máquinas de 60x45, 90x60 e 120x90 (cm)

Máquina	Produção média de <i>memos</i> por hora
60x45 (cm)	58
90x60 (cm)	146
120x90 (cm)	179

Conjuntamente, os aproveitamentos preparam uma palete, em média, a cada hora. Portanto, deverá existir uma viagem de comboio a cada 30 minutos, num total de 16 viagens num turno de 8 horas.

Tabela 6: Breve simulação das paletes transportadas pelo comboio logístico

Horário Saída	Nº Paletes			Aproveitamentos	Horário Chegada
	60x45	90x60	120x90		
07:05	1	1	1		07:11
07:35		1	2	1	07:41
08:05	1	1	1		08:11
08:35		1	2	1	08:41
09:05	1	1	1		09:11
09:35		1	1	1	09:41
10:05	1	1	1		10:11
10:35		1	2	1	10:41
11:05	1	1	1		11:11

11:35		1	2	1	11:41
12:35	1	1	1		12:41
13:05		1	2	1	13:11
13:35	1	1	1		14:41
14:05		1	2	1	15:11
14:35	1	1	1		16:41
15:05		1	2	1	17:11

Também foram definidas dois percursos:

- Percurso 1: há necessidade de ir às prensas se os planos a abastecer forem de cerâmica ou magnéticos;

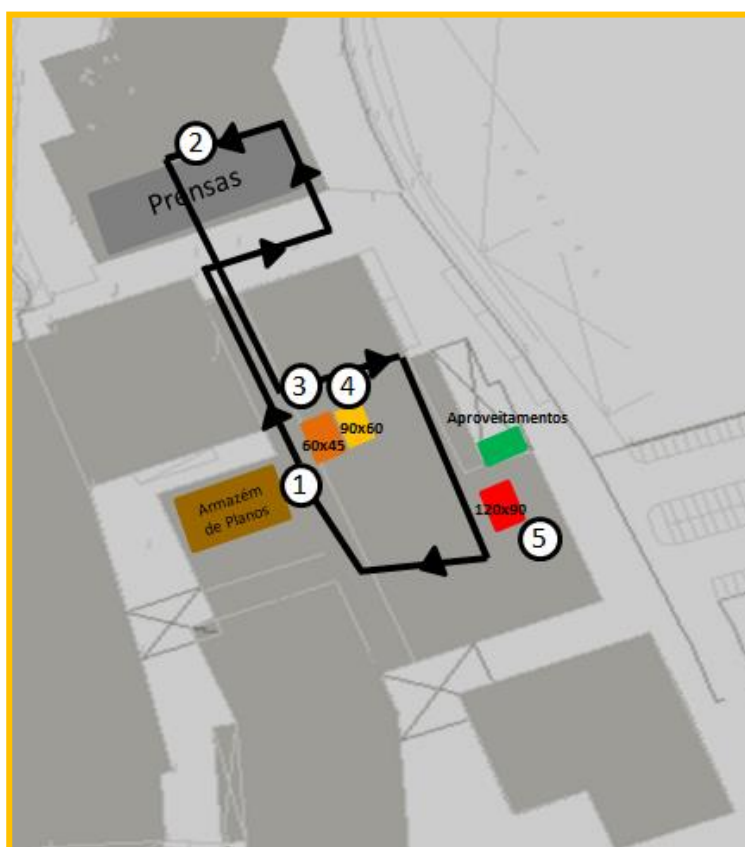


Ilustração 20: Percurso do *mizu* a incluir as prensas

- Percurso 2: não há necessidade de ir às prensas se os planos a abastecer forem de cortiça, feltros ou brancos;

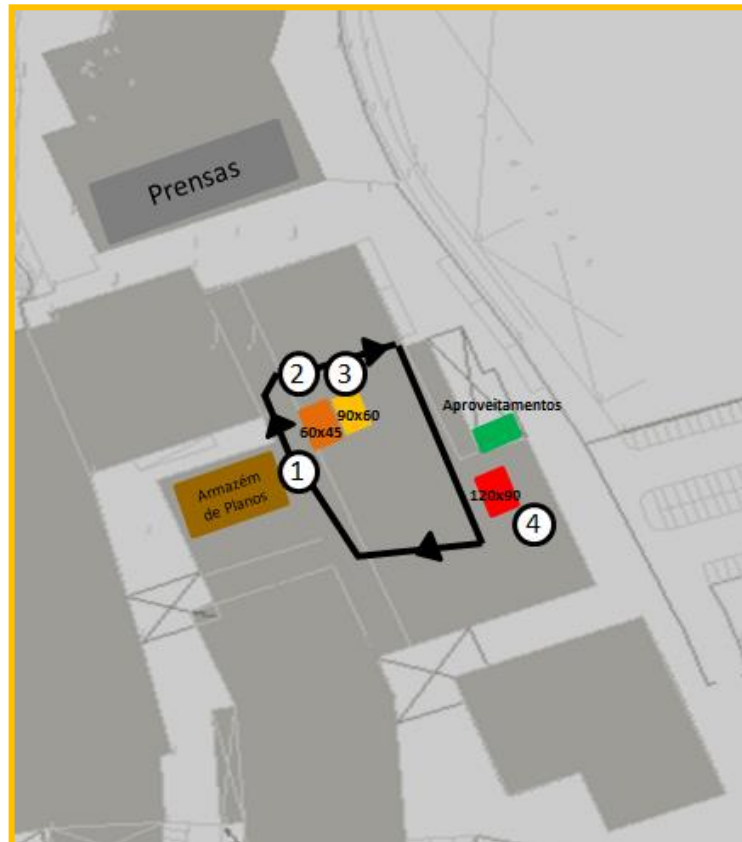


Ilustração 21: Percurso do *mizu* sem incluir as prensas

Seguidamente, numa filosofia *just-in-time*, criou-se um sistema *pull* para o abastecimento dos planos, em que cada máquina solicita quantos e quais planos precisa para o próximo percurso do *mizu*. Foram elaborados os sequenciadores e os respectivos quadros de comunicação visual (*heijunka box*). O operador de cada máquina deve preencher os sequenciadores com o tipo, quantidade e prioridade de planos requeridos, assim como o planeamento da produção (no início de cada semana). O operador do *mizu* deve recolher um sequenciador em cada percurso e satisfazer o pedido no percurso seguinte; conjuntamente deve atualizar, em cada percurso, o *stock* que existe no armazém de planos para cada máquina.

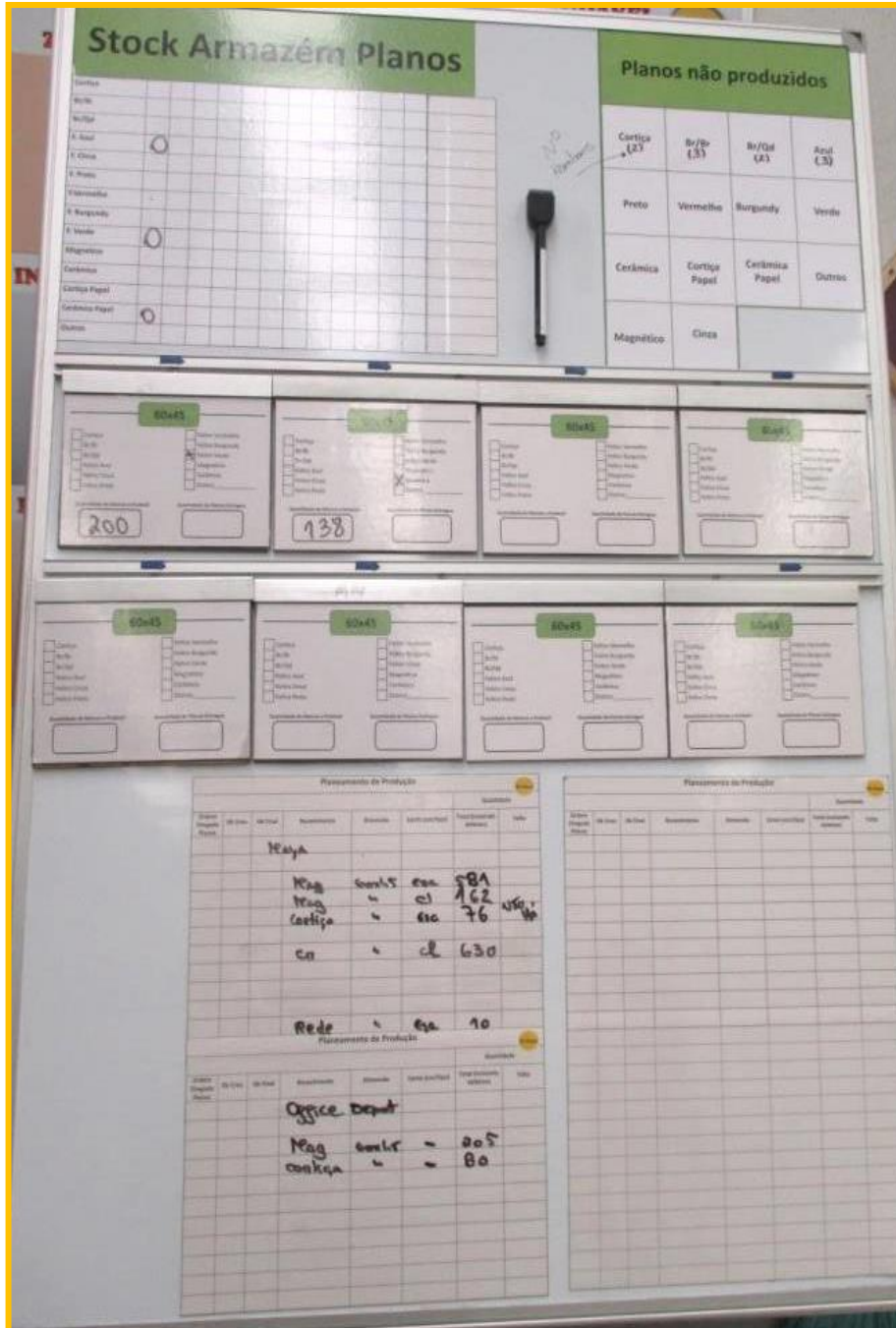


Ilustração 22: Heijunka Box da 60x45

Este sistema *pull* requer a presença do sistema *kanban* para o controlo das operações de fabrico de planos e para desta forma reduzir a falta de planos na linha e ser mais eficaz o preenchimento dos sequenciadores. Foram elaborados os *kanbans* para os vários tipos e medidas de planos para as três máquinas. Cada *kanban* contém o tamanho do plano, o tipo (através do nome e imagem para uma fácil identificação), assim como o

número do *kanban* e quantos existem no total daquele tipo e medida, para desta forma facilitar a tomada de decisão na linha de corte de planos.



Ilustração 23: Kanbans de planos de 60x45, 90x60 e 120x90 (cm)

O número de *kanbans* foi definido pelo responsável do Bi-Office.

Tabela 7: Nº de *kanbans* por máquina e por tipo de plano

Material	Nº de <i>kanbans</i>		
	60x45	90x60	120x90
Cortiça	2	10	18
Feltro Azul	3	4	12
Br/Br	3	6	10
Br/Qd	2	2	3
Feltro Verde	-	2	3
Feltro Cinza	-	2	4
Feltro Burgundy	-	2	2
Feltro Vermelho	-	2	2
Feltro Preto	-	2	2

Devido à altura dos *racks* decidiu-se colocar os *kanbans* num quadro para um fácil acesso. Os quadros estão divididos em duas zonas (Figura 24): os *kanbans* produzidos, que são os que se encontram no respectivo *rack*, segundo a posição do *kanban* no

quadro e os *kanbans* por produzir, que uma vez na parte debaixo do quadro dão indicação a um outro *mizu* que deve levar os *kanbans* até à zona de corte de planos.

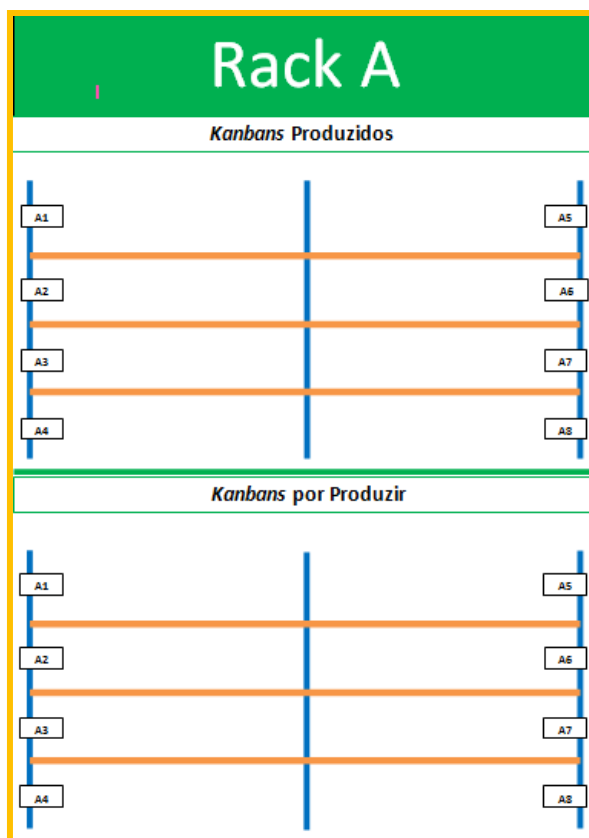
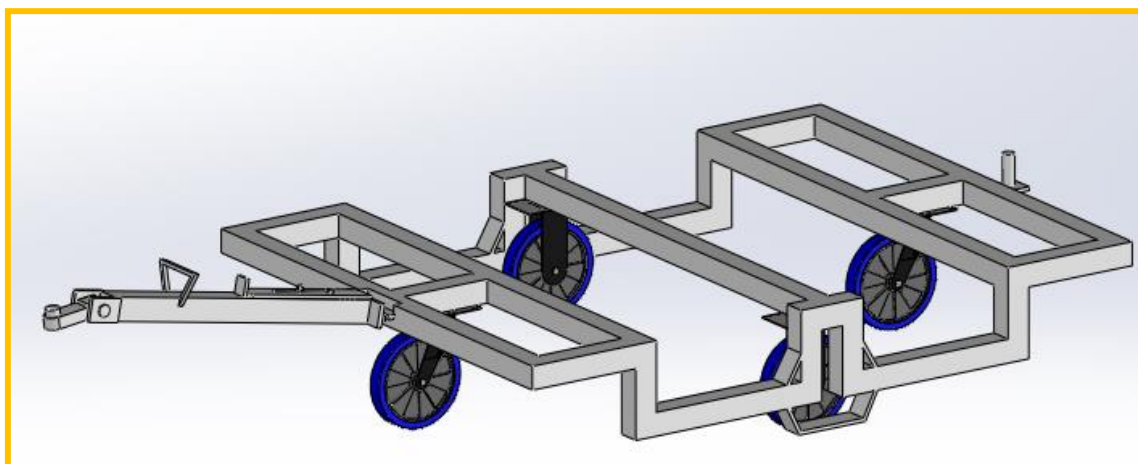


Ilustração 24: Quadro de gestão visual dos *kanbans* no armazém de planos

Para este projecto também foi necessário estabelecer alguns requisitos extra para os vagões. Os requisitos foram (Figuras 25 e 26):

- Dimensões capazes de suportar planos de 120x90 (cm) ou medidas inferiores;
- Estrutura apropriada para o abastecimento com *stacker* ou empilhador;
- Rodas dispostas em losango para um fácil contorno das curvas.



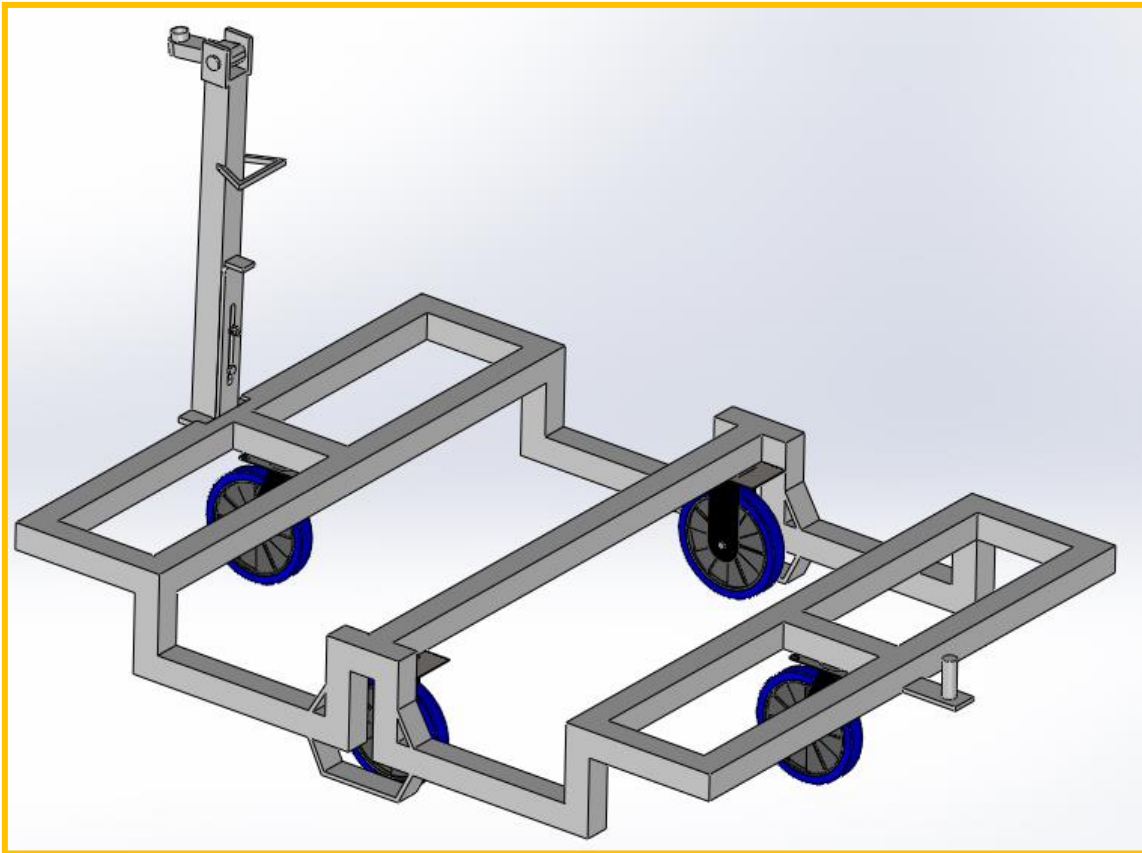


Ilustração 25: Desenho dos vagões do comboio logístico em *SolidWorks*



Ilustração 26: Vagão do comboio logístico

Quanto à locomotiva, esta já existia na empresa, porém não estava a ser utilizada. Não foi necessário investir, apenas utilizar um recurso que a empresa já possuía (Figura 27).



Ilustração 27: Comboio Logístico

Por último, solicitou-se ao operador do comboio o registo das movimentações do comboio e horário, assim como o tipo e quantidade de planos transportados para cada máquina. Desta forma, quantificamos os indicadores para o comboio, assim como a análise deste registo que desencadeará ações de melhoria (Anexo A).

4.2 RESULTADOS *MIZUSUMASHI*

Através da análise do Diagrama de *Spaghetti* pode-se verificar que existem mais movimentações com a utilização do *stacker* comparativamente ao comboio logístico.

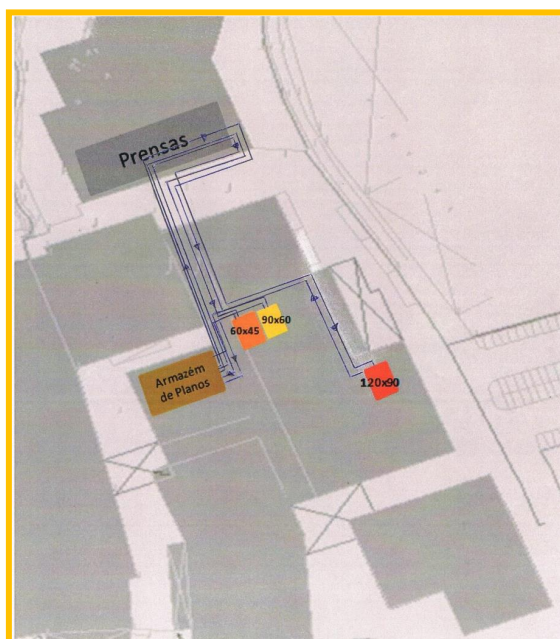


Ilustração 28: Percurso realizado pelo *stacker*

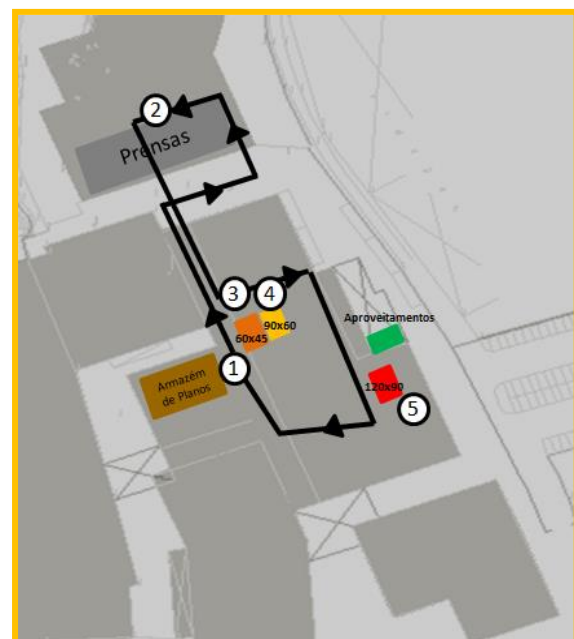


Ilustração 29: Percurso realizado pelo *mizusumashi*

De uma forma quantificada, a distância percorrida pelo comboio apresenta uma poupança entre 42 a 59% em relação à distância percorrida pelo *stacker*, para abastecer as mesmas máquinas.

Tabela 8: Distância percorrida pelo *stacker* versus comboio logístico

Distância das Rotas				
Fluxo <i>Stacker</i>		Fluxo Comboio Logístico		Poupança CL vs S
Sem Prensas	123,52 m	Sem Prensas	71,04 m	42,48%
Com Prensas	371,52 m	Com Prensas	150,72 m	59,43%

Após a circulação do comboio também se verificou a redução do *stock* na linha (nomeadamente em 83% no caso da 120x90 cm).

Tabela 9: *Stock* na linha de 120x90 cm antes e depois da implementação do comboio logístico

Stock na Linha	
Antes	7,8 m ²
Depois	1,3 m ²
Poupança	83,33%



Ilustração 30: *Stock* na 120x90 antes da implementação do *mizusumashi*



Ilustração 31: *Stock* na 120x90 depois da implementação do *mizusumashi*

A implementação do sistema *kanban* também deverá reduzir o *stock* no armazém de planos assim como a falta de planos nas linhas, porém o sistema ainda não tinha sido implementado aquando da conclusão deste estágio.

As deslocações registadas pelo operador do comboio na folha do anexo A permitiram comparar o resultado do *stacker* com comboio. O *stacker* fez em média 14

deslocações por turno de 8 h enquanto o comboio fez 6; desta forma obtém-se uma poupança de 8 deslocações – 57% (por turno).

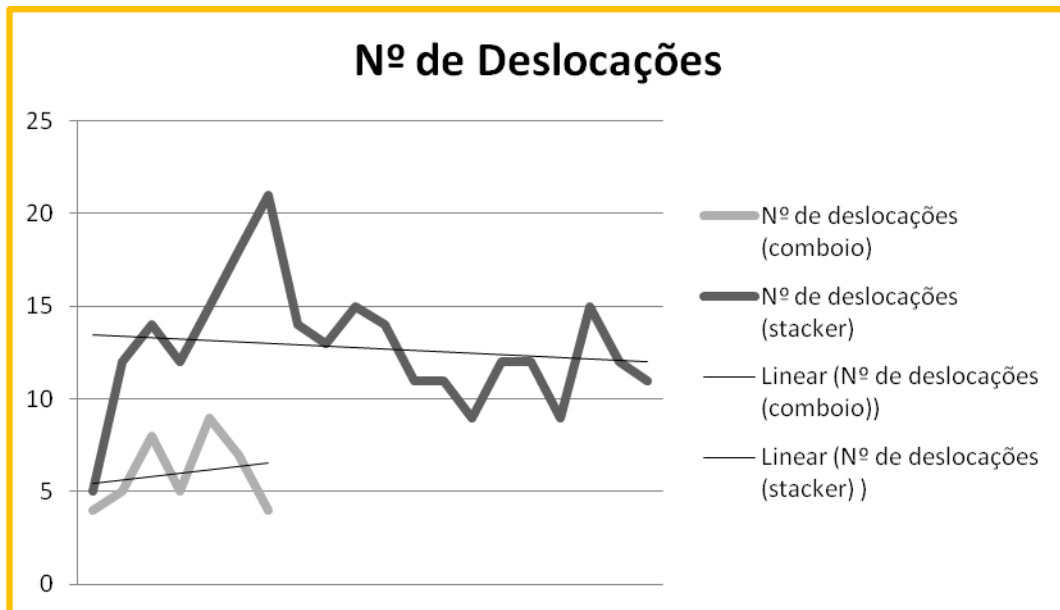


Ilustração 32: Gráfico do número de deslocações do *stacker* versus comboio logístico

Por outro lado, o comboio logístico transporta, em média, 2,04 paletes em cada viagem, enquanto o *stacker* transporta em média 1,3 paletes por viagem.

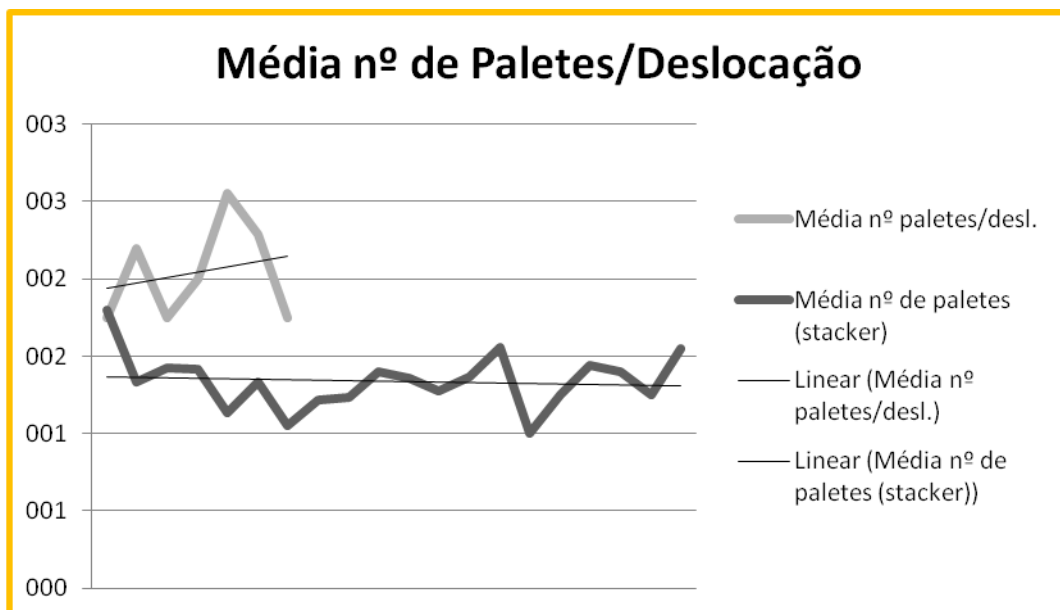


Ilustração 33: Gráfico do número médio de paletes por deslocação transportadas pelo *stacker* versus comboio logístico

4.3 MÁQUINA DE EMBALAR - ATLANTA

Inicialmente, foi construído um diagrama de *Ishikawa* a fim de aferir quais as causas do tempo improdutivo na Atlanta (Figura 34).

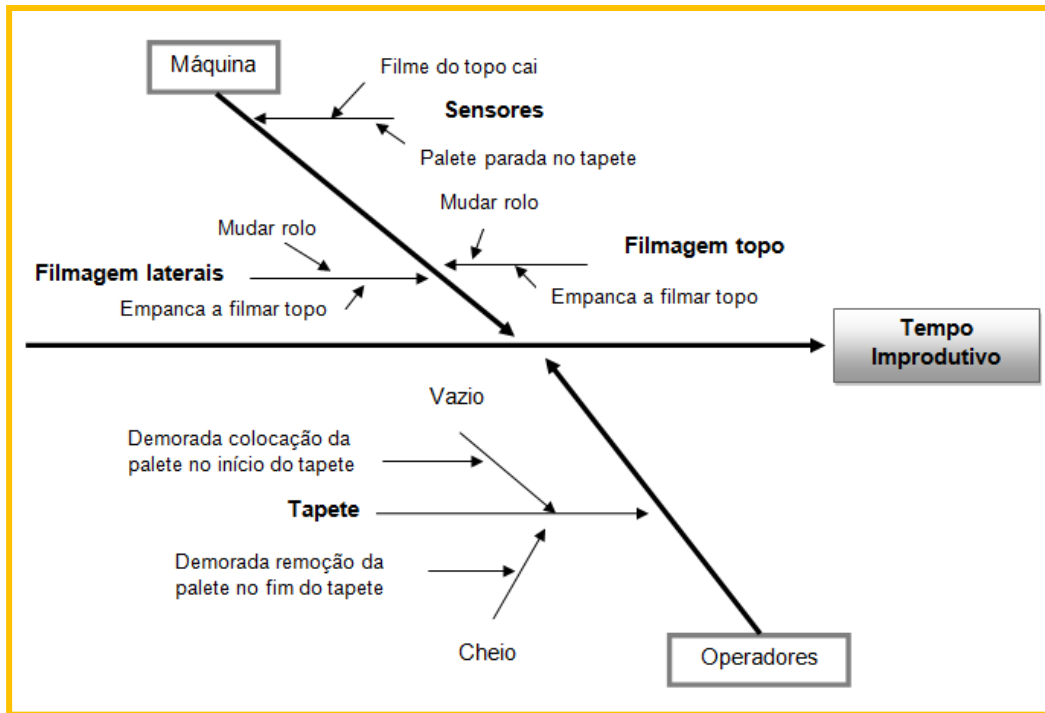


Ilustração 34: Diagrama de *Ishikawa* para o Tempo Improdutivo na Atlanta

Seguidamente, quantifiquei essas causas a um nível temporal obtendo os resultados que a seguir se apresentam (Figura 35).

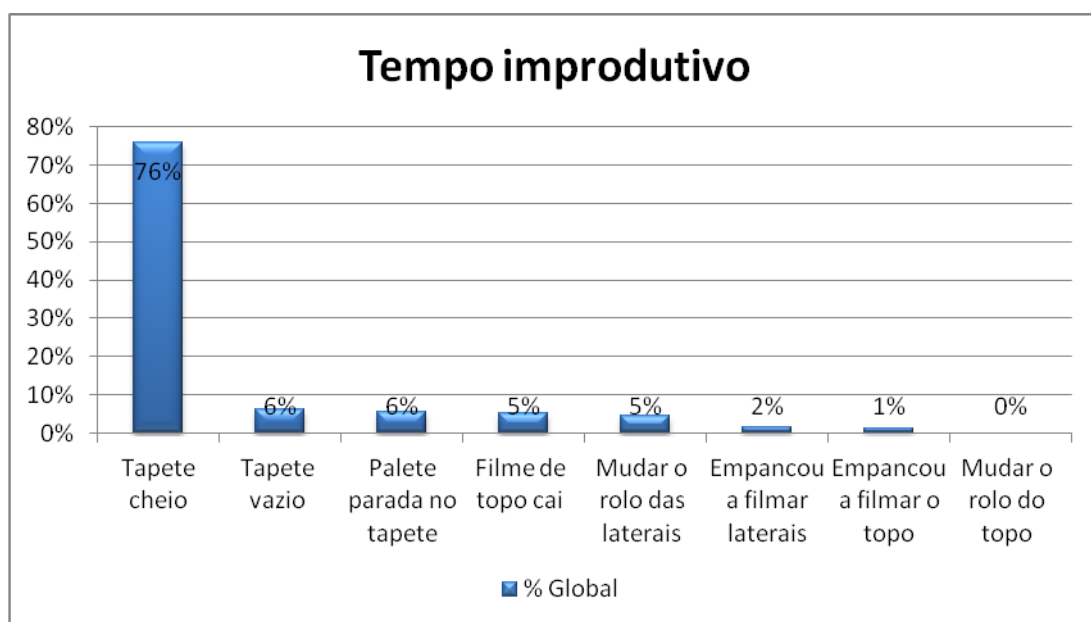


Ilustração 35: Gráfico do tempo improdutivo na Atlanta

Tabela 10: Quantificação dos tempos improdutivos na Atlanta

Causa	Nº ocorrências	Tempo médio (s)	Tempo total (s)	Tempo total (hh:mm:ss)	% Global
Tapete cheio	23	337	7757	02:09:17	76%
Tapete vazio	4	159	635	10:35	6%
Palete parada no tapete	5	113	565	09:25	6%
Filme de topo cai	3	176	528	08:48	5%
Mudar o rolo das laterais	3	154	461	07:41	5%
Empancou a revestir laterais	1	159	159	02:39	2%
Empancou a revestir o topo	7	17	121	02:01	1%
Mudar o rolo do topo	0	0	0	00:00	0%

Após a análise da tabela verifica-se que o *bottleneck* é o tapete cheio, ou seja, é demorada a remoção da paleta pelo operador no fim do tapete da Atlanta. Então tentou-se perceber o porquê, chegando-se à conclusão que existiam dois factores para tal:

- O armazém estava ocupado por paletes que não são encomendas, como monos (*memos* que já não são comercializados), produtos intermédios (produtos que são anexados às encomendas antes de serem expedidos), devoluções (*memos* que foram devolvidos devido a não conformidades) e *stocks* (*memos* para dar resposta a encomendas de pequena quantidade);

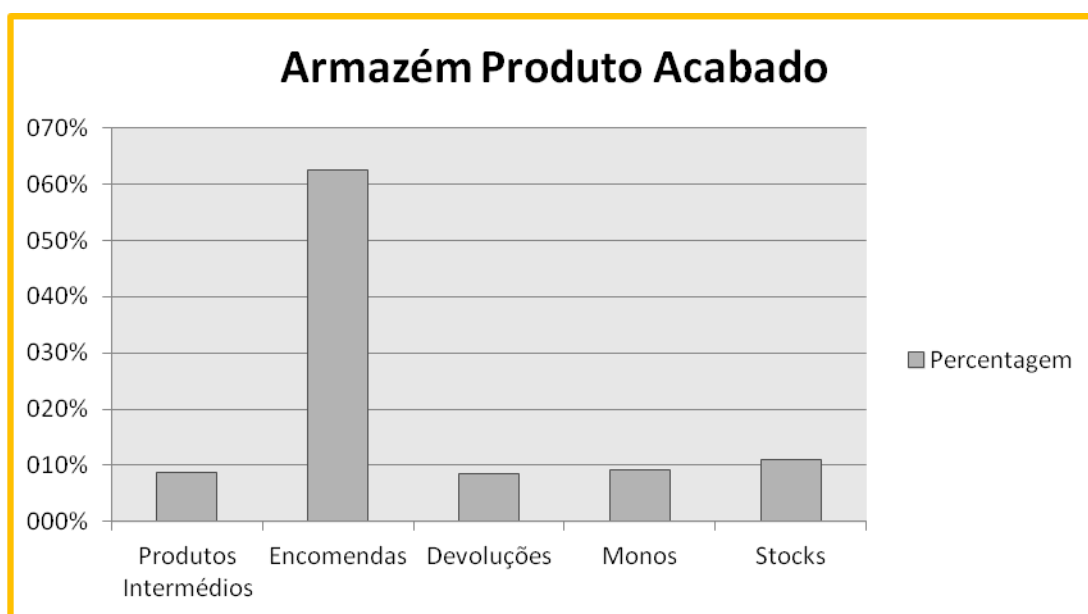


Ilustração 36: Gráfico da percentagem de tipos de paletes depositadas no armazém de produto acabado.

- O armazém estava ocupado por encomendas que não eram para serem expedidas no momento, devido ao facto do sistema *kanban* não estar implementado, levando muitas vezes há produção de memos consoante o que existia no armazém de planos, em vez de uma produção “puxada” (Figura 36).

Desta forma, foi necessário arrumar o armazém para desta forma existir mais área disponível para as paletes revestidas.

Após a arrumação, a área disponível para encomendas aumentou 540 m² (Figura 37 e Tabela 10).

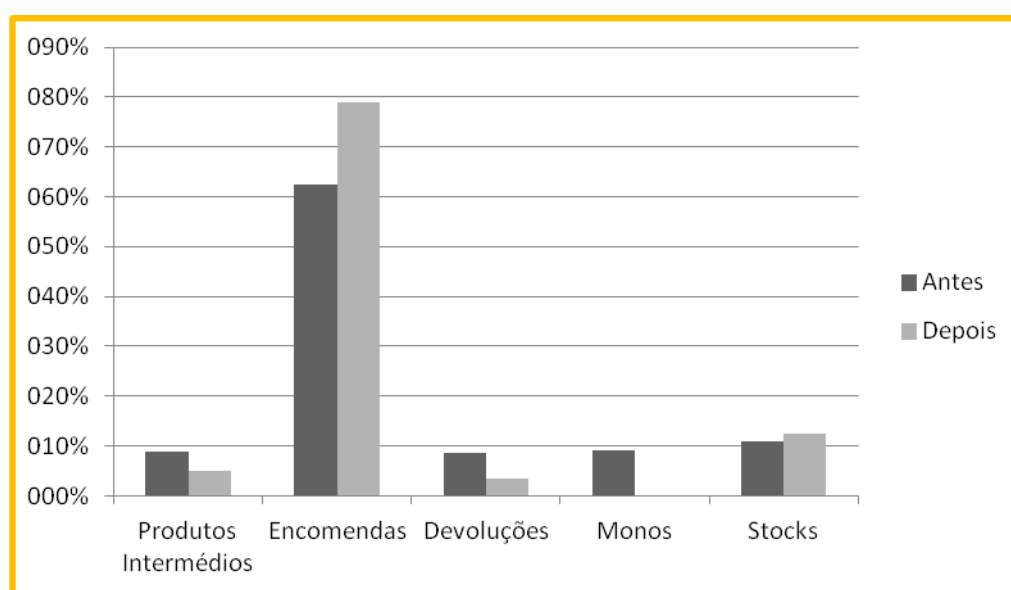


Ilustração 37: Comparação da quantidade de paletes no armazém de produto acabado antes e depois da arrumação

Tabela 11: Comparação da área disponível para os vários tipos de paletes antes e depois da arrumação

Conteúdo	Antes		Depois	
	Percentagem	Área (m ²)	Percentagem	Área (m ²)
Produtos Intermédios	8,74%	284	4,91%	160
Encomendas	62,49%	2037	79,05%	2577
Devoluções	8,59%	280	3,55%	115
Monos	9,18%	299	0,00%	0
Stocks	11,01%	358	12,49%	407

Porém, também existia a necessidade de não acumular tantas paletes antes de serem embaladas na Atlanta, para desta forma a rota do *mizu* não estar semi-obstruída.

Neste sentido, recolheu-se a quantidade de expedições de encomendas do ano 2013, Tabela 12.

Tabela 12: Expedições de paletes no ano de 2013

Expedição 2013	
Mês	Nº Paletes Expedidas
Janeiro	5 222
Fevereiro	6 040
Marco	6 044
Abril	5 241
Mai	6 235
Junho	5 594
Julho	5 786
Agosto	4 915
Setembro	5 838
Outubro	7 956
Novembro	8 093
Dezembro	6 475
Total	73 439
Média	6 120
Desvio-Padrão	996

Em média, foram expedidas 6 120 paletes por mês, ou seja, 278 por dia.

Extrapolando estes dados para o ano 2014:

- Necessidade = 278 paletes por dia;
- Tempo de produção disponível = 22h30m = 81 000 seg.

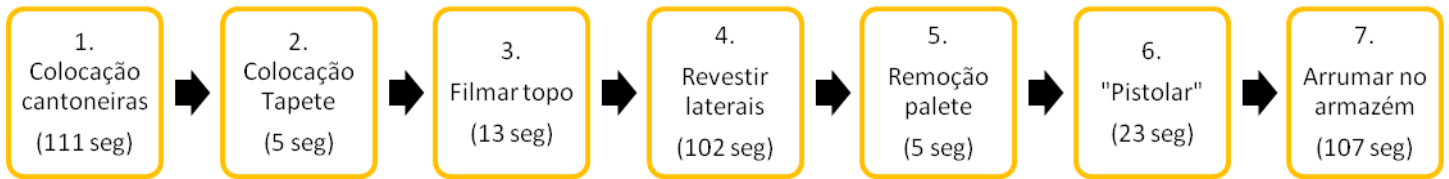


Ilustração 38: Esquema das etapas e duração do processo de revestimento das paletes (total = 366 seg)

Obteve-se:

- $TAKT\ Time = 81\ 000 / 278 = 291,4$ seg/paleta (aprox. 5 minutos/paleta);
- Número mínimo de PT's = $366 \div 291,4 = 1,3$ operadores.

Conclui-se que:

- Cada turno de 8 horas deve revestir 99 paletes, ou seja, $12,4 \approx 13$ paletes por hora;
 - Turno 1: das 07:00 às 15:30 o objectivo é de 99 paletes;
 - Turno 2: das 15:30 às 24:00 o objectivo é de 99 paletes;
 - Turno 3: das 24:00 às 07:30 o objectivo é de 81 paletes.
- Deve existir um operador a realizar as tarefas 1 e 2;
- Deve existir outro operador a realizar as tarefas 5, 6 e 7.

Como resultado deste estudo, serão apenas necessários dois operários afectos ao processo do revestimento das paletes, ao invés de três.

Adicionalmente, criou-se um registo da produção junto à linha, que para além de permitir aos operadores o registo da sua contagem, permite a comparação com o objetivo. Também neste quadro (Figura 39) está presente o PDCA para a melhoria contínua do processo.

The whiteboard displays a production control table with columns for 'Horário', 'Objetivo', and 'Contagem'. The data is as follows:

Horário	Objetivo	Contagem	Horário	Objetivo	Contagem	Horário	Objetivo	Contagem
7:00 - 15:30	99	92 X	15:30 - 02:30	129	152 ✓	00:00 - 07:00	81	31 X
7:00 - 15:30	99	86 X	15:30 - 08:00	99	95 X	00:00 - 07:00	81	65 X
7:00 - 15:30	99	101 ✓	15:30 - 09:00	99	89 X	00:00 - 07:00	81	67 X
7:00 - 15:30	99	107 ✓	15:30 - 00:00	99	115 ✓	00:00 - 09:00	105	86 X
7:00 - 15:30	99	101 ✓	15:30 - 00:00	99	121 ✓	00:00 - 04:00	50	21 X
7:00 - 15:30	99	97 X	15:30 - 00:00	99	127 ✓	00:00 - 08:00	81	60 X
7:00 - 15:30	99	104 ✓	15:30 - 00:00	99	107 ✓	00:00 - 07:00	81	36 X
7:00 - 15:30	99	112 ✓	15:30 - 00:00	99	112 ✓	00:00 - 07:00	81	36 X
7:00 - 15:30	99	111 ✓	15:30 - 00:00	99	119 ✓	00:00 - 07:00	81	26 X

Below the table is a section titled 'Ações de Melhoria' (Improvement Actions) with a grid for tracking progress.

Ilustração 39: Quadro para registo da produção da Atlanta e PDCA

Também era necessário existir um espaço dedicado à preparação das paletes antes de serem revestidas (operação 1). Assim o espaço ocupado por material rejeitado ao lado da Atlanta foi desocupado e disponibilizado para a nova função (figuras 40 e 41).



Ilustração 40: Espaço dedicado a material rejeitado



Ilustração 41: Espaço dedicado à preparação de paletes

Após a disponibilização do espaço, procedeu-se à sua divisão por tamanhos de paletes, para desta forma serem adaptados os parâmetros da máquina aos três intervalos de tamanhos.

Como início do processo, aferiu-se a quantidade de paletes por tamanho (tabela 13), no período anterior à otimização da Atlanta.

Tabela 13: Percentagem média de paletes por dia depositadas antes da otimização da Atlanta

Tamanho da Paleta (m)	Percentagem de paletes
[1,2;1,5]	68,75%
]1,5;1,8]	25,00%
]1,8;2,6]	6,25%

Então procedeu-se à distribuição que se ilustra na figura 42, sendo que as paletes de dimensão entre 1,8 e 2,6 m ficaram depositadas após a passagem, num *rack*.

Esta distribuição permite que as paletes vindas da produção sejam depositadas seguindo o FIFO, uma vez que os operadores têm um corredor que permite a circulação do empilhador assim como a realização de manobras com paletes.

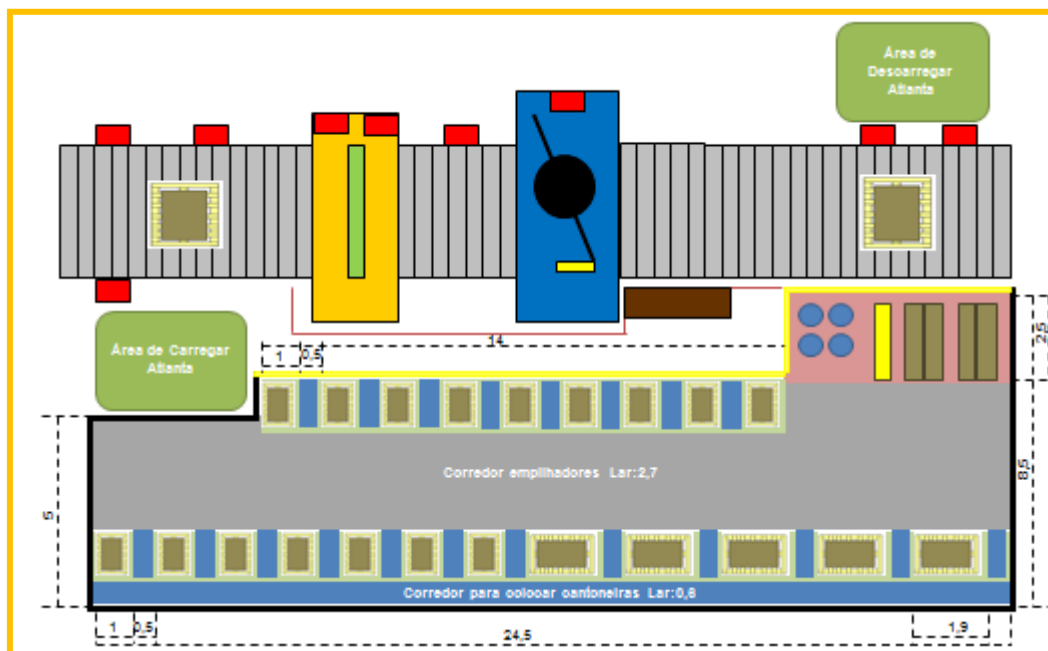


Ilustração 42: Layout Altanta

Esta distinção de parâmetros conduzirá a uma poupança no tempo de ciclo assim como a quantidade consumida de plástico estirável.

Tabela 14: Parâmetros da Atlanta para os diferentes intervalos de tamanhos das paletes

Parâmetros	Intervalos de tamanhos das paletes		
	[1,2;1,5]]1,5;1,8]]1,8;2,6]
Tensão de Estiramento (Pa)	1	0,5	0
Nº de giros em baixo	3	3	3
Nº de giros em cima	4	4	4
Nº de giros no final	2	2	2
Velocidade de Rotação	Alta	Alta	Baixa

4.4 RESULTADOS GERAIS DA ATLANTA

Após as alterações que foram sendo efectuadas na Atlanta, a passagem ficou menos obstruída, uma vez que o horário do comboio coincide com o turno 1 da Atlanta.

Inicialmente, em Dezembro eram revestidas, em média:

- Turno 1: 11,2 paletes;
- Turno 2: 11,4 paletes;

Numa fase final do meu estágio, passaram a ser revestidas, em média:

- Turno 1: 14,6 paletes, significando um aumento de 23%;
- Turno 2: 13,5 paletes, significando um aumento de 15%;
- Turno 3: 5,6 paletes.
-

Tabela 15: Resumo da contagem de paletes embaladas entre Dezembro de 2013 e Maio de 2014

Resumo				
Mês	Manhã	Tarde	Noite	Objetivo
Dezembro	11,2	11,4		12,4
Janeiro	11,3	11,5	8,8	12,4
Fevereiro	11,3	12,7	10	12,4
Março	12,1	12,2	8,1	12,4
Abril	13,7	13,1	6,3	12,4
Maio	14,6	13,5	5,6	12,4

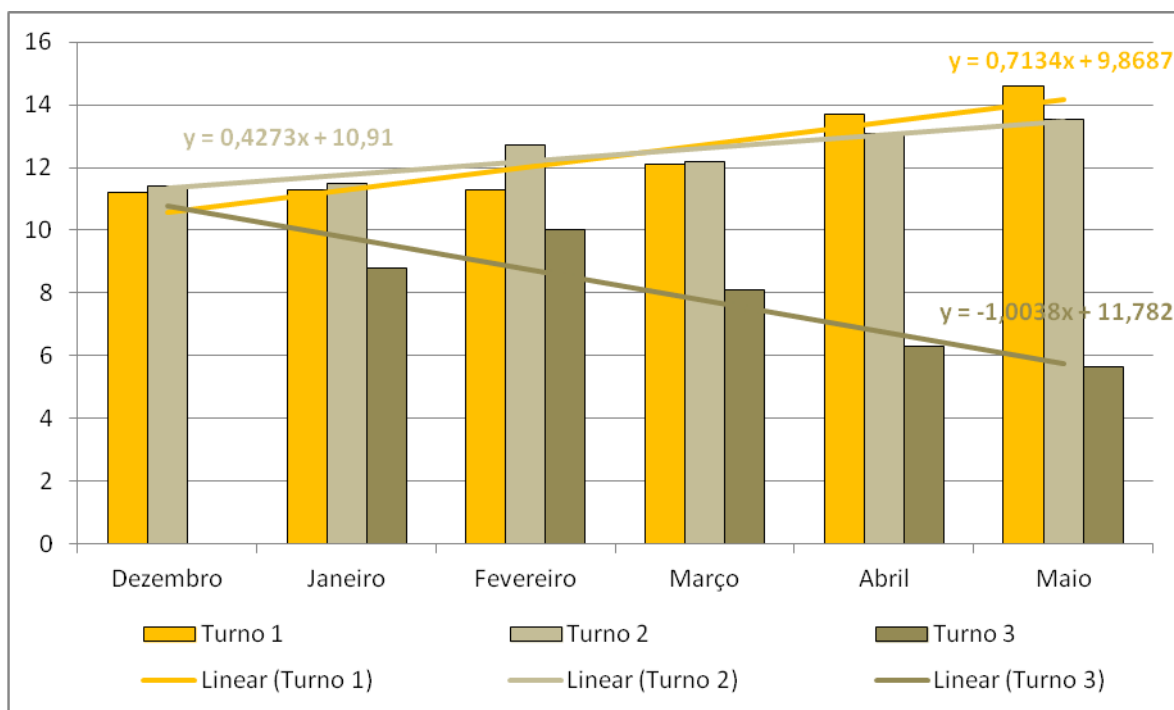


Ilustração 43: Número de paletes filmadas por turno entre Dezembro de 2013 e Maio de 2014

É de salientar que passou a existir o Turno 3 a partir de Janeiro de 2014, para evitar as paletes acumuladas na passagem aquando da chegada dos operadores do Turno 1 e também para revestir as paletes vindas da produção nesse mesmo turno; porém a quantidade de paletes é muito irregular uma vez que a produção de *memos* nesse horário apenas acontece quando a produção dos dois turnos anteriores não consegue satisfazer as encomendas.

O Turno 1, que afeta diretamente a livre circulação do comboio, foi o que apresentou um maior aumento da produtividade, na medida em que foi também o turno que recebeu mais formação da minha parte.

5. CONCLUSÃO

Possuir um abastecimento adequado e flexível é fundamental para permitir uma maior organização da fábrica, maior aproveitamento do espaço, maior segurança e facilitar o trabalho dos colaboradores das linhas e de armazém.

Nesse sentido, e para ajudar a melhorar o abastecimento do Bi-Office, surgiu a necessidade de implementar um comboio logístico. Assim sendo, os principais objetivos a alcançar incluíam: definição da rota; definição do horário; recolha das necessidades de abastecimento por máquina; elaboração e implementação de sequenciadores e quadros de comunicação visual nas máquinas; elaboração e implementação de *kanbans* e respetivos quadros de comunicação visual; desenho e elaboração dos vagões e a formação do pessoal interveniente neste projecto.

Assim, o trabalho desenvolvido baseou-se, primeiro, numa abordagem a partir das condições presentes, à data do Projeto, na Bi-Silque. Após essa abordagem e tendo uma perspectiva do funcionamento global do processo de abastecimento, elaborou-se um conjunto de sugestões necessárias ao Setor Bi-Office, para a futura implementação do comboio logístico. Entre outros, criaram-se *kanbans* para abastecimento de planos no armazém, sequenciadores e quadros de comunicação visual (*heijunka*) junto às máquinas e a optimização da máquina de embalar Atlanta. Por outras palavras, todos os pontos anteriores culminaram na organização, do ponto de vista logístico, de todo o processo de abastecimento, criando as condições necessárias para a implementação de um novo modo e meio de aprovisionamento: o comboio logístico, em oposição ao uso de *stackers*.

Apesar da ampla globalização e aplicação a nível industrial, a implementação de um comboio logístico é complexa e envolve inúmeros esforços. Assim, um deles foi a resistência à mudança de um sistema que já se encontra enraizado (utilização de *stackers*) quer em termos de procedimentos, quer de mentalidades, nomeadamente pelos colaboradores mais diretos/operacionais, isto é, operadores de produção e abastecedores. Esta atitude foi combatida através de uma explicação constante e aberta quanto aos objetivos deste projeto, aliada a uma solicitação de cooperação.

Em suma, adoptar ou implementar metodologias como o *Kaizen*, JIT ou *Lean Manufacturing*, não significa seguir um conjunto de tarefas padrão, descritas num qualquer manual. O cerne da questão está em estudar e compreender as técnicas e conceitos inerentes as estas filosofias, adaptando-as à realidade em que cada um se

encontra, fazendo com que estas sejam instrumentos úteis ao cumprimento dos objetivos definidos.

5.1 REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO

Penso ter conseguido, com o meu trabalho, dar um bom contributo à empresa, na medida em que os objetivos foram praticamente todos alcançados. Penso ter sido útil e esclarecedora, dando achegas e mostrando o caminho a seguir – a melhoria contínua. Tornou-se mais perceptível a informação e o que deve ser levado a cabo, para que o Projeto continue e seja melhorado, pois como qualquer processo de melhoria contínua aplicada a uma empresa necessita de um acompanhamento constante e tal como o nome indica, com continuidade.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Pensando sempre numa perspectiva de melhoria contínua, o comboio logístico não está terminado pois é passível de ser sempre melhorado; todavia a sua eficiência já está comprovada, fazendo sentido alargar o seu âmbito a outras linhas da fábrica. Assim sendo, os próximos passos devem passar por: criação de uma nova rota para abastecimento do manual pequenos (linha que embala manualmente memos de medidas inferiores a 60x45 cm) e transferir os *memos* embalados da JPM (linha automática que embala memos da 120x90 cm) para a Atlanta.

Outra sugestão passaria por criar vários programas na Atlanta, permitindo a alteração dos parâmetros (adequando-os aos tamanhos) em função dos resultados obtidos pelos sensores na medição das paletes; isto evitaria perda de tempo ou o esquecimento por parte dos colaboradores.

Por último, a empresa deve treinar os seus funcionários num processo para que não sejam resistentes à mudança. Quando há implantação de algo de novo, além do treino interno, é necessário que seja muito bem divulgado o objetivo geral das mudanças e o impacto que essas causarão em todos os setores da empresa. Assim, a resistência será muito menor e as mudanças acontecem de forma mais natural. A tecnologia está aí para comprovar que o que aprendemos hoje é ultrapassado ou há algo mais novo amanhã. Com a mudança há desafio, pois é preciso aprender.

“Projetar processos robustos, que produzem o desempenho desejado, de forma confiável, com o menor custo possível, não é um luxo simples ou até mesmo um

diferencial competitivo, mas sim a necessidade de crescimento sustentável e de sucesso para o futuro indefinido.”

(Goldsby & Martichenko, 2005)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Askin, R., & Goldberg, J. (2002). *Design and Analysis of Lean Production Systems*. John Wiley & Sons.
- Coimbra E.(2009), *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*, Kaizen Institute, pp 113-120.
- Drew, J., McCallum, B., & Roggenhofer, S. (2004). *Journey To Lean - Making Operational Change Stick*. Great Britain: PALGRAVE MACMILLAN.
- Feld WM. (2000) *Lean Manufacturing: Tools, Techniques and How to Use Them*: CRC.
- Fullerton RR and McWatters CS. (2001) *The production performance benefits from JIT implementation. Journal of Operations Management*: 81-96.
- Goldsby, T., & Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success*. Florida: J. Ross Publishing, Inc.
- Greif, M. (1989). *The Visual Factory - Building Participation Through Shared Information*. Les Editions d'Organisation.
- Huang C-C and Kusiak A. (1996) Overview of Kanban systems. *International Journal Computer Integrated Manufacturing*: 169-189.
- Ichikawa H. (2009), Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (Mizusumashi) for laptop assembly. Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference, Kagoshima.
- Imai M. (1997) *Gemba Kaizen : A Commonsense Low-cost Approach to Management*: McGraw-Hill Professional.
- Jacobs, F., Chase, R., & Aquilano, N. (2009). *Operations & Supply Management*. New York: McGraw-Hill.
- James P. Womack e Daniel T. Jones. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press, Primeira edição, 2003.
- Kobayashi K, Fisher R and Gapp R. (2008) Business improvement strategy or useful tool? Analysis of the application of the 5S concept in Japan, the UK and the US. *Total Quality Management & Business Excellence*. 245-262.
- Kovács, A. (2010), Optimizing the storage assignment in a warehouse served by milkrun logistics.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Professional.
- Liker, J. K. (2005). *O modelo Toyota*. Porto Alegre: Bookman.
- Monden, Y. (1984). *Sistema Toyota de Produção*. IMAM

- Moura, R. A. (1989). *Kanban A Simplicidade do Controle da Produção*. São Paulo: Instituto IMAM.
- Ohno, Taiichi. 1978. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Translated by Toyota seisan hōshiki. original ed: Productivity Press.
- Oliveira, C. (2008). *Application of simulation techniques in Lean Manufacturing projects*. Universidade Geral de Minas Gerais, Itaúna, Brasil.
- Pinto, J. P. (2006). *Gestão de Operações na Indústria e Serviços*. 2ª Ed. LIDEL
- Pinto, J., 2009. *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. LIDEL Edições Técnicas, Lda.
- Sistema Produção Toyota*. (1984). Toyota Motor Corporation
- Wilson, L. (2009). *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Editora campus
- Womack, J., & Jones, D. (2004). *A Mentalidade Enxuta nas Empresas - Lean Thinking*. Rio de Janeiro: CAMPUS.

P- Plan (planear)
 D- Do (fazer)
 C- Check (verificar)
 A- Act (atuar)

Ações de Melhoria



ANEXO B – PDCA ATLANTA

Nº	Ação	Responsável	Datas			Estado
			Aberto	Fecho Previsto	Fecho	
1	Criar registo de consumo de rolos de filme para filmar as laterais da palete na Atlanta	Tânia	22-11-13	22-11-13	22-11-13	
2	Criar registo de consumo de combustível nos empilhadores da Atlanta	Tânia	22-11-13	22-11-13	22-11-13	
3	Remoção de todo o material danificado ao lado da Atlanta	Alberto	07-01-14	28-01-14	05-02-14	
4	Testar se espaço ao lado da Atlanta é suficiente para a colocação das paletes, para posterior colocação das cantoneiras	Tânia e Telmo	12-03-14	13-03-14	14-03-14	
5	Testar o número de giros necessários ao tamanho da palete	Tânia e Alberto	22-11-13	22-01-14	02-04-14	
6	Testar a velocidade de rotação necessária ao tamanho da palete	Tânia e Alberto	14-03-14	18-03-14	20-03-14	
7	Colocação de 2 depósitos de Packing List da Bi-Bloco: 1 no início e outro no fim da Atlanta	Tânia	03-12-13	10-12-13	10-12-13	
8	Criação de um quadro com um gráfico por turno referente à produção diária	Tânia	30-01-14	30-01-14	30-01-14	

P- Plan (planear)
 D- Do (fazer)
 C- Check (verificar)
 A- Act (atuar)

Ações de Melhoria



Nº	Ação	Responsável	Datas		Estado	
			Aberto	Fecho Previsto		Fecho
9	Criação da instrução de trabalho	Tânia	08-02-14	15-02-14	07-05-14	
10	Realização de testes a filmes	Tânia, Alberto e Daniela	03-04-14	11-03-14	02-04-14	
11	Colocação de uma pessoa da Bibloco a transportar paletes entre as 15:30 e as 24:00h	Tânia, Alberto e Daniela	14-03-14	21-03-14	02-04-14	
12						
13						
14						
15						
16						