

Redução de Prazos de Entrega e Melhoria do Nível de Serviço na indústria de cortiça

Mariana Amorim Alves Pereira Leite

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José Luís Borges

Orientador no Instituto Kaizen: Eng. David Tavares



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2016-04-01

Resumo

Devido às exigências crescentes dos mercados atuais e à forte concorrência enfrentada, as empresas veem-se na necessidade de adaptar e otimizar os seus processos e recursos, procurando maximizar a eficiência operacional. Uma maior eficiência permite produzir com custos mais reduzidos e com níveis de serviço mais elevados, assegurando assim vantagens competitivas e maior atratividade no mercado.

A presente dissertação apresenta um projeto de melhoria contínua desenvolvido numa unidade industrial de produção de aglomerados de cortiça, visando essa mesma adaptação e melhoria dos processos para ir de encontro aos objetivos da empresa. Estes focam-se na implementação de uma estratégia que permita um prazo de entrega mais reduzido que o atual numa gama selecionada de produtos e ainda a melhoria do nível de serviço numa das famílias de produtos comercializadas, que se apresentava instável e deteriorado face ao desejado.

A análise do estado inicial foi realizada partindo duma perspetiva global da cadeia de valor, recorrendo ao mapeamento da mesma. Prosseguiu-se com o estudo e observação dos processos, fluxos de material e de informação existentes, para levantamento de desperdícios e oportunidades de melhoria. Foi possível então definir a visão futura para a otimização desses mesmos processos e a sua integração, de forma a atingir os objetivos propostos.

Tendo por base metodologias *Kaizen Lean* como a eliminação de desperdício e a criação de fluxo na produção e logística interna, esta dissertação apresenta as soluções definidas e implementadas no projeto para atuar sobre as oportunidades de melhoria identificadas. As alterações ao modo de planeamento, o dimensionamento de supermercados em pontos estratégicos e o nivelamento da produção foram ferramentas cruciais para reduzir o tempo de resposta às encomendas. As várias melhorias dos métodos de trabalho e dos processos permitiram a concentração de esforços nas operações de valor acrescentado, aumentando a produtividade e eficiência dos processos ao longo da cadeia de valor.

O envolvimento dos elementos de todos os níveis da organização e o tempo dedicado ao acompanhamento no *Gemba* foram críticos para o desenvolvimento transversal de uma mentalidade de melhoria contínua, fator determinante para o sucesso do projeto. Aliados ao suporte da gestão visual, à normalização e ao treino dado a todos os elementos, esses alicerces garantem a sustentabilidade no longo prazo das soluções implementadas.

Os resultados obtidos comprovam a eficácia da abordagem adotada, deixando a porta aberta para a sua extensão às restantes famílias de produtos para que a empresa possa ver maximizados os benefícios obtidos.

Delivery Time Reduction and Service Level Improvement in the cork industry

Abstract

The increasing market demand and strong competition that companies face leads them to the need of adapting and improving its processes in order to maximize operational efficiency. This efficiency allows lower production costs and high service levels, granting competitive advantages and an appealing offer to the market.

The current dissertation presents the continuous improvement project developed in an industrial unit that produces cork agglomerates, aiming the adaptation and improvement of the production processes in order to achieve the company's goals. These goals focus on the implementation of a strategy to reduce the delivery time on a specific range of products and the improvement of the service level in one of the commercialized product families, that was unstable and deteriorated when compared to the target.

The current state analysis was conducted from a value stream perspective and followed by the study and observation of its processes and the existing material and information flows in order to identify waste and improvement opportunities. From this point, it was possible to define the future state, optimizing those processes and promoting their integration, in order to achieve the desired goals.

Based on *Kaizen Lean* methodologies such as waste elimination and flow management in production and internal logistics, this dissertation presents the solutions implemented throughout the project to countermeasure the problems that were identified. Tools such as the improvement of planning methods, creation of strategic supermarkets and production levelling were crucial to reduce lead time. The several improvements of working methods and processes allowed focus on added-value operations, increasing productivity and efficiency across the value stream.

By including workers of all levels of the organization and working with a *gemba* orientation, it was possible to plant the seed of continuous improvement, which was determinant for the project's success. Along with visual management, standardization and training, these measures will assure the long term sustainability of the developed solutions.

The observed results prove the effectiveness of the selected approach, leaving room for its extension to the remaining product families so that the company can maximize the obtained benefits.

Agradecimentos

A toda a equipa do Instituto Kaizen, em especial ao David Tavares, ao José Carlos Pires e ao André Oliveira por todo o conhecimento e motivação transmitidos e o acompanhamento ao longo dos últimos meses.

Ao professor José Luís Borges, pela disponibilidade e pela orientação ao longo da realização da dissertação.

A toda a equipa de projeto e colaboradores da Amorim Cork Composites, pelo envolvimento no projeto, pela disponibilidade e o bom acolhimento na empresa.

À minha família e amigos por todo o suporte, apoio e preocupação ao longo deste período. Ao Francisco, pela paciência, companhia e ajuda em todos os momentos.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação do Kaizen Institute.....	1
1.2	Apresentação da Amorim Cork Composites	2
1.3	Enquadramento e Objetivos do Projeto.....	4
1.4	Metodologia adotada no Projeto	5
1.5	Estrutura da dissertação	5
2	Enquadramento Teórico.....	6
2.1	Filosofia <i>Lean</i> e <i>Kaizen</i>	6
2.2	Princípios <i>Kaizen</i>	7
2.2.1	Muda.....	7
2.3	Total Flow Management.....	8
2.3.1	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	9
2.3.2	Estabilidade Básica	9
2.3.3	Fluxo na Produção.....	10
2.3.4	Fluxo na Logística Interna.....	12
3	Situação Inicial	16
3.1	Contexto da Situação Inicial.....	16
3.2	Produtos.....	17
3.3	VSM – Situação Inicial	18
3.4	Caracterização dos Processos.....	20
3.4.1	Trituração.....	20
3.4.2	Aglomeração de Blocos	21
3.4.3	Retificação.....	22
3.4.4	Laminagem	23
3.4.5	Embalagem.....	24
3.5	Indicadores de Projeto	26
3.6	Resumo do Capítulo	26
4	Solução Proposta e Resultados.....	28
4.1	Desenho da Visão Futura.....	28
4.2	Definição de Artigos <i>Standard</i>	29
4.3	Planeamento Diário Integrado das Secções de Trituração e Aglomeração	29
4.3.1	Funcionamento da Ferramenta de Planeamento.....	30
4.4	Planeamento <i>Pull</i> de Encomendas <i>Standard</i>	31
4.4.1	Supermercado de Blocos Aglomerados.....	32
4.4.2	Supermercado Blocos Retificados.....	33
4.4.3	Afetação de Equipamentos de Laminagem	35
4.4.4	Caixa de Nivelamento.....	35
4.4.5	Resultados Observados.....	36
4.5	Standard Work para Aumento de Produtividade na Embalagem	37
4.5.1	Resultados Observados.....	43
4.6	Outras melhorias implementadas.....	44
4.6.1	Desenho da Área de Armazenagem de Blocos Aglomerados CR	44
4.7	Análise dos Indicadores de Projeto.....	46
4.8	Medidas para sustentação dos resultados obtidos	47
5	Conclusões e perspetivas de trabalhos futuros	48
	Referências	50
	ANEXO A: Cadências de Laminagem observadas para várias espessuras com diferentes números de blocos na mesa	51
	ANEXO B: Estudo do Trabalho no posto de Embalagem e Modos Operatórios desenvolvidos segundo a metodologia do Standard Work.....	52
	ANEXO C: Análise ao Consumo de Caixas na Embalagem Placas CC	54

Anexo D: Exemplos de Normas desenvolvidas para sustentação de melhorias implementadas55

Índice de Figuras

Figura 1 - Presença do instituto Kaizen a nível global	1
Figura 2 - Exemplos de produtos comercializados.....	3
Figura 3 - Organigrama do Departamento de Operações da ACC	3
Figura 4 - Metodologia seguida no Projeto	5
Figura 5 - Representação do Modelo TFM (Institute, 2009).....	8
Figura 6 - Ícones para representação no VSM (Institute, 2009).....	9
Figura 7 - Representação do Bordo de Linha Ideal (Institute, 2009)	11
Figura 8 - Variabilidade do processo como resultado de diferenças nos métodos de trabalho (Institute, 2009)	12
Figura 9 - Ciclo Kanban (Institute, 2009).....	14
Figura 10 – Ciclo Junjo (Institute, 2009).....	14
Figura 11 - Evolução do Volume de Vendas Anual.....	16
Figura 12 - Mapeamento da situação inicial (VSM)	18
Figura 13 – Mapeamento do Processo com detalhe de Análise de Capacidade disponível da Laminagem.....	19
Figura 14 - Granulado retirado dos Silos para <i>Big Bags</i>	20
Figura 15 - Prensa de aglomeração (esq.); Moldes de aglomeração (centro); Blocos Aglomerados (dir.)	21
Figura 16 - Entrada de blocos para retificação (esq.); Saída de blocos retificados (dir.).....	22
Figura 17 - Placas laminadas agrupadas em <i>packs</i>	23
Figura 18 - Colocação de blocos na mesa de laminagem.....	23
Figura 19 - Eficiência da Laminagem para diferentes quantidades de blocos	23
Figura 20 - Posto de Embalagem.....	24
Figura 21 - Saturação das linhas de embalagem (esq.) e linha de saída de laminadora (dir.) ..	25
Figura 22 - Nível de Serviço no ano 2015.....	26
Figura 23 - VSM da Visão Futura para Produtos <i>Standard</i>	28
Figura 24 – Ocupação diária da Secção Trituração na ferramenta de Planeamento	30
Figura 25 - <i>Display</i> do planeamento e controlo diário de aglomeração.....	30
Figura 26 - Evolução do Indicador de Cumprimento do Plano na Unidade de Aglomeração de cortiça	31
Figura 27 - Representação dos períodos de Planeamento	31
Figura 28 – Comparação do Mapeamento do Processo Atual (Laranja) com o do Processo Futuro (Azul).....	32
Figura 29 - <i>Layout</i> antes (esq.) e após (dir.) implementação do Supermercado	34
Figura 30 – Kanban e Ciclo de Reposição do Supermercado Blocos Retificados.....	34
Figura 31 - Versão teste da Caixa de Nivelamento (esq.) e exemplo de cartão da caixa de Nivelamento (dir.)	35
Figura 32- Diminuição de Ordens Processadas em Mesas de Laminagem Incompletas	36

Figura 33 - Eficiência dos Postos de Laminagem Produto <i>Standard</i>	37
Figura 34 - Eficiência dos Postos de Laminagem Produto Não <i>Standard</i>	37
Figura 35 - Diagrama de Spaghetti da Embalagem	38
Figura 36 – Representação da percentagem de tempo de valor acrescentado observada.....	38
Figura 37 - Simplificação/automatização da procura de instruções para a operação de embalagem.....	40
Figura 38 - Análise de Pareto ao Consumo de Caixas	40
Figura 39- Bordo de Linha de Caixas para Embalagem.....	41
Figura 40 - Ciclo de Reposição de Caixas.....	41
Figura 41 - Palete para <i>picking</i> à caixa no armazém	42
Figura 42 - Alteração de campos do Sistema Egitron	42
Figura 43 - Melhoria da Produtividade na secção de Embalagem	43
Figura 44- Levantamento de Referências de Blocos CR (esq.) e estudo da área disponível (dir.).....	44
Figura 45 - Representação das áreas definidas (esq.) e exemplo da dedicação de filas a referências (dir.).....	45
Figura 46 - Estado inicial do Armazém (esq) e após o trabalho realizado (dir.).....	45
Figura 47 - <i>Lead times</i> para Amostra de encomendas.....	46
Figura 48 - Comparação da evolução do Nível de Serviço nos anos 2015 e 2016 – Não Standard.....	46

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Características de Layout Funcional e de Processo.....	10
Tabela 2 - Capacidade da unidade de aglomeração.....	21
Tabela 3 - Capacidade da Retificação	22
Tabela 4 - Capacidade de laminagem equivalente em blocos	24
Tabela 5 - Produtividade inicial na secção de Embalagem	25
Tabela 6 - Capacidade de embalagem equivalente em blocos	25
Tabela 7 - Valores iniciais dos Indicadores de projeto.....	26
Tabela 8 – Condições de Classificação dos Parâmetros de Análise.....	29
Tabela 9 - Definição de Artigos Standard segundo os parâmetros definidos.....	29
Tabela 10 - Dimensionamento do Supermercado	33
Tabela 11- Consumo de Blocos Retificados.....	34
Tabela 12 - Tempo de Ciclo Objetivo e Aumento de Produtividade requerido	38
Tabela 13 - Normalização da Transferência para linhas de Embalagem	39
Tabela 14- Indicador de Produtividade na Embalagem.....	43
Tabela 15 – Análise de Indicadores.....	46

1 Introdução

A dissertação ora apresentada foi realizada no Instituto Kaizen, inserindo-se na fase de implementação de um projeto de melhoria contínua numa empresa-cliente, a Amorim Cork Composites. Neste capítulo será feita uma breve apresentação de ambas as empresas e a contextualização do projeto em causa. Descrevem-se também os objetivos propostos, a metodologia seguida no projeto e a estrutura adotada para a dissertação.

1.1 Apresentação do Kaizen Institute

O *Kaizen Institute* foi fundado em 1985 pelo professor Masaaki Imai e está presente em Portugal desde 1999. É uma das maiores empresas de consultoria operacional a nível global, estando presente em mais de trinta países (Figura 1).



Figura 1 - Presença do instituto *Kaizen* a nível global

A palavra japonesa “*Kaizen*” traduz-se em “Melhoria Contínua” e representa a filosofia do instituto, que este estende aos seus clientes, promovendo a procura da melhoria em todos os elementos das organizações, em todos os lugares e a todo o momento.

Esta filosofia surgiu no contexto do pós-guerra do Japão, em que o país se encontrava destruído e na necessidade de reestruturar a indústria para promover a recuperação da economia. Daí nasceram novos sistemas de produção, como é o caso do Sistema de Produção Toyota, permitindo aumentar a produtividade e a eficiência, reduzindo o desperdício. O sucesso deste sistema inspirou o professor Masaaki Imai a partilhar as boas práticas do mesmo, levando ao nascimento do instituto *Kaizen*.

O instituto fornece serviços nos mais variados sectores de atividade, ajudando os seus clientes a atingir a excelência operacional. Apesar de inicialmente ter maior presença no sector industrial, a procura na área de serviços e saúde, entre outros, tem vindo a crescer cada vez mais.

Apostando na melhoria dos processos a nível da qualidade, custo, nível de serviço e motivação das pessoas, a missão do Instituto *Kaizen* é levar os seus clientes a obter resultados de excelência de uma forma sustentada, transformando a cultura organizacional numa cultura de melhoria contínua

A filosofia *Kaizen* assenta em 3 focos, descritos em seguida.

Processos e Resultados

Os resultados representam para a maioria das organizações o cumprimento dos objetivos e o foco é apenas colocado nesses. A filosofia *Kaizen* estimula a orientação aos processos, uma vez que apenas a melhoria destes poderá originar melhores resultados. Desta forma, processos consistentes conduzem aos resultados desejados.

Sistemas Globais

Tradicionalmente, as empresas apresentam uma estrutura funcional, procurando obter ganhos de eficiência através da especialização departamental. Este tipo de estrutura tende a criar departamentos isolados, com problemas de comunicação entre eles, o que pode dar origem a conflitos internos.

Adicionalmente, a busca de resultados por parte de cada departamento pode ser prejudicial para os demais e para a organização como um todo. A otimização de resultados locais não corresponde necessariamente à otimização de resultados globais.

A divisão funcional impõe barreiras à comunicação, isola, retira transparência à organização, gera desperdícios, conflitos e ineficiências. Ter por princípio o foco em sistemas totais integra e torna possível a apreciação de todos os fatores críticos.

Não culpar e não julgar

A identificação de um problema deve ser sempre encarada como uma oportunidade de melhoria. Nas organizações verifica-se tendencialmente um esforço maior na procura do autor do erro do que na origem do problema, colocando as pessoas numa posição defensiva. A atribuição de culpas acaba assim por deteriorar a comunicação e a resolução de problemas.

A cultura *Kaizen* aposta na valorização das pessoas e na maximização do seu potencial. Assim, o envolvimento de todos nos processos de melhoria é a chave para o sucesso. A culpabilização e julgamento levam as pessoas a esconder as dificuldades em vez de as partilhar e procurar uma resolução. É, assim, necessário criar um ambiente que promova a abertura e a reflexão sobre os problemas.

As ideias, sugestões e alternativas propostas pelas pessoas que integram as organizações devem ser encaradas como uma fonte de oportunidades de melhoria. Logo, o aproveitamento deste potencial está dependente da criação de uma relação transparente e de confiança entre os todos os elementos.

1.2 Apresentação da Amorim Cork Composites

A Amorim Cork Composites (ACC) pertence à Corticeira Amorim, S.G.P.S., S. A., uma das maiores empresas em Portugal, que detém uma posição de liderança a nível mundial na indústria da cortiça.

A base da empresa foi fundada em 1963 com o objetivo de aproveitar os desperdícios da produção de rolhas efetuada por uma outra empresa do Grupo Amorim, a Amorim & Irmãos, Lda. Esta iniciativa abriu ao grupo uma nova oportunidade de negócio: uma utilização rentável e sustentável para esses mesmos desperdícios, através da sua transformação em granulados e aglomerados de cortiça destinados a novas aplicações.

A Amorim Cork Composites como hoje se apresenta foi criada em 2009, resultante de uma reestruturação do Grupo Amorim e, inclusivamente, da fusão e aquisição de algumas empresas do grupo. Nessa altura, encontrava-se dividida em duas unidades industriais, uma em Mozelos – responsável pela produção de compósitos de cortiça – e outra em Corroios – responsável pela produção de compósitos de cortiça com borracha.

No início do ano de 2015 a unidade de Corroios foi transferida para Mozelos, onde hoje se concentra a atividade da Amorim Cork Composites em Portugal e onde foi desenvolvido o projeto apresentado. Essa atividade foca-se na produção de granulados, aglomerados técnicos de cortiça (cilindros, blocos e placas), produtos de cortiça e de cortiça com borracha.

O portfólio de produtos apresentado a partir desses materiais é destinado a várias indústrias, desde a construção, decoração e *design*, até às indústrias de alta tecnologia (Figura 2). As diferentes gamas de produtos enquadram-se nas seguintes áreas:

- Construção: Soluções de isolamento (acústico, térmico e vibratório), pavimentos desportivos e projetados de cortiça para paredes e tetos;
- Indústria: Aeroespacial, automóvel, aeronáutica, calçado, controlo de vibrações, entre outras;
- Bens de consumo: Produtos para o lar, objetos para cozinha e escritório com *design* contemporâneo;
- Indústria de transportes: Painéis, sistemas para pisos e sistemas para infraestruturas de carris.



Figura 2 - Exemplos de produtos comercializados

A Amorim Cork Composites tem apresentado um crescimento anual acentuado do seu volume de negócios, que atualmente representa um valor de quase 100 milhões de euros anuais.

A empresa emprega atualmente mais de 400 trabalhadores, operando em três turnos. As operações estão estruturadas funcionalmente e por família de produto, como se pode ver no organigrama da Figura 3.

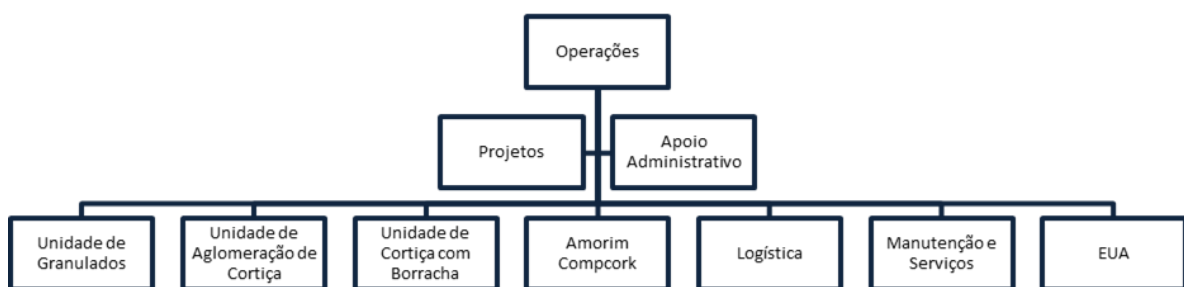


Figura 3 - Organigrama do Departamento de Operações da ACC

1.3 Enquadramento e Objetivos do Projeto

O trabalho realizado insere-se num projeto de melhoria contínua com duração de um ano, realizado por uma equipa de consultores do Insituto Kaizen na empresa Amorim Cork Composites. A presente dissertação foca-se nas atividades desenvolvidas durante o período de elaboração da mesma, de Fevereiro a Junho de 2016, e pelas quais o autor foi responsável ou esteve diretamente envolvido.

Numa fase prévia à realização deste projeto de dissertação, foi conduzida uma análise para a redução da gama excessivamente alargada de produtos comercializados pela empresa. Esta medida foi tomada para redução da complexidade dos processos industriais que comprometia a eficiência produtiva dos mesmos. Aí foram definidos artigos a eliminar e artigos a consolidar numa única referência, reduzindo assim a variabilidade.

Foi ainda definida uma estratégia comercial que visa incentivar a procura a migrar para um conjunto mais restrito de artigos, aumentando os volumes de produção dos mesmos para maximizar a eficiência e reduzir a complexidade dos processos produtivos. Esta consiste na diferenciação de uma gama de produtos *Standard* que apresentam um prazo de entrega mais curto e preços mais competitivos. Adicionalmente, a visão da organização está orientada para garantir um melhor nível de serviço em toda a sua oferta.

O prazo de entrega reduzido é determinante num mercado competitivo, uma vez que a rapidez da entrega é cada vez mais valorizada pelos clientes. No entanto, o prazo de entrega perde a sua atratividade se a fiabilidade da entrega não for consistente. Por esse motivo, ambos os fatores são cruciais.

O projeto surge no seguimento desta fase inicial, visando a implementação operacional da estratégia idealizada. Esta implementação envolve a definição dos produtos a incluir na nova gama, a reformulação do modelo de gestão e planeamento dos produtos, bem como a adaptação dos processos a estas alterações, de forma a garantir a exequibilidade da nova estratégia.

O projeto foi desenvolvido em conjunto com os departamentos de Produção, mais concretamente as unidades de Granulados e Aglomeração de Cortiça e ainda o departamento de Logística. Este envolvimento é essencial ao desenvolvimento de soluções alinhadas com as equipas internas para assegurar a sua robustez e sustentabilidade.

Para obter a redução dos prazos de entrega pretendida e a maximização de eficiência para consequente redução dos custos produtivos dos produtos *Standard*, foram maioritariamente utilizadas soluções inerentes à filosofia *Kaizen*. Destacam-se a eliminação de desperdício e as ferramentas de criação de fluxo do modelo *Total Flow Management* (TFM).

Os objetivos definidos para o projeto resumem-se então aos listados em seguida:

- Implementação da Estratégia de diferenciação de prazos de entrega de acordo com tipo de produto e consequente melhoria do nível de serviço:
 - Redução de prazos de entrega de produtos *Standard* de quatro para duas semanas, com aumento do nível de serviço;
 - Melhorar o nível de serviço, garantindo o prazo de entrega de produtos não *Standard* em quatro semanas;
- Aumento de eficiência e produtividade dos processos críticos.

1.4 Metodologia adotada no Projeto

De forma a atingir os objetivos definidos, foi necessário adotar uma metodologia estruturada para o desenvolvimento do projeto. Esta será descrita em seguida e encontra-se representada na Figura 4.

Em primeiro lugar, foi selecionada uma família de produtos piloto para a atuação do projeto. Procedeu-se ao mapeamento da cadeia de valor em análise (*Value Stream Mapping*) de forma a compreender os fluxos de material e informação, procurando identificar processos críticos e oportunidades de melhoria. Este estudo foi ainda complementado por diversas deslocações ao *Gemba*, onde foi possível ter uma melhor e mais real perceção dos problemas pela observação direta dos processos.

Posteriormente, foram definidas áreas de atuação com maior oportunidade de melhoria e desenhadas as soluções para obter as melhorias esperadas. Em conjunto com as equipas internas, foram selecionadas as oportunidades com maior impacto e de implementação a curto prazo, de forma a avançar com a nova estratégia o mais rapidamente possível.

As soluções desenhadas foram então implementadas recorrendo a ferramentas *Kaizen*. Esta implementação foi sempre monitorizada por indicadores definidos no desenho de soluções para acompanhamento da evolução do projeto. Para além disso, o treino aos operadores e o acompanhamento no *Gemba* foram imprescindíveis nesta fase como meio de assegurar uma correta implementação e o apoio na transição para novos modos operatórios.

Finalmente, foram devidamente normalizadas as melhorias implementadas, documentadas e disponibilizadas visualmente, garantindo a sua sustentabilidade no futuro.

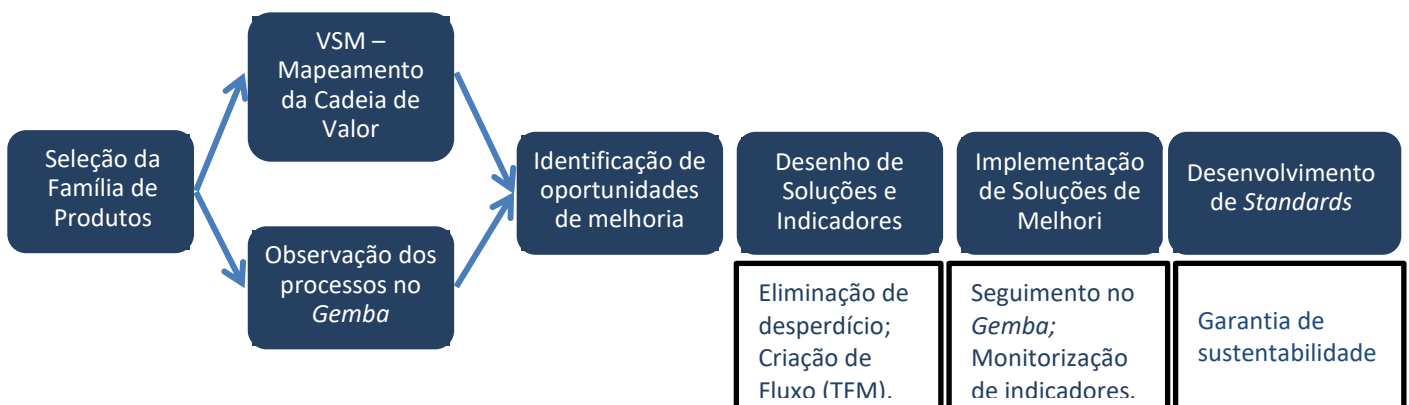


Figura 4 - Metodologia seguida no Projeto

1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está estruturada em diferentes capítulos que englobam as seguintes componentes:

- i. Capítulo 1, que antecede;
- ii. Capítulo 2 – Enquadramento Teórico: Apresentação das bases teóricas que sustentam as medidas e ferramentas utilizadas no projeto apresentado;
- iii. Capítulo 3 – Situação Inicial: Caracterização da empresa e dos seus processos produtivos e identificação das oportunidades de melhoria a abordar;
- iv. Capítulo 4 – Solução Proposta e Resultados: Descrição das medidas implementadas, análise e discussão dos resultados obtidos e do cumprimento dos objetivos propostos;
- v. Capítulo 5 – Conclusão e perspectiva de trabalhos futuros: Reflexão sobre o desenrolar do projeto e sugestões de possíveis melhorias a implementar no futuro.

2 Enquadramento Teórico

Uma vez definido o contexto do projeto, foi realizado um estudo do estado da arte no que diz respeito às metodologias de abordagem para os temas levantados.

2.1 Filosofia *Lean* e *Kaizen*

O conceito *Lean* surgiu no desenvolvimento do Sistema de Produção Toyota, por Taiichi Ohno, por volta dos anos quarenta. Ohno (1988) define a filosofia *lean* como a eliminação de desperdício visando atingir o conceito básico de produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida.

O espírito *Lean* pode ser aplicado em todos os elementos da cadeia de abastecimento de uma organização, atingindo os benefícios máximos quando as mudanças são aplicadas de forma sustentada (Melton, 2005). Os maiores problemas detetados nas organizações durante a aplicação da metodologia *Lean* são a percepção de ausência de benefícios tangíveis, a resistência à mudança e a visão de que muitos processos já são suficientemente eficientes (Melton, 2005)

No entanto, esses benefícios são diretos e mensuráveis. A adoção de uma metodologia *Lean* reflete-se nos indicadores de desempenho, usados geralmente na indústria, tais como: o tempo de mudança de referência, os níveis de existências de produto acabado e em vias de fabrico, a produtividade da unidade produtiva e a satisfação do cliente (Ohno, 1988).

Entre as ferramentas *Lean*, encontra-se a metodologia *Kaizen*. *Lean* e *Kaizen* são conceitos frequentemente confundidos e vistos como um só, embora na realidade sejam distintos. *Lean* é um objetivo a atingir, ou seja, eliminação total dos desperdícios, enquanto *Kaizen* (Kai - mudar, Zen – melhor) é o termo japonês para melhoria contínua e é um meio, ou ferramenta, para atingir um “estado” *Lean* (Ortiz, 2010).

A metodologia *Kaizen* recorre ao senso comum, requer pouco investimento e dá ênfase à redução de desperdícios, tanto em termos materiais, como em termos laborais (Mano, Akoten, Yoshino, & Soriobe, 2013). Segundo Mano et al (2013), a metodologia *Kaizen* não só contribui para a redução do desperdício nas organizações, como é ainda um suporte para a capacidade de motivação por parte dos líderes das organizações em envolver todos os colaboradores na melhoria contínua.

A metodologia *Kaizen* inclui a realização de alterações, monitorização dos resultados (geralmente, tendo indicadores como base) e posterior reajuste. Um evento *Kaizen*, evento que acompanha a implementação do método *Kaizen*, inclui a participação de todos os trabalhadores de todos os níveis de uma organização, ao incluir representantes de todos os grupos de trabalhadores envolvidos no processo.

A sensibilização da opinião de cada colaborador é sempre relevante. Assim, os colaboradores sentem-se individualmente motivados em contribuir para um melhor desempenho da equipa. Para que a metodologia *Kaizen* venha a ter sucesso, é necessário ter em conta a importância da qualidade, do esforço, envolvimento de todos, vontade de mudança e comunicação (Imai, 2000).

Deste modo, é perceptível que as metodologias *Kaizen* e *Lean*, não só são distintas como se completam.

2.2 Princípios Kaizen

Para assegurar o sucesso de qualquer projeto Kaizen, é essencial ter presente os princípios e conceitos que sustentam a filosofia da melhoria contínua que a empresa tenta alargar a todos os seus clientes e parceiros. Os cinco princípios fundamentais são (Kaizen Institute, 2009):

- **Criar valor para o cliente** – o foco de qualquer organização deve ser nas atividades de valor acrescentado para o cliente. Para uma organização, apenas é considerado como cliente o cliente final. No entanto, é importante ter presente o conceito de “cada operação seguinte é o cliente”, transformando a cadeia de valor num encadeamento de fornecedores e clientes internos que devem ser tão exigentes e rigorosos como se se tratassem de organizações distintas.
- **Eliminar o Muda** – *Muda* é a palavra japonesa para desperdício. Todo o desperdício deve ser eliminado para assegurar que as tarefas estão apenas a criar valor acrescentado para o cliente. Adiante serão apresentados em detalhe os principais tipos de *Muda*.
- **Envolver as pessoas** – Os recursos humanos são o maior ativo das organizações e determinam a cultura organizacional. O envolvimento das equipas e das pessoas resulta no desenvolvimento de comportamentos e hábitos que sustentam e incentivam a procura da melhor forma de realizar as suas tarefas, focando-se na criação de valor acrescentado. Para criar uma cultura de melhoria contínua é indispensável o envolvimento de todos os colaboradores a todos os níveis da organização.
- **Orientação para o Gemba** – A palavra *Gemba* significa “o local onde as coisas acontecem” ou “o chão de fábrica”. No fundo, representa o local onde é acrescentado valor. A única forma de identificar desperdícios e oportunidades de melhoria é observando os processos no local onde estes ocorrem, de forma a ter um conhecimento real e não apenas conceptual do estado da organização.
- **Gestão Visual** – A maior parte da informação percecionada pelas pessoas é recebida através de estímulos visuais. A gestão visual garante que a informação está ao alcance de todos, sendo essencial para tornar os processos e as normas de procedimento visíveis, reduzindo a variabilidade dos mesmos. Além disso, todos os indicadores que pretendam avaliar o desempenho dos processos devem também estar disponíveis de uma forma visual, para que se possam identificar desvios e problemas de forma expedita, acelerando a sua resolução.

2.2.1 Muda

Como referido, um dos focos de qualquer iniciativa de melhoria deve ser a eliminação de *Muda*. Antes de tudo, torna-se essencial compreender quais as diferentes formas que assume este desperdício, para que se possa identificá-lo corretamente e proceder à sua eliminação ou minimização. O modelo dos 7 *Muda* resume os principais desperdícios identificados nas organizações (Imai, 2000):

1. **Defeitos** – A produção de produtos não conformes leva à diminuição da produtividade.
2. **Pessoas à espera** – Pessoas paradas representam recursos parados, que não estão a acrescentar valor.
3. **Movimentação de pessoas** – Decorrente de sequências de trabalho incorretas ou *layouts* desajustados, a movimentação de pessoas é também um desperdício.
4. **Reprocessamento** – Quando são levadas a cabo tarefas que não acrescentam valor ao produto, resultantes de processos inadequados ou de falta de normalização na forma de execução dos próprios processos.

5. **Stocks** – A consideração de stocks como desperdício gera alguma controvérsia. No entanto, enquanto o material está parado não há valor acrescentado, pelo que deve ser considerado desperdício e, como tal, eliminado.
6. **Movimentação de material** – A única movimentação que acrescenta valor é a que é realizada em direção ao cliente. O transporte gera custos de movimentação e geralmente ocupa recursos que poderiam ser utilizados em atividades de valor acrescentado.
7. **Excesso de produção** – A produção de quantidades superiores ao necessário. É o maior desperdício pois dá origem a todos os outros.

2.3 Total Flow Management

O *Total Flow Management* (TFM) é um dos pilares do sistema de gestão do Instituto Kaizen, sendo o modelo utilizado para a criação de fluxo. Criar fluxo significa criar movimentação, tanto de materiais como de informação, ao longo da cadeia de abastecimento. Esta movimentação deve ser gerada pelas necessidades ou consumos reais dos clientes. (Coimbra, 2013)

A aplicação deste modelo e dos seus conceitos visa melhorar a capacidade de resposta das empresas aos desafios crescentes do mercado, a nível de qualidade, flexibilidade e rapidez na entrega dos seus produtos. A forma encontrada pelas organizações para fazer face a estas exigências centra-se geralmente na constituição de grandes inventários que assegurem a disponibilidade. No entanto, este caminho não é sustentável, principalmente quando é necessário assegurar uma grande variabilidade de produtos.

O TFM surge então como uma metodologia mais eficiente e alternativa à supramencionada para garantir o nível de serviço desejado. De forma a garantir o fluxo na totalidade da cadeia de abastecimento, é necessário ter em consideração os três pilares deste modelo, apresentados na Figura 5. Estes representam também as três principais áreas onde se enquadram todos os fluxos de materiais e informação dentro das organizações: fluxo na produção, fluxo na logística interna e fluxo na logística externa. (Coimbra, 2013)

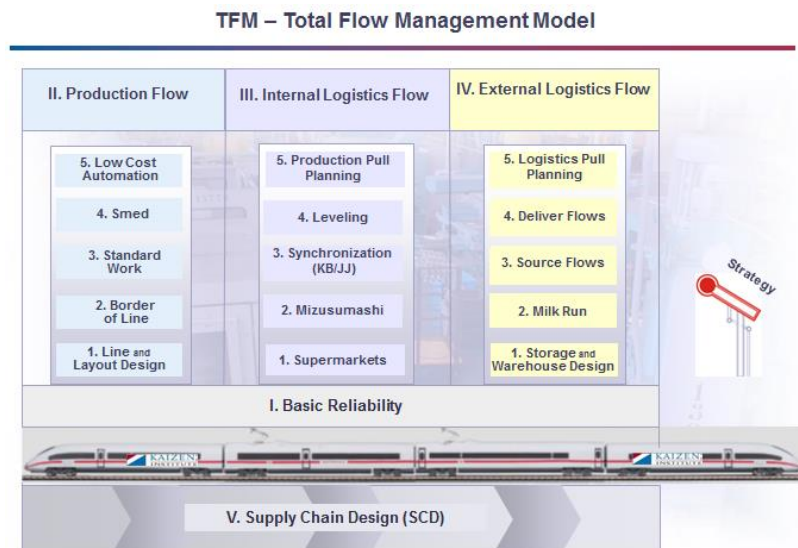


Figura 5 - Representação do Modelo TFM (Institute, 2009)

2.3.1 Value Stream Mapping (VSM)

A cadeia de valor representa todas as ações atualmente necessárias para produzir determinado produto, considerando os fluxos de material e informação desde a matéria-prima até à entrega ao cliente final (Rother & Shook, 1998). Como tal, deve ser o primeiro passo a dar na implementação de um projeto de melhoria, permitindo a compreensão do estado inicial da organização como um todo.

O VSM funciona como um *template* para o desenho de uma visão futura e melhorada da cadeia de valor. Um dos principais resultados deste mapeamento é a perceção de como criar valor para o cliente, que é conseguida uma vez que sejam evidenciadas as principais causas de desperdício (King & King, 2015).

Os ícones utilizados para representação no mapeamento da cadeia de valor estão apresentados na Figura 6.

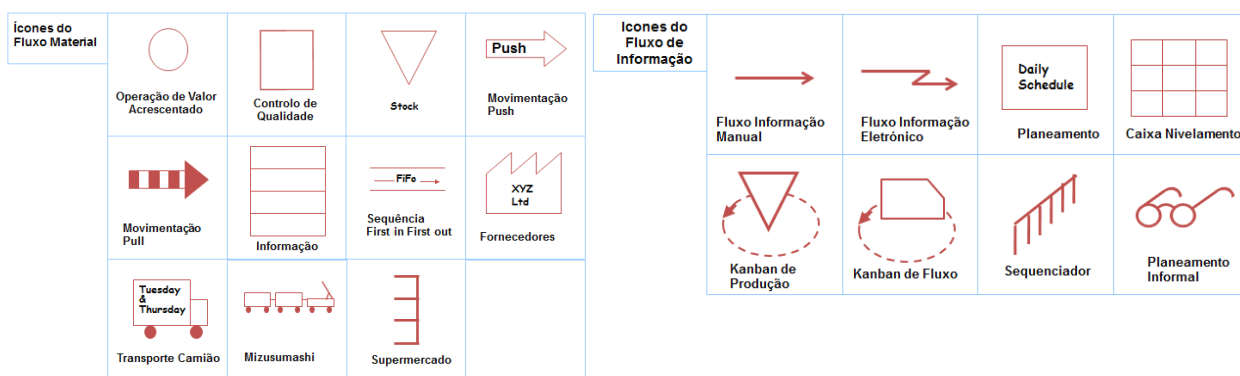


Figura 6 - Ícones para representação no VSM (Institute, 2009)

2.3.2 Estabilidade Básica

Na base do modelo TFM encontra-se o alicerce da fiabilidade básica. Este consiste nos requisitos indispensáveis para a implementação de qualquer projeto de melhoria, uma vez que a ausência de um destes requisitos pode comprometer o sucesso de qualquer implementação. Coimbra (2013) apresenta quatro grupos principais (4 M's):

- **Mão-de-obra** – é essencial poder confiar na mão-de-obra, garantindo as competências básicas como a pontualidade, assiduidade e disciplina dos trabalhadores;
- **Material** – É essencial garantir que a disponibilidade (bons fornecedores que não falhem) e acessibilidade do material no local de utilização;
- **Máquina** – É crucial garantir que são minimizadas as probabilidades de avarias ou outras paragens não planeadas que comprometem o fluxo;
- **Método** – Esforço por criar processos normalizados, normas de manutenção e gestão para evitar a produção de peças não conformes ou uma elevada variabilidade a nível de tempos de ciclo;

É importante avaliar e garantir um determinado nível de fiabilidade básica da organização antes de dar início a qualquer projeto de melhoria.

2.3.3 Fluxo na Produção

Este pilar visa a obtenção de um fluxo contínuo de material desde a matéria-prima até ao produto acabado, eliminando todas as paragens do processo e operações sem valor acrescentado e criando uma linha flexível à produção de diferentes séries. O pilar do fluxo na produção apresenta cinco domínios de melhoria: desenho de *layout* e da linha, bordo de linha, *standard work*, SMED e automação de baixo custo.

Desenho de *Layout* e Linhas

Coimbra (2013) define como objetivo do desenho de layout e de linhas a eliminação de operações que não acrescentam valor (como por exemplo o transporte, controlo e paragem de materiais) enquanto se mantém o foco nas operações de valor acrescentado.

Distinguem-se dois tipos de *layout* diferentes: o *layout* funcional e o *layout* de processo. O primeiro é caracterizado pelo agrupamento de equipamentos com funções semelhantes e o segundo pelo sequenciamento de operações e equipamentos que contemplam o processo produtivo (Coimbra, 2013). A Tabela 1 sumariza as características de cada tipo.

Tabela 1 - Características de Layout Funcional e de Processo

Layout Funcional	Layout de Processo
Grandes lotes de produção	Pequenos lotes ou lote unitário de produção
<i>Stocks</i> de WIP elevados	<i>Stocks</i> de WIP reduzidos
<i>Lead Time</i> Elevado – tempo perdido em criação de lote, transporte, processamento de informação.	<i>Lead Time</i> reduzido – a produção ocorre em fluxo.
Elevado <i>muda</i> de transporte de materiais	<i>Muda</i> de transporte minimizado pela integração de operações
Deteção de problemas de qualidade difícil e tardia, afetando lotes inteiros	Rápida deteção de defeitos, e minimização de produtos defeituosos
Investimento mais reduzido em equipamentos	Investimento avultado em equipamentos pela necessidade de duplicação

A disposição de *layout* por processo apresenta vantagens claras principalmente pela aproximação ao conceito de fluxo unitário, embora por vezes se crie algum inventário entre operações. No entanto o *layout* funcional é tradicionalmente mais adotado, muitas vezes pela atribuição de maior peso ao investimento inicial em equipamento.

A decisão do tipo de *layout* deve contemplar a maximização da eficiência em termos de operadores e equipamentos, a maximização de flexibilidade em termos de volume e variabilidade, a garantia de qualidade e o custo de produção unitário mais reduzido.

Bordo de Linha

O bordo de linha representa o local de abastecimento de matérias-primas ou componentes num dado posto de trabalho. Representa por isso uma interface entre a logística e a produção. O bordo de linha deve minimizar a movimentação do operador e estar livre de desperdício, permitindo simultaneamente o trabalho independente da logística interna e da produção. Idealmente, o tempo de mudança de componentes necessários deve aproximar-se de zero (Coimbra, 2013).

Coimbra (2013) defende uma disposição frontal dos componentes a uma distância que não exija deslocação da área de valor acrescentado, que coincide com o fluxo do produto (ver Figura 7). Além disso, contrastando com a típica palete, deve ser dada preferência a contentores de pequena dimensão, para facilitar o fluxo de logística interna, reduzir movimentação do operador, assegurar a proteção de componentes e melhorar a ergonomia.

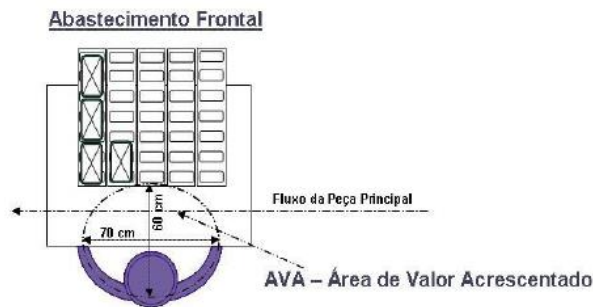


Figura 7 - Representação do Bordo de Linha Ideal (Institute, 2009)

Standard Work

A implementação de *Standard Work* significa a minimização dos movimentos dos operadores e representa uma melhoria de processo fulcral e aplicável em qualquer ambiente. Idealmente, a movimentação do operador deve fluir com a movimentação do material, para que o trabalho seja completado no menor tempo possível e com qualidade perfeita – criando trabalho de valor acrescentado (Coimbra, 2013).

Coimbra (2013) enumera os seguintes passos no processo de melhoria de Standard Work:

1. Definir os objetivos de melhoria

Estabelecer a redução necessária do tempo de ciclo. O tempo de ciclo representa o tempo necessário para completar uma unidade de produção. O tempo de ciclo objetivo deve ser determinado através da seguinte equação

$$\text{Tempo Ciclo Objetivo} = \frac{\text{Tempo de produção diário}}{\text{Quantidade necessária por dia}}$$

2. Observar diretamente o processo, contabilizando o tempo despendido em cada tarefa e o *muda* presente no processo e identificando oportunidades de melhoria.
3. Melhorar o trabalho, planeando e implementando contramedidas para eliminar o desperdício identificado

Partindo das oportunidades de melhoria identificadas no passo anterior, devem ser implementadas soluções que permitam eliminar o *muda*. Estas soluções devem garantir que as movimentações estão concentradas na área de valor acrescentado.

4. Normalizar o trabalho

O modo operativo resultante das melhorias implementadas deve ser normalizado e disponibilizado aos operadores. A variabilidade dos processos está associada aos diferentes métodos de trabalho dos operadores (Figura 8). A normalização do trabalho permite o treino dos operadores e a redução da variabilidade da operação.

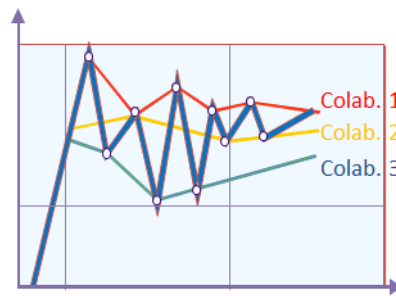


Figura 8 - Variabilidade do processo como resultado de diferenças nos métodos de trabalho (Institute, 2009)

5. Consolidar o trabalho de melhoria

A consolidação do trabalho compreende o treino dos operadores nos novos métodos de trabalho, transformando-os em hábitos. Este passo envolve o treino dos operadores, acompanhamento diário e supervisão durante um período de tempo após a implementação das melhorias.

2.3.4 Fluxo na Logística Interna

O desempenho da logística interna é um ponto determinante na criação de fluxo. A criação de fluxo produtivo exige a contemplação dos fluxos materiais e dos fluxos de informação. A componente do fluxo de informação é muitas vezes descurada, tornando-se uma causa de ineficiências nos processos.

O fluxo da informação deve começar na ordem real dos clientes. Estas têm de ser transformadas em ordens de produção tão rápido quanto possível e enviadas para a produção para recolha e entrega de materiais nas linhas de produção. (Coimbra, 2013)

Supermercados

O termo utilizado para este conceito ilustra o seu propósito de tornar as áreas de armazenamento tão simples e funcionais como as de uma loja de retalho alimentar. O conceito passa por garantir localizações fixas para cada artigo, que devem ser de fácil acesso, suportadas por gestão visual e mantendo um sistema de reposição em FIFO.

Os supermercados podem ser aplicados em diferentes pontos da cadeia de valor, sendo esta uma decisão estratégica. A existência de *stock* em mais do que um ponto potencia um melhor tempo de resposta ao cliente. O conceito base, aplicável independentemente do posicionamento do supermercado, passa pela reposição ser gerada pelo consumo, devendo o fornecedor repor o supermercado sempre que o cliente consumir.

A implementação de supermercados facilita o processo de planeamento. O consumo de dada referência num supermercado origina uma ordem de reposição automática no processo a montante, e assim sucessivamente. Assim sendo, uma vez que todos os elos da cadeia funcionem por reposição, toda a cadeia de valor pode ser planeada a partir de um só ponto (Smalley, 2009).

Para dimensionar um supermercado é necessário definir o nível de reposição (quantidade de *stock* que indica a necessidade de reabastecimento) e do *stock* de segurança (*stock* que deve ser adicionado ao nível de reposição para minimizar a possibilidade de rutura). Tem ainda de ser contemplado o consumo durante o *lead time* (LT), ou seja, durante o tempo que demora a reabastecer o supermercado desde que é despoletada a ordem de reposição.

$$\text{Nível de Reposição} = LT * \text{Consumo} + SS$$

Note-se que quanto mais extenso ou variável for o *lead time*, maior será a dimensão do supermercado e a variabilidade da procura. De forma a estabilizar o *lead time* deve ser criado um fluxo estável e sincronizado ao longo do processo, a sua operação deve ser normalizada e o processo produtivo deve ser melhorado para diminuir as falhas (Coimbra, 2013).

O dimensionamento dos supermercados irá ainda depender do tipo de abastecimento, que pode ser por ciclo logístico *Kanban* ou *Junjo*. O ciclo logístico *Kanban*, também denominado abastecimento contínuo, prevê a disponibilidade a todos os momentos de todos os produtos no supermercado. O ciclo logístico *Junjo* prevê a disponibilidade dos produtos de forma sequencial. Estes conceitos serão detalhados adiante.

Mizusumashi

O *mizusumashi* (que se traduz do Japonês para aranha de água) representa um operador logístico responsável pelo transporte de materiais e informação dentro de uma planta. Este assume a forma de um comboio e opera segundo uma rota fixa e um tempo de ciclo constante, definido pela soma dos tempos das tarefas a realizar em cada paragem e do tempo de viagem (Coimbra, 2013).

A rota do *mizusumashi* deve assegurar que este passa em todos os pontos onde há necessidade de abastecer ou recolher material. Em cada ponto de paragem o *mizusumashi* verifica se existem tarefas para realizar, avançando sequencialmente para a tarefa seguinte. A rota pode ainda compreender pontos de paragem apenas para passagem de informação.

A utilização do *mizusumashi* permite eliminar a dependência dos tradicionais empilhadores, assegurar o abastecimento contínuo das linhas, fluxo de informação facilitado, redução de *stocks* intermédios, entre outras vantagens.

Sincronização (*Kanban/Junjo*)

A sincronização pretende integrar de forma adequada os diferentes pontos da cadeia de abastecimento, proporcionando meios para assegurar o fluxo da informação entre eles.

O termo *Kanban* significa literalmente cartão de sinalização e é uma ferramenta usada no Toyota Production System para representar uma encomenda de um cliente a um fornecedor, no contexto interno da organização. A informação básica a colocar no *kanban* consiste na identificação do material, do cliente e do fornecedor bem como a quantidade a ser fornecida.

Os *kanbans* são utilizados nos supermercados. Quando o nível de *stock* do supermercado atinge o nível de reposição, um *kanban* é enviado como sinalização da necessidade de abastecimento de material. Um ciclo de reposição *kanban* deve seguir os seguintes princípios (Coimbra, 2013):

- O ciclo inicia-se no local de inventário do cliente
- A peça está disponível para entrega imediata
- O reabastecimento é realizado assim que se atinge o nível de reposição
- O nível de reposição deve ser igual à soma da procura durante o período de reposição adicionando um stock de segurança
- O *stock* de segurança deve contemplar a variação da procura e do *lead time*

O *lead time* total de reaprovisionamento depende do tempo que demoram o processamento da ordem, o *picking* de partes, o transporte e a produção no fornecedor e o tempo inerente ao processo local. A Figura 9 ilustra o funcionamento deste ciclo.

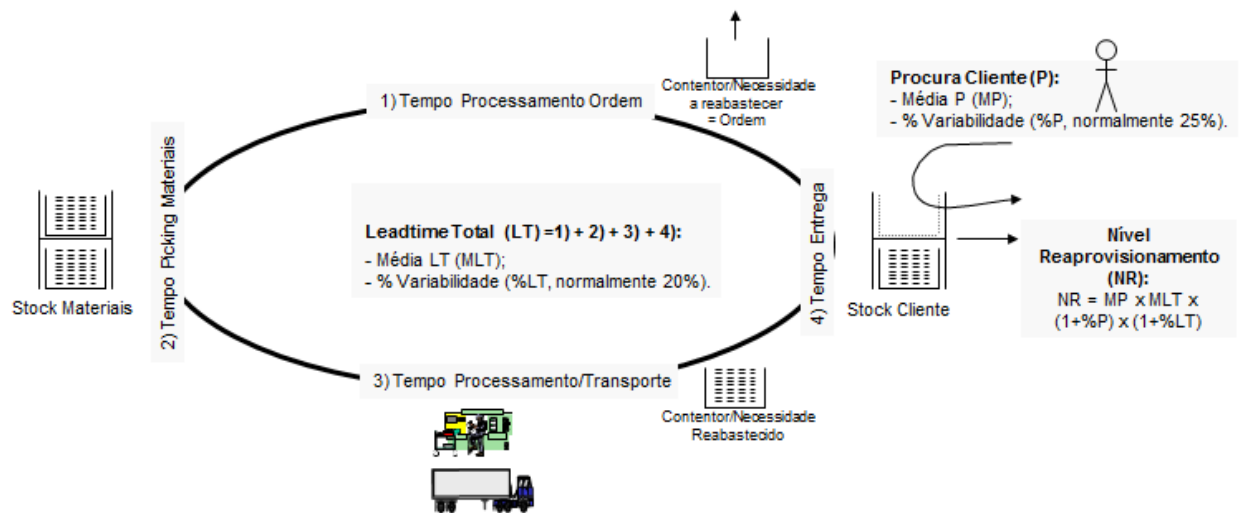


Figura 9 - Ciclo Kanban (Institute, 2009)

A palavra *Junjo* significa seqüência, e o método *Junjo* é utilizado para fornecer partes individuais na seqüência em que estas irão ser consumidas no processo cliente. Relativamente ao método *Kanban*, tem a vantagem de reduzir a dimensão dos bordos de linha e a movimentação dos operadores. Normalmente é utilizado para referências de menor rotação ou peças de grande volume.

Na Figura 10 pode ver-se um exemplo deste método. A seqüência de produção na linha do cliente é capturada no ponto J, sendo preparado um cartão para a parte que está em preparação. Este cartão passa a informação para o processo fornecedor, que procede ao reaprovisionamento seqüencial segundo as necessidades do cliente.

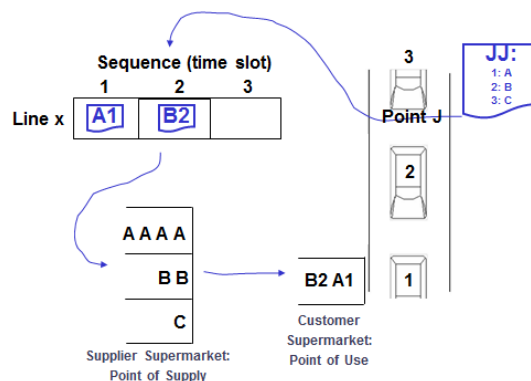


Figura 10 – Ciclo Junjo (Institute, 2009)

Nivelamento

O nivelamento representa o conceito de planear a produção em pequenos lotes do mesmo produto, com uma dimensão constante e uma frequência regular (Coimbra, 2013). Segundo Liker (2004), este nivelamento da produção é indispensável dado que o consumo dos clientes é variável e imprevisível, e uma resposta direta a este comportamento implica desníveis na necessidade de recursos, o que conduz a perdas de eficiência.

O processo de nivelamento consiste em operações de planeamento para converter ordens em lotes de produção e programar uma seqüência ótima na produção, respeitando as restrições de capacidade. Coimbra (2013) definiu os seguintes passos para a implementação de uma lógica de nivelamento:

- Decidir qual a linha *pacemaker* – a linha *pacemaker* irá receber as ordens de produção. Usualmente é a linha principal da produção ou aquela que confere a diferenciação ao produto;

- Converter ordens em cartões *Kanban* – os cartões podem ser utilizados para a gestão visual do planeamento e para o processo de sincronização;
- Criar a caixa logística – dispor os *kanbans* de acordo com a data de início da produção, respeitando as capacidades diárias de produção;
- Criar a caixa de nivelamento – dispor a carga diária, sendo que cada espaço da caixa deve corresponder ao tempo de ciclo do *mizusumashi*.

Planeamento *Pull* da Produção

Este último ponto inclui a tomada de decisões cruciais a nível do planeamento que determinam o sucesso de todos os outros pontos referidos. Estas incluem a estratégia de planeamento para todos os produtos finais e componentes, a definição da capacidade requerida, em termos logísticos e produtivos, e o plano de execução.

No modelo *pull* é a procura real que despoleta as ordens de produção. O seu funcionamento pressupõe o suporte dos processos com gestão visual simples, criando transparência e acesso simplificado à informação para todos os intervenientes. Para implementação da solução deve ser criada uma ferramenta simples para executar ordens frequentes e cíclicas (Coimbra, 2013).

Coimbra (2013) propõe duas estratégias base para o planeamento do produto final:

- *Make to Stock* (MTS) – o produto encontra-se disponível para entrega assim que a ordem é recebida, sendo necessário reabastecer o stock disponível. Os candidatos a esta estratégia são os produtos de grande rotação pois estes reduzem o risco da constituição de inventários.
- *Make to Order* (MTO) – não há disponibilidade dos produtos, pelo que o cliente terá de esperar que a ordem seja processada. Os produtos de baixa rotação, consumidos em pequenas quantidades e pouca frequência, são indicados para este tipo de estratégia.

Também para os componentes deve ser tomada esta decisão estratégica, que estará intimamente ligada com o tipo de abastecimento da linha. Se o ciclo de abastecimento for pelo método *Kanban* torna-se claro que a lógica é de MTS e este *stock* estará constituído na lógica de supermercado. Para um ciclo *junjo*, a estratégia será de MTO no caso em que as peças são especificamente produzidas para a linha.

3 Situação Inicial

Esta secção inicia-se com uma contextualização da situação inicial, fundamental para uma melhor compreensão das atividades desenvolvidas e da importância do projeto para a organização.

Em seguida é apresentado o levantamento da tua situação inicial através do mapeamento da cadeia de valor e da caracterização mais detalhada dos processos. Estes passos foram fundamentais para conhecer a organização, os seus processos e para identificar os respetivos desperdícios e oportunidades de melhoria.

No final da secção, são sumarizadas as principais oportunidades de melhoria e áreas de ataque definidas para o projeto.

3.1 Contexto da Situação Inicial

Desde o início da sua atividade, a Amorim Cork Composites tem apresentado um crescimento acentuado do seu volume de negócios, representado na Figura 11, a par com o qual a empresa foi diversificando a sua oferta de forma a dar resposta às exigências emergentes do mercado. Esse crescimento foi também obtido pelas fusões e aquisições de outras empresas, referidas na secção 1.2.

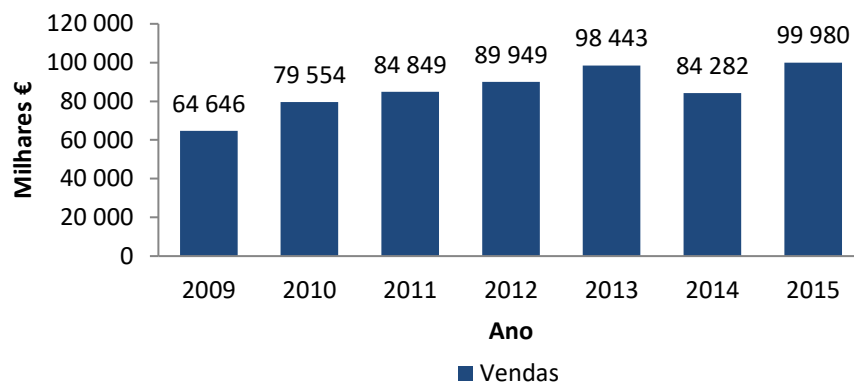


Figura 11 - Evolução do Volume de Vendas Anual

Ao longo deste percurso, não foi avaliada pela empresa a possibilidade de incorporar os produtos provenientes das demais na gama já oferecida, dando origem a novas referências em cada aquisição.

Esse facto, aliado à preocupação comercial em atender às necessidades dos clientes, levou a uma customização excessiva dos produtos, gerando a produção de uma quantidade muito elevada de referências – muitas das quais com características técnicas e funcionais similares. Adicionalmente, a empresa não oferecia qualquer distinção nas condições de venda dos diferentes artigos, estimulando a customização exigida pelo cliente e contribuindo para a proliferação do número de referências.

As dificuldades criadas na gestão de operações para dar resposta a estas necessidades levou a perdas de eficiência que começaram a afetar o desempenho da organização, resultando num aumento dos custos produtivos e num decréscimo do nível de serviço.

Apesar da posição de liderança do grupo Amorim na indústria corticeira, nem por isso o mercado deixa de ser competitivo. Perante a oferta de alternativas mais vantajosas, os clientes não hesitarão em optar por estas, pelo que a empresa não pode descuidar a qualidade da sua oferta comercial nem o nível de serviço prestado.

Procurou então o Instituto Kaizen para o desenvolvimento de um projeto que permitisse identificar oportunidades de melhoria, desenhar e implementar soluções para reverter a situação descrita.

Uma das principais oportunidades levantadas foi a redução do número de referências, através da eliminação de referências com poucas vendas e da consolidação de referências com características muito semelhantes. Foi então realizado um primeiro projeto que envolveu todas as áreas ligadas ao produto para proceder a esse trabalho.

Nesta primeira fase, obteve-se uma redução de 42% do número de referências de aglomeração produzidas pela ACC. De forma a garantir a sustentabilidade dessa redução e impedir o retorno à situação descrita, foi definida com a área comercial a implementação de uma nova estratégia de gestão e comercialização dos produtos, prevendo a redução dos prazos de entrega e a melhoria do nível de serviço.

A estratégia adotada foi uma diferenciação por tipologia de produto: produtos “*Standard*”, com prazos de entrega mais curtos a preços mais competitivos, produtos esses onde a ACC tem uma concorrência elevada. Os restantes, produtos “*não Standard*”, serão feitos à medida do cliente, com os prazos de entrega atuais e preços ajustados à realidade. Estes são produtos para os quais a ACC não tem concorrência ou esta é inferior.

Pretende-se assim incentivar a procura a migrar para um conjunto menos alargado de artigos, aumentando os volumes de produção dos mesmos para maximizar a eficiência dos processos produtivos.

3.2 Produtos

A variedade de artigos comercializada pela empresa é originada a partir de quatro famílias de produtos *core*: blocos de cortiça natural (ou Blocos CC), cilindros de cortiça natural (Cilindros CC), blocos de cortiça com borracha (Blocos CR) e cilindros de cortiça com borracha (Cilindros CR).

Dada a dimensão e complexidade de artigos e operações envolvidas, não seria possível dedicar a análise a todas as famílias. Uma vez que os processos globais são similares, foi definida uma família de produtos piloto, a partir da qual foram alargadas às restantes as aprendizagens e medidas implementadas, com os devidos ajustes. Não obstante, algumas secções críticas respeitantes a outras famílias e com características particulares distintas das da área piloto foram também objeto de trabalho.

A família piloto definida foi a de blocos CC, mais concretamente a secção de placas de cortiça (placas CC), uma vez que esta representa vendas no valor de 11,5 milhões de euros, constituindo 15% do volume de negócios e comporta o maior número de artigos diferentes. Representa assim a secção de maior complexidade e, simultaneamente, de maior valor acrescentado.

Os blocos de cortiça natural são formados a partir de granulados de cortiça triturada e cola, que são prensados em moldes adquirindo assim a sua forma. A composição deste aglomerado pode variar com o tamanho do granulado de cortiça e a sua qualidade, o tipo de cola e a densidade. Consoante estas características, os blocos assumem diferentes referências de aglomeração, existindo atualmente 100 referências distintas, já após a fase de redução de referências.

Para cada referência de aglomeração, os blocos variam ainda na sua dimensão. As dimensões de blocos aglomerados atualmente produzidos são:

- 950x650x200 mm;
- 950x650x210 mm;
- 940x640x250 mm;
- 1030x630x210 mm.

Através de processos de transformação, estes blocos dão origem a 3561 artigos diferentes que podem assumir características diferentes quanto a:

- Larguras: 98;
- Comprimentos: 65;
- Espessuras: 223.

3.3 VSM - Situação Inicial

Foi elaborado o mapeamento da situação inicial (Figura 12), que ilustra os fluxos materiais e de informação, permitindo uma visão global da cadeia de valor da produção de blocos e placas CC. A adoção de uma perspetiva de cadeia de valor permite a atuação no panorama global, não só nos processos individuais, e melhorar o todo, ao invés de apenas otimizar as partes. (Rother & Shook, 1998)

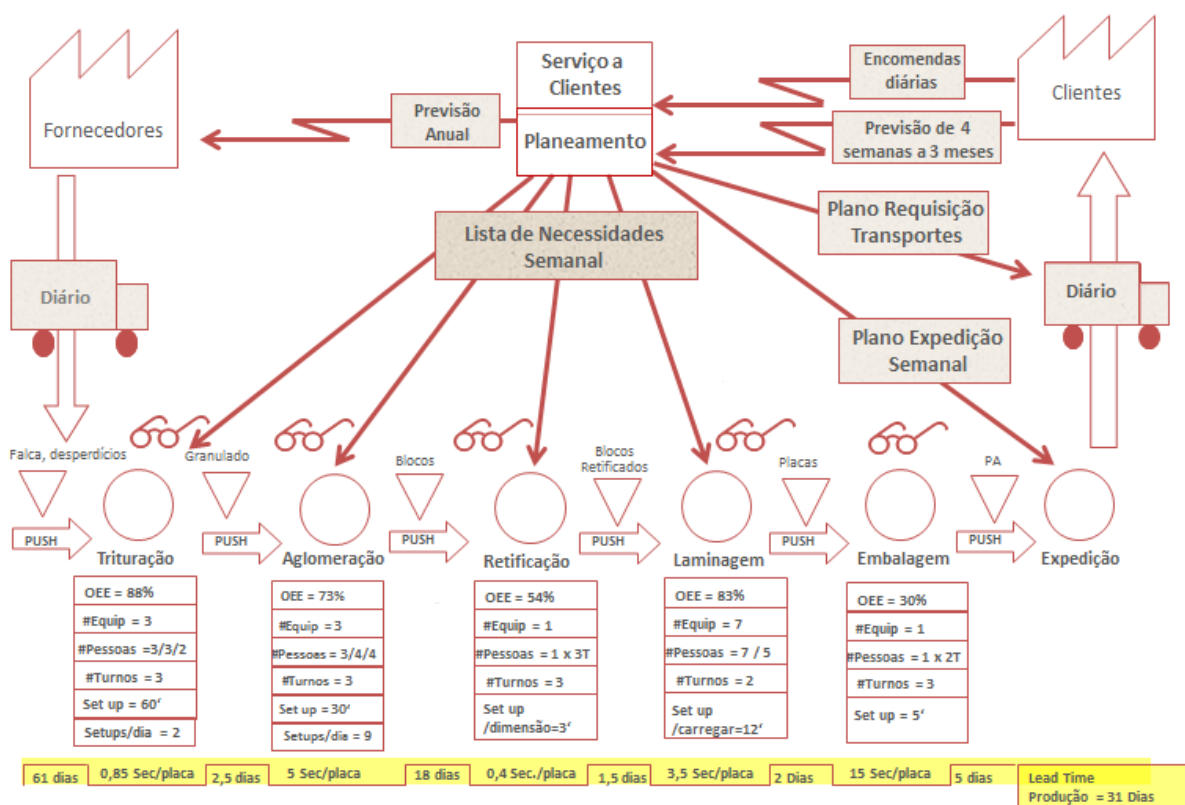


Figura 12 - Mapeamento da situação inicial (VSM)

O fluxo de informação inicia-se na colocação de encomendas. As encomendas são recebidas pelo Serviço a Clientes, que é responsável pelo registo das mesmas no ERP System 21 para que sejam transferidas para o departamento de Planeamento. Uma vez que não há distinção de tipos de produto no processamento das encomendas, é atribuído a todas um prazo de entrega “automático” de quatro a cinco semanas, de acordo com a carga/capacidade de cada sector e da disponibilidade de material. O prazo de entrega é comunicado ao cliente pelo Serviço

a Clientes, que será ainda responsável por comunicar alterações ao mesmo quando tal se verifique necessário.

O Planeamento é responsável pela conversão destas encomendas em ordens de fabrico, garantindo que a produção é executada no tempo estipulado para garantir a satisfação do prazo prometido cliente. Tendo em conta as horas disponíveis na laminagem, é calculada a capacidade disponível e o Planeamento coloca a carga de encomendas no sistema em cada semana, consoante essa capacidade (ver detalhe da Figura 13). Verificou-se que as cadências utilizadas para o cálculo da ocupação da laminagem por hora estavam desatualizadas, causando erros no planeamento.

Posteriormente é gerado um plano semanal de necessidades de material para as secções de trituração e de aglomeração, para as semanas anteriores à semana planeada para a laminagem. Todas as ordens de fabrico geradas são *make to order* (MTO) em todas as secções, não existindo uma lógica *make to stock* (MTS) em nenhum ponto da cadeia.

A partir da lista de necessidades semanal, o planeamento fino é deixado aos responsáveis de cada secção, o que significa que cada secção faz uma gestão independente, preocupando-se unicamente com o que tem que entregar até ao final da semana. Na secção de laminagem, o chefe de linha é responsável pela distribuição das ordens de fabrico pelas laminadoras.

A gestão dos sectores do plano semanal é baseada no conhecimento empírico de cada responsável, sem recurso a qualquer ferramenta de apoio ao planeamento. Além disso, a verificação das quantidades reais produzidas é igualmente realizada numa base semanal, limitando a já reduzida capacidade de reação a urgências e imprevistos.

O facto de existir um plano semanal em cada sector significa desde logo um *lead time* de, no mínimo, uma semana em cada um deles. Isto dá-se uma vez que o sector a jusante não vai planear nenhum artigo na semana N que seja da semana N da secção a montante, ou seja, vai deixá-lo para a semana N+1.

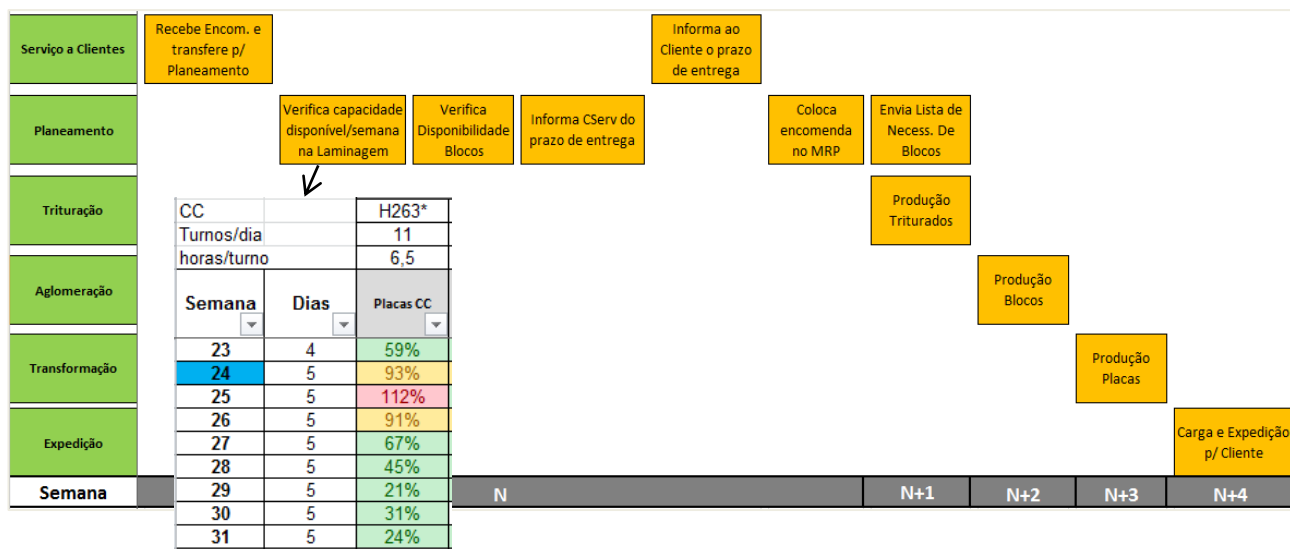


Figura 13 – Mapeamento do Processo com detalhe de Análise de Capacidade disponível da Laminagem

Admitindo que há capacidade para produzir todas as encomendas colocadas, o *lead time* médio é de quatro semanas. Destas quatro semanas, 1 semana é para a espera do planeamento, 2 semanas para a trituração e para aglomeração de blocos e 1 semana para a transformação, considerando-se aqui as operações de retificação, laminagem e embalagem (Figura 13).

O facto de as encomendas despoletarem as ordens de produção é característico de um sistema *pull*. No entanto, algumas das características encontradas são mais associadas a um modelo *push*, pelo facto de a secção a montante (fornecedor) não respeitar as necessidades da secção a jusante (cliente), de o *lead time* ser elevado e de as encomendas serem planeadas em cada secção de acordo com as restrições e ineficiências das mesmas, ao invés de considerar o melhor prazo de entrega.

A falta de coordenação no planeamento de produção de cada um dos departamentos leva a perdas de produtividade por indisponibilidade de material em cada um deles, o que origina constantes alterações a cada um dos planos. Como resultado, cada área limita-se a produzir apenas o que tem disponível. Os diferentes processos representados e o fluxo material entre eles serão analisados na secção seguinte.

3.4 Caracterização dos Processos

3.4.1 Trituração

Na secção de trituração, as matérias-primas são transformadas em granulados de cortiça, com granulometrias entre 0,5 e 25 mm, através de processos de separação e expansão granulométrica, trituração, separação densimétrica e secagem. A matéria-prima consiste em cortiça virgem, desperdícios de cortiça da produção de rolhas ou ainda desperdícios da produção da própria ACC. A secção de trituração é responsável pela produção de granulados para todas as secções de aglomeração (não só a de blocos CC).

Para além da diferenciação granulométrica, o granulado é ainda separado consoante a sua densidade em três categorias: alta densidade (AD - 600 a 450 kg/m³), média densidade (MD - 450 a 300 kg/m³) e baixa densidade (BD - 300 a 150 kg/m³). A classificação do granulado é atribuída consoante a granulometria e densidade, como por exemplo BD 1/2.

A produção é realizada em lotes de cada tipo de granulado, cujo planeamento é determinado pelo chefe da secção. O chefe de secção faz uma gestão “empírica” tendo apenas como objetivo responder à procura semanal de cada tipo de granulado. No final do processo, o granulado é armazenado em silos. O transporte dos granulados de cortiça para a área de aglomeração é feito através de aspiração dos silos por tubos que interligam as duas secções. Além do granulado para consumo interno a empresa produz ainda para venda. Neste caso, o material é colocado em sacos, denominados internamente por *big bags*.

A falta de comunicação e de planeamento integrado entre a trituração e as aglomerações leva à dessincronização dos processos. Como consequência, o material que está nos silos acaba por ser consumido por uma secção de aglomeração à qual não era destinado. Além disso, o planeamento semanal não considera as necessidades diárias nas unidades de aglomeração e os silos de trituração não têm capacidade para armazenar as quantidades semanais produzidas. Por isso, ocorre frequentemente a mobilização de granulado dos silos para *big bags*, por ser produzido um tipo de granulado diferente do imediatamente necessário na aglomeração (Figura 14). Estas situações levam à alteração do planeamento individual de cada secção a jusante, culminando no atraso de encomendas.



Figura 14 - Granulado retirado dos Silos para *Big Bags*

3.4.2 Aglomeração de Blocos

A aglomeração corresponde ao processo de formação dos blocos. O processo inicia-se pela introdução do granulado de cortiça proveniente da trituração e de um aglutinante no misturador para homogeneização. A composição desta mistura é variável, determinando a referência dos blocos a aglomerar.

A mistura é vazada diretamente para moldes que são posteriormente submetidos a prensagem (Figura 15). Existem 3 unidades de aglomeração de blocos de cortiça (BL1, BL2 e BL3) que possuem moldes com as diferentes dimensões que os blocos assumem:

- BL1 → 940x640x250 mm;
- BL2 → 940x640x200 mm;
- BL3 → 940x640x210 mm; 1030x630x210 mm.



Figura 15 - Prensa de aglomeração (esq.); Moldes de aglomeração (centro); Blocos Aglomerados (dir.)

Após a prensagem, os moldes são introduzidos numa estufa de alta frequência por um período de 5 minutos, para facilitar a cura do aglutinante. Uma vez retirados da estufa, os blocos são desmoldados, identificados com a referência e o lote de aglomeração e colocados em paletes. Finalmente são armazenados numa área entre a aglomeração e a transformação, onde têm de passar por um período de estabilização mínimo de quatro dias.

A granulometria do tipo de granulado utilizado para aglomeração é um fator determinante do sequenciamento produtivo. A mudança de série para granulado de dimensão inferior à produção anterior implica a limpeza do misturador. Esta limpeza tem uma duração mínima de 30 minutos, diminuindo a disponibilidade do equipamento e consequentemente reduzindo a eficiência.

Para minimizar esta ineficiência, o chefe de secção planeia a produção de lotes equivalentes a um turno, uma vez que no final de cada turno ocorre sempre uma limpeza. Quando não equivalentes ao turno, os lotes de produção são planeados de acordo com o sequenciamento decrescente da granulometria. Mais uma vez, este planeamento considera apenas a entrega do bolo semanal, encontrando-se desintegrado das necessidades dos processos “cliente” e impedindo o fluxo material. A capacidade teórica da unidade de aglomeração em blocos encontra-se na Tabela 2, considerando as 3 prensas de moldagem.

Tabela 2 - Capacidade da unidade de aglomeração

Nº Turnos	3
Capacidade (Blocos/equipamento/turno)	156
Capacidade (Blocos/dia)	1410

3.4.3 Retificação

A retificação é realizada numa máquina automática que aparas os blocos para determinadas dimensões. Há apenas em equipamento de retificação que processa blocos para serem laminados em seis equipamentos de laminagem. A capacidade de retificação é inferior à velocidade a que os blocos são consumidos no conjunto das laminadoras. Por este motivo, a retificadora trabalha em três turnos e é um recurso que restringe a capacidade.

A prioridade é a retificação dos blocos para dimensões específicas diferentes das da aglomeração. No entanto, quando disponível a retificadora é ainda utilizada para uma operação de “limpeza” dos blocos, em que são aparadas a base e o topo dos blocos para uniformização das superfícies. Esta limpeza pode ser realizada nas laminadoras, embora levando a perdas de produtividade nas mesmas.

O operador responsável pela retificadora assegura o abastecimento de paletes de blocos aglomerados na linha e introduz no sistema da máquina as dimensões requeridas. O abastecimento da linha é feito com recurso a um empilhador para deslocar as paletes de blocos desde a área de armazenagem até a linha da máquina retificadora. Os blocos retificados são empilhados automaticamente em paletes que saem para uma linha de transporte automático para as laminadoras (Figura 16).

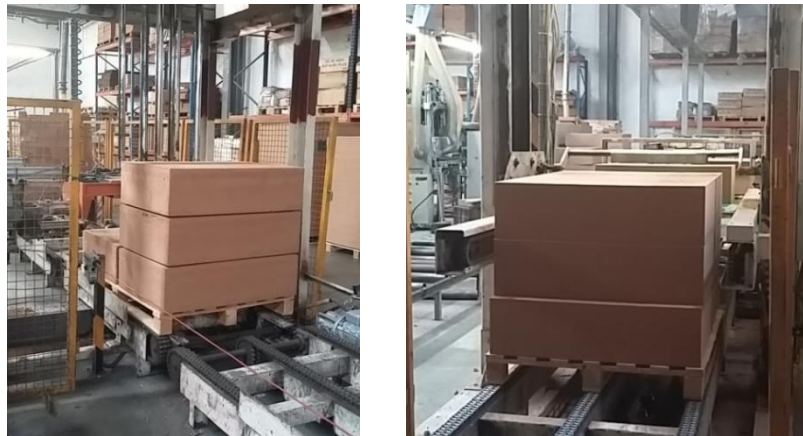


Figura 16 - Entrada de blocos para retificação (esq.); Saída de blocos retificados (dir.)

Como mencionado na análise do fluxo de informação, o planeamento da retificadora dá indicação das quantidades semanais necessárias para cada referência de blocos retificados. No entanto, a retificação não tem visibilidade da sequência produtiva das laminadoras, levando uma vez mais à dessincronização de disponibilidades e necessidades. Deste modo, o operador tem frequentemente que recorrer ao empilhador para retirar as paletes da linha de saída da retificadora e armazená-las junto à mesma até os blocos serem necessários.

A Tabela 3 apresenta a capacidade teórica da retificação em blocos.

Tabela 3 - Capacidade da Retificação

Nº Turnos	3
Capacidade (Blocos retificados/turno)	288
Capacidade (Blocos retificados/dia)	864

3.4.4 Laminagem

O processo de laminagem corresponde à transformação dos blocos em placas de cortiça. Os blocos laminados podem ser blocos aglomerados ou retificados, dando origem a placas de cortiça com as diferentes dimensões dos blocos e espessuras variadas entre 0,8mm e 30mm. Existem 6 equipamentos dedicados à laminagem de placas CC, sendo que um deles é destinado a um caso específico de blocos colados que não foi considerado na análise.

A falta de integração e a dessincronização entre os processos de aglomeração, retificação e laminagem leva frequentemente à falta de blocos aglomerados e retificados na operação de laminagem, resultando em paragens por falta de material.

Os blocos são despaletizados e colocados na mesa de laminagem com o auxílio de uma grua (Figura 17). Esta mesa avança em automático, laminando uma quantidade de placas por avanço equivalente ao número de blocos na mesa. Durante o processo de laminagem, o laminador agrupa as placas resultantes em *packs* e coloca-os em paletes num tapete de rolos junto à máquina laminadora (Figura 18). Estas paletes são transportadas através de uma linha automática para as linhas de abastecimento da embalagem.



Figura 17 - Colocação de blocos na mesa de laminagem



Figura 18 - Placas laminadas agrupadas em *packs*

A operação de laminagem confere a maior diferenciação ao produto, uma vez que blocos da mesma referência de aglomeração podem dar origem a placas de inúmeras espessuras diferentes. Representa por isso a operação onde há maior valor acrescentado, sendo a eficiência dos equipamentos crítica.

Como o número de blocos na mesa determina o número de placas produzidas por avanço, a ocupação da mesa determina a cadência de produção e, conseqüentemente, a eficiência do processo de laminagem. Por esse motivo, a laminagem com mesas incompletas representa cadências inferiores e, logo, perdas de eficiência. A cadência de produção de placas é ainda determinada pela espessura das mesmas. Placas de espessuras mais grossas implicam cadências de produção inferiores a placas de espessuras finas, uma vez que exigem uma velocidade de avanço da mesa mais lenta para não danificar os blocos.

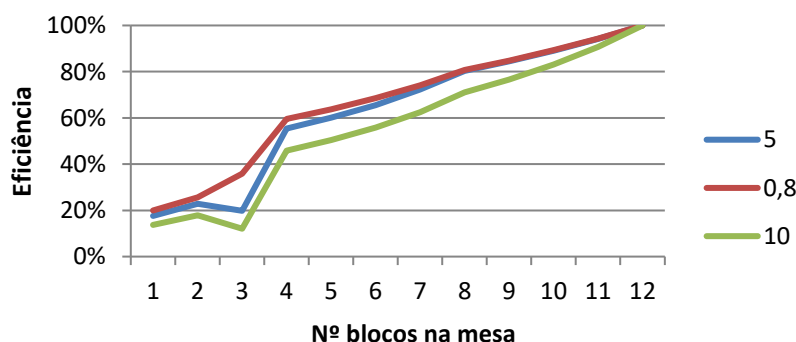


Figura 19 - Eficiência da Laminagem para diferentes quantidades de blocos

A Figura 19 ilustra essa mesma variação da eficiência para diferentes números de blocos colocados na mesa de laminagem, utilizando espessuras exemplo de 0,8mm, 5mm e 10mm.

Como tal, foi determinado um indicador de eficiência, comparando a cadência real com a cadência teórica, considerando o número de blocos na mesa e a espessura de laminagem. Uma vez que foi detetado que as cadências consideradas no sistema da ACC estavam desatualizadas, foi necessário proceder à observação do processo de forma a obter medições das cadências esperadas para a combinação dos fatores (ver Anexo A). Os valores não observados foram obtidos por extrapolação.

A velocidade de consumo de blocos na laminagem é dependente da espessura da placa pretendida. Se a carteira de encomendas tiver maioritariamente ordens de fabrico com espessuras grossas (superiores ou iguais a 5mm), então os blocos que são colocados nas mesas das laminadoras são consumidos mais rapidamente do que com espessuras inferiores. Este facto torna o *lead time* de consumo de blocos na laminagem muito variável, gerando dificuldades no abastecimento de material. Ao longo da observação do processo verificaram-se paragens frequentes por falta de material ou por falta de espaço para colocar novas paletes na linha de saída, como se verá na secção 3.4.5.

Apesar de a unidade de *output* na laminagem ser placas de cortiça, foi determinada a capacidade equivalente em unidades de blocos nesta e noutras operações para simplificar a análise ao longo da cadeia. Para tal considerou-se um valor médio de espessura de placas de 5mm, equivalendo a 50 placas por bloco. Sendo a cadência para laminagem nesta espessura com 12 blocos na mesa igual a 908 placas/hora, calculou-se a capacidade média teórica equivalente em blocos que se encontra na Tabela 4. Esta considera as 5 laminadoras em análise.

Tabela 4 - Capacidade de laminagem equivalente em blocos

Nº Turnos	2
Capacidade (Blocos laminados/turno)	635
Capacidade (Blocos laminados/dia)	1271

3.4.5 Embalagem

A embalagem é a operação final, onde o produto fica pronto para expedição. Dependendo das encomendas, a embalagem pode consistir em colocar os *packs* de placas de cortiça diretamente em caixas ou passá-los previamente numa linha de retratilização dos mesmos (Figura 20). A retratilização consiste no envolvimento dos *packs* de placas em filme plástico e a sua passagem numa estufa de aquecimento para que o filme se ajuste ao material.

O operador é responsável pelas tarefas de colocação de *packs* na linha e pelo enchimento das caixas. A selagem, cintagem e paletização das caixas são realizadas automaticamente na linha.



Figura 20 - Posto de Embalagem

Apesar de trabalhar em três turnos, a secção de embalagem não consegue escoar toda a produção gerada pelas laminadoras, revelando-se um gargalo do processo. Há um excesso de produto em curso nas linhas de abastecimento, que chegam a ficar totalmente saturadas, impedindo a transferência de paletes de produto laminado das diferentes laminadoras.

Esta ocorrência gera também a saturação das linhas de rolos à saída das laminadoras que culmina com a paragem da máquina, uma vez que o operador se vê impedido de acomodar novas paletes na linha para colocar o material em processamento (Figura 21).

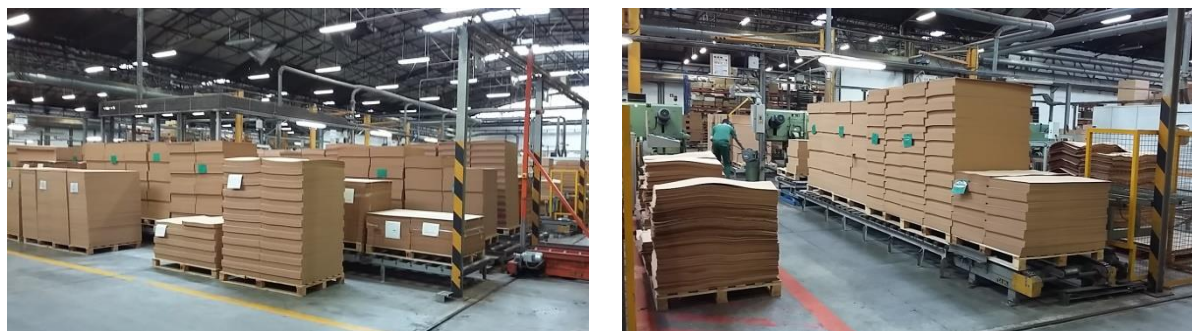


Figura 21 - Saturação das linhas de embalagem (esq.) e linha de saída de laminadora (dir.)

Adicionalmente verifica-se um excesso de desperdício de movimentação do operador na linha. Este ocorre maioritariamente devido à falta de critério de transferência de paletes de placas laminadas para as linhas de abastecimento da embalagem, bem como à falta de material para completar a operação.

A Tabela 5 apresenta a produtividade em termos de caixa por turno verificada na secção de embalagem, com base nos registos dos últimos 4 meses. O desvio entre turnos é indicação de falta de trabalho normalizado e representa uma oportunidade de melhoria significativa para eliminar restrições de capacidade nesta secção.

Tabela 5 - Produtividade inicial na secção de Embalagem

Turno	1º T	2º T	3º T
Produtividade inicial (caixas/turno)	151	96	143

Foi ainda determinada a capacidade da embalagem teórica em unidades de blocos. Considerou-se uma altura média de caixa de 270 mm, obtida através da média ponderada das diferentes alturas consoante o seu consumo no posto de embalagem. Assumindo que uma caixa dessa altura equivale a um bloco, determinou-se a capacidade teórica de embalagem em blocos considerando a produtividade ótima apresentada pelo operador do 1º turno. O valor obtido, apresentado na Tabela 6 comprova que este posto é de facto o gargalo do processo, mesmo que todos os turnos apresentassem a produtividade mais elevada.

Tabela 6 - Capacidade de embalagem equivalente em blocos

Nº Turnos	3
Capacidade (Blocos embalados/turno)	151
Capacidade (Blocos embalados/dia)	453

3.5 Indicadores de Projeto

Os indicadores definidos para avaliar o progresso do projeto foram o prazo de entrega de encomendas e o nível de serviço. Não obstante, outros indicadores foram monitorizados ao longo das atividades para análise das soluções implementadas. Estes serão apresentados ao longo do trabalho.

O prazo de entrega é estipulado pela empresa nas 4 semanas para os produtos em análise (placas CC). O nível de serviço mede o cumprimento deste mesmo prazo de entrega, apresentando a percentagem de encomendas que foram entregues num prazo superior ao prometido. A Tabela 7 apresenta os valores iniciais para estes indicadores no ano de 2015 como ponto de partida para a análise da sua evolução.

Note-se que o prazo de entrega apresenta um valor médio consideravelmente superior ao estipulado, decorrente de atrasos de grande escala em várias encomendas. Adicionalmente, o nível de serviço é considerado baixo perante o prazo de entrega prometido, apresentando ainda desvios significativos ao longo do ano, como se pode ver na Figura 22.

Tabela 7 - Valores iniciais dos Indicadores de projeto

Prazo de Entrega (médio 2015)	5,1 Semanas
Nível de Serviço (média 2015)	83%

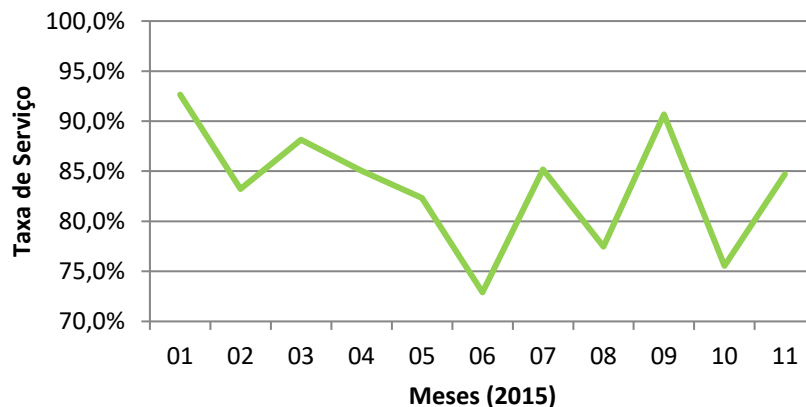


Figura 22 - Nível de Serviço no ano 2015

3.6 Resumo do Capítulo

Ao longo da análise da situação inicial foi possível identificar várias oportunidades de melhoria, abrangendo diferentes áreas de atuação ao longo da cadeia de valor. O estudo do modelo de planeamento revelou que o planeamento semanal é, por si só, uma condicionante para o prazo de entrega de 2 semanas que se propõe atingir. No melhor dos casos, as encomendas são planeadas para a semana seguinte a serem colocadas, sendo esta situação rara uma vez que depende da capacidade disponível na secção de laminagem.

A falta de sincronização e comunicação entre as diferentes secções é uma causa clara de ineficiências e desperdício, impedindo a criação de fluxo ao longo da cadeia de valor. Em cada elo da cadeia, a produção é planeada para entrega das necessidades semanais, desconsiderando a sequência produtiva das secções seguintes.

As oportunidades de melhoria no planeamento passam então essencialmente por:

- Inexistência de alinhamento diário e análise de cumprimento de planos de trituração e aglomeração;
- Ajuste de capacidade em lógica semanal, realizado em período em que já se verifica a deterioração do prazo de entrega;
- Inexistência de otimização do planeamento fino, especialmente na secção de transformação (retificação, laminagem e embalagem), causando perdas de eficiência;

Adicionalmente, não se encontra definida uma estratégia de *make to stock* (MTS) em nenhum ponto da cadeia, exigindo o planeamento desde o início da mesma e conseqüentemente, um *lead time* muito longo à partida.

O facto de o planeamento e a gestão de operações serem indiferentes ao tipo de produto cria filas de espera frequentemente superiores ao prazo de entrega prometido, comprometendo o nível de serviço de todas as encomendas. Num contexto em que os prazos de entrega já são alargados, esta situação é alarmante.

A caracterização dos processos permitiu compreender que os problemas gerados pelos fluxos ineficientes de informação e material têm um impacto negativo e facilmente perceptível na observação dos processos no *Gemba*. Desperdícios evidentes são desprezados pelos responsáveis da gestão de operações por, aparentemente, não representarem ganhos significativos. Este paradigma não permite compreender que os “pequenos” problemas existentes, no conjunto de todas as áreas observadas, representam uma enorme oportunidade de melhoria para a organização. Este facto demonstra a falta de mentalidade e orientação para a melhoria contínua.

4 Solução Proposta e Resultados

Partindo das oportunidades de melhoria levantadas na análise da situação inicial foi desenhada a visão futura e determinadas as soluções a implementar para o cumprimento dos objetivos propostos. O presente capítulo apresenta essas mesmas soluções e os benefícios e melhorias obtidos com a sua implementação.

4.1 Desenho da Visão Futura

Como ilustrado na secção 3.3, a organização sempre geriu a sua carteira de encomendas do mesmo modo, independentemente dos artigos contemplados nas mesmas. No entanto, essa estratégia revelou-se desadequada perante a nova estratégia e objetivos da empresa. A visão futura baseia-se na quebra deste paradigma, apresentando um modo de gestão alternativo para uma tipologia de produtos *Standard* que permita a entrega destes no prazo estipulado de 2 semanas (Figura 23).

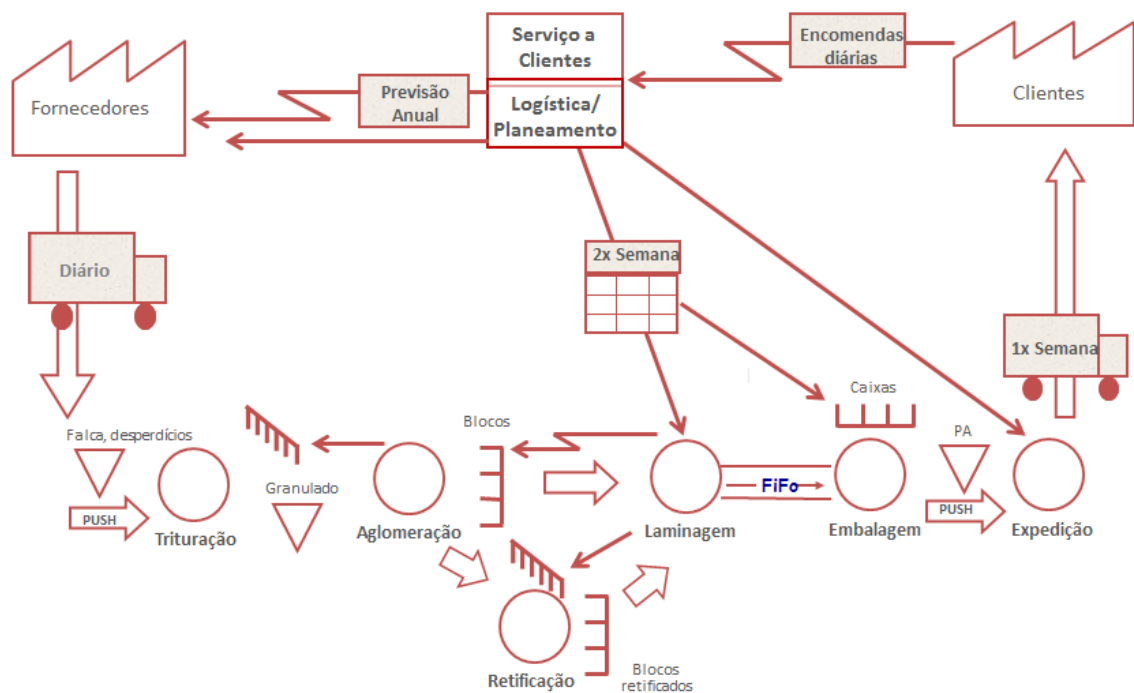


Figura 23 - Mapeamento da Visão Futura para Produtos *Standard*

Para assegurar o sucesso da nova estratégia, foi necessário minimizar os *lead times* e maximizar a eficiência da produção destes artigos, reduzindo assim o prazo de entrega dos mesmos. A nível da cadeia de valor, isto exige a estruturação de soluções para a criação de fluxo, através da melhoria dos fluxos de informação e material.

A visão futura pressupõe a reformulação do método de planeamento que passa a ser efetuado diretamente a nível da laminagem, aumentando ainda a sua frequência para encurtar o *lead time* de planeamento. A nível das secções a montante, prevê ainda um planeamento integrado com visibilidade das necessidades para a criação de fluxo ao longo da cadeia. Para reduzir o *lead time* de produção, desenharam-se supermercados de blocos aglomerados e retificados para melhorar o tempo de resposta eliminando a necessidade de espera pela produção de triturados e de blocos. Na secção de embalagem, foi reformulado o método de abastecimento de caixas de forma a eliminar paragens por falta de material.

Para permitir a criação de fluxo idealizada, foi necessário proceder a outras iniciativas para eliminação de desperdício e aumento de produtividade e eficiência ao longo dos diferentes elos da cadeia. Com base nas metodologias apresentadas na secção 2.3, foram implementadas estas soluções, descritas nas secções que se seguem.

4.2 Definição de Artigos *Standard*

Os artigos *Standard* foram definidos a partir de uma análise à carteira de encomendas do ano de 2015 por referência de aglomeração de blocos. Procurou-se isolar os artigos caracterizados por um volume elevado de produção, frequência elevada de encomendas e grande número de clientes. Foi assim atribuída uma classificação “A” a cada artigo para cada um dos parâmetros mencionados, segundo as condições descritas na Tabela 8. Os restantes artigos foram classificados como “C”, uma vez que se definiram apenas duas tipologias e, como tal, não faria sentido uma classificação intermédia.

Tabela 9 apresenta as combinações de classificações que definem os artigos *Standard*. O objetivo foi partir de uma base de produtos com representatividade a nível de volume produtivo e rotatividade, assegurando a eficiência do processo produtivo e evitando manter *stock* de produto semi-acabado por períodos demasiado longos. O volume representa um fator preponderante para obter os níveis de eficiência pretendidos, especialmente numa fase inicial de adaptação dos processos, pelo que se definiu que apenas as referências de classificação “A” neste parâmetro seriam consideradas *Standard*.

Tabela 8 – Condições de Classificação dos Parâmetros de Análise

Parâmetro	Classificação	Condição
Frequência	A	Mais do que 1 encomenda por semana
Nº clientes	A	> 10 Clientes
Volume	A	Volume de produção ocupa mais do que 1 turno por mês para reduzir ineficiências (> 2100 blocos/ano)

Tabela 9 - Definição de Artigos *Standard* segundo os parâmetros definidos

Chave	AAA	AAC	ACA	ACC	CAA	CAC	CCA	CCC
Volume	A	A	A	A	C	C	C	C
Frequência	A	A	C	C	A	A	C	C
Nº Clientes	A	C	A	C	A	C	A	C
Tipologia	Standard			Não Standard				

Desta análise resultou um conjunto de referências de aglomeração, para as quais se restringiram ainda as dimensões mais procuradas, uma vez que a mudança de dimensões é uma causa de ineficiência nos processos de aglomeração e retificação.

Artigos *Standard*

- **Em bruto:** Ref. 8003, 8004, 8405, 8827 na dimensão 940x640mm; Ref. 8405 na dimensão 1030x530mm.

- **Retificados:** Ref. 8002, 8003, 8004, 8402, 8403, 8405, 8827 na dimensão 915x615mm; Ref. 8002, 8405 e 8827 na dimensão 1000x500mm.

4.3 Planeamento Diário Integrado das Secções de Trituração e Aglomeração

De forma a minimizar os desnivelamentos verificados na produção de granulados e blocos aglomerados, foi criada em conjunto com o departamento de Planeamento uma ferramenta em *Microsoft Excel* para planeamento e controlo de produção diário das secções de trituração e aglomeração.

Esta iniciativa visa assegurar a estabilidade básica a nível de materiais, assegurando a disponibilidade de matéria-prima consoante as necessidades das diferentes unidades de aglomeração. A secção de trituração abastece todas as unidades de aglomeração: aglomeração de blocos e cilindros CC e CR. Por esse motivo, foram desde logo incluídas todas as áreas.

Os objetivos da implementação desta medida foram:

- Definir um planeamento diário em sintonia para as diferentes secções;
- Permitir a atualização diária de desvios ao plano para minimização do impacto das alterações;
- Criar um meio de avaliação e responsabilização do cumprimento do plano diário;
- Garantir a sincronização entre as áreas;
- Reservar tempo e disponibilidade de comunicação para a resolução de problemas;
- Registrar causas de incumprimento do plano de forma a escalar problemas recorrentes que necessitem de ser solucionados.

Para permitir uma melhor compreensão da redefinição do planeamento e controlo de produção, apresenta-se em seguida o funcionamento dessa ferramenta e o método implementado para controlo da produção.

4.3.1 Funcionamento da Ferramenta de Planeamento

Recorrendo à base de dados de ordens de fabrico abertas, a ferramenta determina a ocupação da secção de trituração por dia (Figura 24). A ferramenta permite uma forma rápida e clara se há capacidade disponível para fornecer a matéria-prima necessária para as ordens planeadas e, caso não haja, rapidamente replanear. É possível ainda identificar capacidade em excesso, permitindo acrescentar ordens para atingir um valor mais próximo da capacidade máxima.

1ª TRITURAÇÃO	%	87%
3ª TRITURAÇÃO	%	81%
4ª TRITURAÇÃO	%	40%

Figura 24 – Ocupação diária da Secção Trituração na ferramenta de Planeamento

No caso das unidades de Aglomeração, tendo em consideração o número de turnos e a capacidade diária de produção de blocos, é possível alocar a produção das quantidades de blocos a aglomerar de cada ordem de fabrico por dia.

Uma vez definida a primeira referência a aglomerar, o planeador deve procurar sequenciar as ordens de fabrico por tipo de consumo de granulados. Assim, será possível diminuir o número de *setups* realizados e obter uma melhor performance dos centros de trabalho. Esta sequência deverá ser realizada dos granulados com menor diâmetro para os granulados com maior diâmetro. Uma vez definida a sequência produtiva da aglomeração, é dada visibilidade do ficheiro à unidade de Granulados para que possa planejar as triturações de acordo com as necessidades diárias. A Figura 25 apresenta a interface da ferramenta para planeamento na aglomeração.

OF	Semana	Ref / Dim	Hrs / Uni	Qtd. OF	Setup	Segunda		Turnos	Causa
						Σ BLs	Σ BLs	Σ Hrs	
						Plano	Real	%	
W682080	11626	F004 / 13	0,04425	120					
W682084	11626	8303 / 13	0,04425	120				0,2	
W682085	11626	8403 / 13	0,04425	700		470	470	100%	
W682086	11626	8405 / 13	0,04348	200					
W682205	11626	8004 / 13	0,04425	200					
W682207	11626	8003 / 13	0,04425	200					
W682325	11626	8002 / 13	0,04348	800					

Figura 25 - *Display* do planeamento e controlo diário de aglomeração

Adicionalmente, com a introdução da reunião de acompanhamento foi possível passar a analisar o cumprimento do plano numa base diária. Caso a diferença entre a produção planeada e a real seja superior a 10%, considera-se que o planeamento não foi cumprido. Nestes casos, a causa para incumprimento deve ser identificada de forma a escalar problemas e permitir a sua resolução. Caso contrário, considera-se o cumprimento de 100%.

Introduziu-se assim a análise do indicador de cumprimento do plano diário, previamente inexistente, e que apresentou uma evolução muito positiva. A Figura 26 ilustra essa mesma evolução no caso da unidade de aglomeração de blocos de cortiça, para os diferentes equipamentos. Esta é uma melhoria para a unidade industrial como um todo, sendo aplicável para além da produção de produtos Standard. Isto porque permite sincronizar as secções produtivas de trituração e aglomeração de todas as famílias de produtos, assegurando a disponibilidade das quantidades de material necessárias, quando e onde necessário.

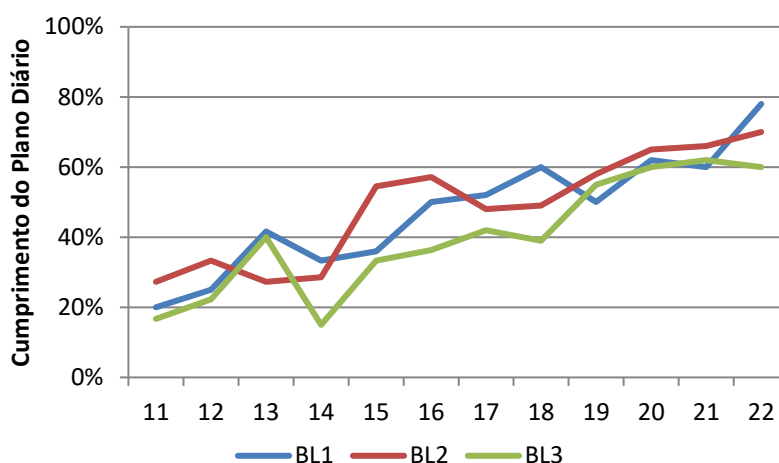


Figura 26 - Evolução do Indicador de Cumprimento do Plano na Unidade de Aglomeração de cortiça

4.4 Planeamento *Pull* de Encomendas *Standard*

O modo de planeamento foi redefinido de forma a encurtar o tempo de resposta às encomendas de artigos *Standard*. Redefiniu-se a frequência do planeamento, passando da lógica de planeamento semanal para um planeamento bissemanal.

Apesar de o ideal ser um planeamento diário, numa fase em que ainda não foi atingido o volume pretendido da carga de encomendas de artigos *Standard*, foi necessário deixar alguma margem para agrupamento de encomendas de forma a não comprometer a ocupação das mesas de laminagem para maximização da eficiência.

Repartiu-se a semana em dois períodos: um período de segunda-feira até ao 12h de quarta-feira e outro daí até sexta-feira ao final do dia (Figura 27).

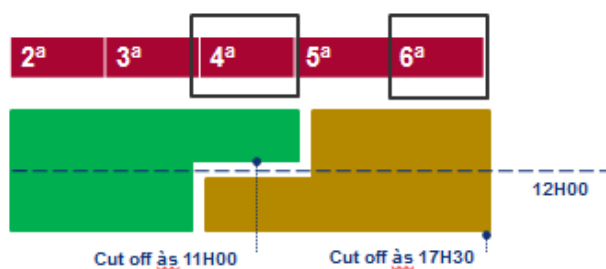


Figura 27 - Representação dos períodos de Planeamento

Pretende-se assim que todas as encomendas colocadas até ao final do primeiro período sejam assim lançadas para ordens de produção no segundo período, e assim continuamente. Foi possível deste modo encurtar o *lead time* de planeamento de 1 semana para 2,5 dias.

As ordens de produção passam a ser colocadas pelo Planeamento diretamente para a secção de laminagem, sendo a disponibilidade de blocos assegurada através de supermercados de blocos aglomerados e retificados. A operação de laminagem torna-se na operação *pacemaker*. A Figura 28 apresenta, através do seu mapeamento, a comparação do processo na forma como este era realizado e como se passará a realizar no futuro, ilustrando o ganho pretendido no prazo de entrega.

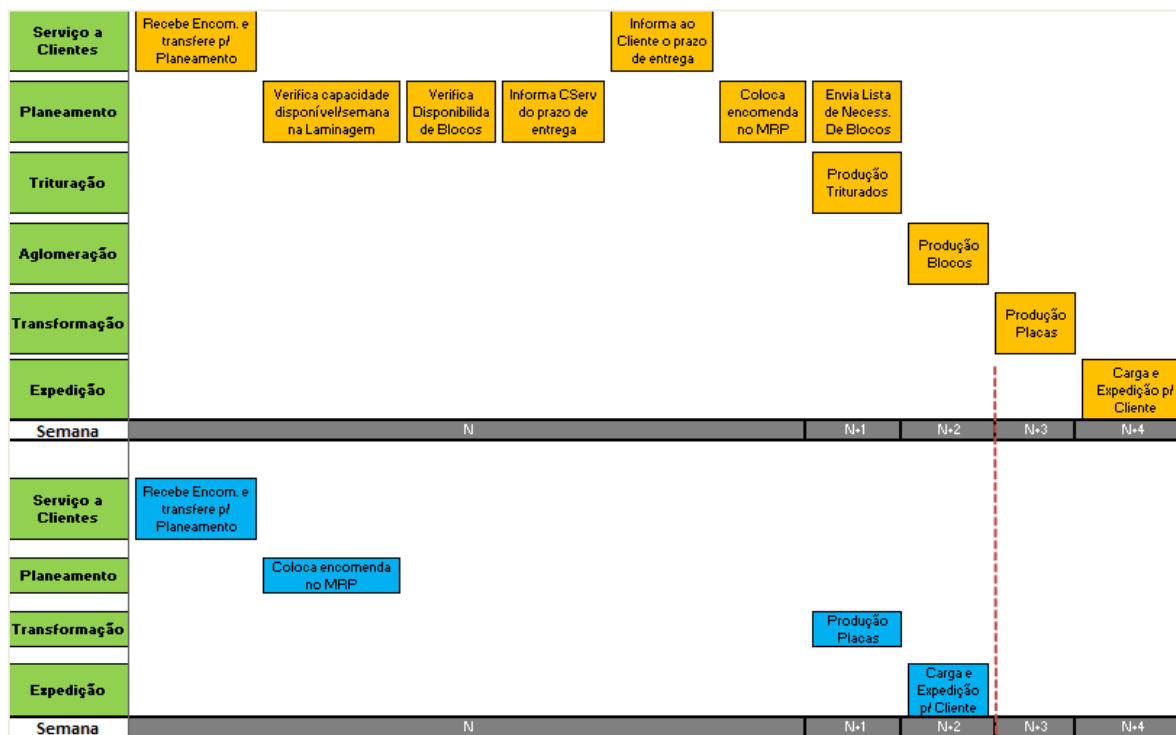


Figura 28 – Comparação do Mapeamento do Processo Atual (Laranja) com o do Processo Futuro (Azul)

4.4.1 Supermercado de Blocos Aglomerados

Para melhorar o tempo de resposta na produção de referências *Standard* foi necessário assegurar a disponibilidade de blocos aglomerados para a sua transformação. Uma vez que o *lead time* do processo de aglomeração é excessivamente longo perante o prazo de entrega prometido para estes artigos, criou-se um supermercado de blocos aglomerados das referências *Standard*, que passam assim a ser geridas num modelo *make to stock* (MTS).

Este supermercado permite que as encomendas de produto *Standard* entrem diretamente como ordens de fabrico para o planeamento da Laminagem, encurtando o *lead time* de resposta. Note-se que os blocos retificados são produzidos também a partir dos blocos aglomerados, pelo que estes estão contemplados no supermercado como consumo de blocos aglomerados em bruto.

Dimensionamento do Supermercado

Para um correto dimensionamento do supermercado foram contemplados os conceitos referidos na secção 2.3.4. Estes estão descritos nos pontos que se seguem, bem como os pressupostos considerados no seu cálculo.

1. *Lead time* máximo de reposição = 2 semanas (pedido de aglomeração que entra 2ª feira pode ser concluído apenas na 6ª feira da semana seguinte).
2. Consumo médio da referência = média de consumo diário num horizonte de 180 dias.

3. *Stock* de Segurança

Utilização de ferramenta informática que calcula o consumo máximo de forma rolante em intervalos de tempo equivalentes ao *Lead time*. Neste caso, o cálculo foi realizado dia-a-dia para períodos de 2 semanas no mesmo horizonte de 180 dias.

É assim determinada a variabilidade no consumo com base na diferença entre o consumo máximo médio durante o período de reposição e o consumo médio global nesse período.

4. Nível de Reposição = *Lead Time* × Consumo Médio + Stock Segurança.

5. Tamanho de lote = 1 turno = 156 blocos.

Tabela 10 - Dimensionamento do Supermercado

Ref	Medidas	Lead Time	Lote mínimo	Consumo médio/dia	SS	NR
8002	940x640 mm	10	156	49	824	1314
8003	940x640 mm	10	156	35	455	805
8004	940x640 mm	10	156	41	396	808
8402	940x640 mm	10	156	43	546	975
8403	940x640 mm	10	156	96	1024	1985
8405	940x640 mm	10	156	57	686	1252
8827	940x640 mm	10	156	41	683	1092
8002	1030x530 mm	10	156	33	621	948
8004	1030x530 mm	10	156	6	220	275
8405	1030x530 mm	10	156	30	712	1015
8827	1030x530 mm	10	156	13	408	536

Estes valores foram integrados no MRP, de forma a despoletar as necessidades de aglomeração para a reposição dos níveis do supermercado.

4.4.2 Supermercado Blocos Retificados

Como referido, a retificadora tem uma restrição de capacidade perante a operação que lhe segue. Dado que o *lead time* da produção de blocos, principalmente quando envolve retificação, é superior ao tempo de entrega que se pretende cumprir para as referências “*Standard*” (2 semanas) tornou-se necessário contrariar este constrangimento.

Para evitar as paragens e atrasos devido à falta de blocos retificados, e de forma a cumprir o *lead time* para as referências *Standard* foi implementado um supermercado de blocos retificados prontos a abastecer as laminadoras dedicadas a essas referências.

Para dimensionar o número de blocos retificados a colocar no supermercado, contemplou-se o consumo médio diário de cada referência, que foi arredondado em paletes inteiras de 12 blocos. No entanto, neste caso, os níveis de *stock* a manter no supermercado tiveram que ser ajustados ao espaço disponível, sendo o equivalente ao consumo diário. Na Tabela 11 estão apresentados estes valores.

Tabela 11- Consumo de Blocos Retificados

Ref	Dim. Retificada	Consumo blocos/dia	Consumo paletes/dia
8002	915x610 mm	49	5
8003	915x610 mm	17	2
8403	915x610 mm	109	10
8405	915x610 mm	22	2

Alterou-se o *layout* junto à linha do *transfer* automático que abastece as laminadoras para lá colocar os tapetes de rolos dedicados às referências *standard* de blocos retificados (Figura 29). O espaço disponível permitia colocar 4 tapetes de rolos de 6 paletes cada.

Assim, alocou-se cada referência a um tapete de forma a garantir localizações fixas para cada uma e não criar problemas no *picking* de paletes para as laminadoras. No entanto, visto que a referência 8002 necessita de mais de 6 paletes, definiu-se um dos tapetes de saída da retificadora como local de reserva das restantes 4. Estas vão sendo transferidas para o supermercado à medida que são consumidos os blocos.

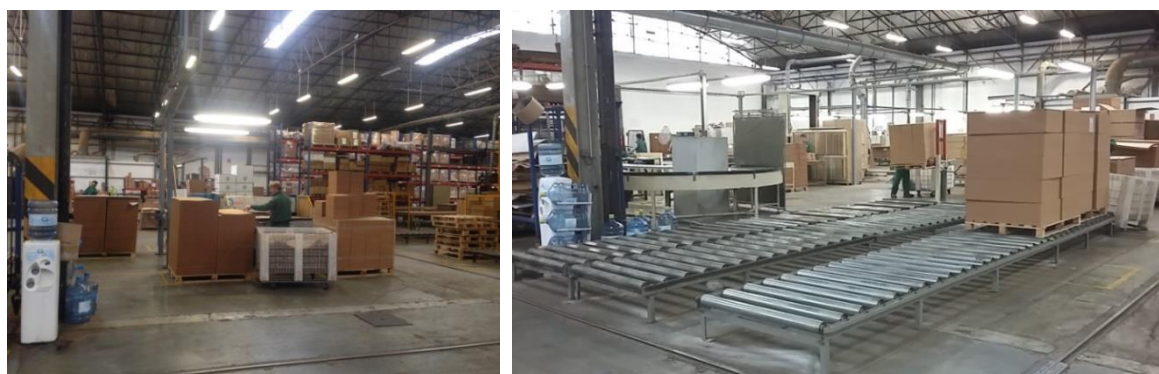


Figura 29 - *Layout* antes (esq.) e após (dir.) implementação do Supermercado

De forma a garantir a reposição, foi ainda criado um ciclo de abastecimento contínuo. Este prevê que, assim que esteja formada uma paleta de blocos retificados, esta seja identificada com o *kanban* que a acompanha até ao supermercado.

Uma vez que a paleta de blocos seja movimentada para a operação de laminagem, o cartão será retirado e colocado num sequenciador no posto de retificação, garantindo assim a reposição de blocos retificados consoante o consumo. A Figura 30 mostra o *kanban* e o funcionamento do ciclo de reposição desenvolvidos para uma correta utilização do supermercado.

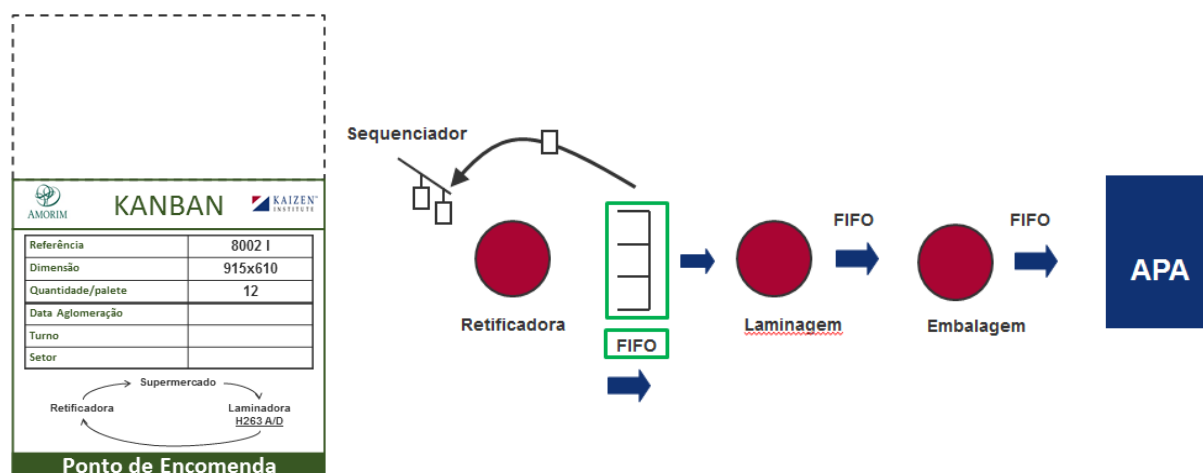


Figura 30 – Kanban e Ciclo de Reposição do Supermercado Blocos Retificados

4.4.3 Afetação de Equipamentos de Laminagem

Para assegurar a sua priorização na secção de laminagem, procedeu-se ao planeamento de capacidade para artigos *Standard*. Este planeamento de capacidade prevê a dedicação de equipamentos ao processamento destes artigos. Para isso, a representação da produção dos produtos *Standard* foi medida em metros cúbicos para contemplar as diferentes espessuras e medidas resultantes do processo.

Uma análise realizada às vendas dos passados 4 meses permitiu concluir que os produtos *Standard* representam 62% do volume produzido na laminagem. Foi então necessário alocar essa capacidade planeada de laminagem à produção destes produtos. Para cinco equipamentos disponíveis, uma alocação de 62% da capacidade representaria uma dedicação de pelo menos três laminadoras ao processamento de artigos *Standard*.

No entanto, assumindo que a eficiência destas laminadoras aumentará para cerca do dobro, (dado que a cadência de produção aumenta com um maior número de blocos por mesa de laminagem) considerou-se que seria possível assegurar a laminagem de todas as referências *Standard* com apenas duas laminadoras.

Assim, determinou-se que as laminadoras 3 e 7 estariam 100% reservadas para a laminagem de produtos *Standard* nos dois turnos em que operam.

4.4.4 Caixa de Nivelamento

Uma das oportunidades de melhoria identificadas prendia-se com a ausência de planeamento fino na área de transformação. Propôs-se assim a implementação de caixas de nivelamento nas laminadoras.

Esta implementação veio também trazer alterações ao modo de planeamento, uma vez que o responsável pelo mesmo se torna responsável pelo planeamento fino. Este deixa assim de ser de responsabilidade exclusiva dos Chefes de Equipa, que não deixam de estar envolvidos no processo.

A presença do responsável pelo Planeamento é essencial pela sua visão mais global e conhecimento das implicações a montante e a jusante do processo. A caixa de nivelamento funciona ainda como uma ferramenta de gestão visual, permitindo a qualquer elemento a avaliação do cumprimento do plano e a deteção de atrasos apenas pela sua observação.

A caixa foi desenhada contemplando os dias da semana e blocos horários para cada dia, nos quais são colocados cartões identificando a ordem de fabrico a laminar em cada momento (ver Figura 31). Este facto deve-se à variabilidade de duração que a operação de laminagem pode levar dependendo do número de placas a laminar e da sua espessura.



Sem	Tipo	Laminagem - Embalagem		8002
37	STD			
OF:		W687107		915 mm x 610 mm
Qtd. Placas:		1.200		
Qtd. Caixas:		12		
Qtd. Paletes:		1		
Cód. Caixa:		CAIXA 68220 935x635x300/320		3,00
Duração Lam:		1:04:00		

Figura 31 - Versão teste da Caixa de Nivelamento (esq.) e exemplo de cartão da caixa de Nivelamento (dir.)

A espessura é um fator crítico uma vez que determina a velocidade de consumo dos blocos a montante e a velocidade de abastecimento das linhas da embalagem, a jusante (como explicado na secção 3.4.4). Para atenuar esta variabilidade, importante ainda para a estabilização do consumo de blocos, a utilização da Caixa de Nivelamento prevê, para cada laminadora, a distribuição de ordens que contemplem espessuras grossas e finas ao longo do turno. Ou seja, pretende-se que não se concentrem as ordens de uma mesma gama de espessuras para nivelar o fluxo de material quer à entrada quer à saída da operação de laminagem. Esta distribuição é ainda aplicada para cada conjunto de laminadoras cujo produto laminado seja direcionado à mesma linha de abastecimento à embalagem (como se verá na secção 4.5).

O nivelamento da produção pela distribuição das espessuras minimiza as ocorrências de sobrecarga nas linhas de embalagem, que levava à paragem dos operadores de laminagem por falta de espaço para colocar paletes nas linhas.

Adicionalmente, a utilização da Caixa de Nivelamento promove a maximização da ocupação das mesas de laminagem, garantindo maior cadência de produção e maior produtividade. Esta maximização é assegurada através do agrupamento de ordens da mesma referência e dimensão de blocos. Ao agrupar estas ordens é possível colocar um maior número de blocos na mesa e alterar a espessura requerida em cada ordem quando necessário, sem incorrer em maiores tempos de *setup* para colocação e remoção de blocos da mesa de laminagem.

A Figura 32 mostra a diminuição da percentagem de ordens laminadas em mesas incompletas (mesas com menos de 12 blocos) para as Laminadoras de produto *Standard*. Atualmente, menos de 20% das ordens são laminadas nessas condições, comprovando o aumento de ocupação das mesas pretendido. Note-se que a implementação das medidas se iniciou na semana 11 do ano corrente.

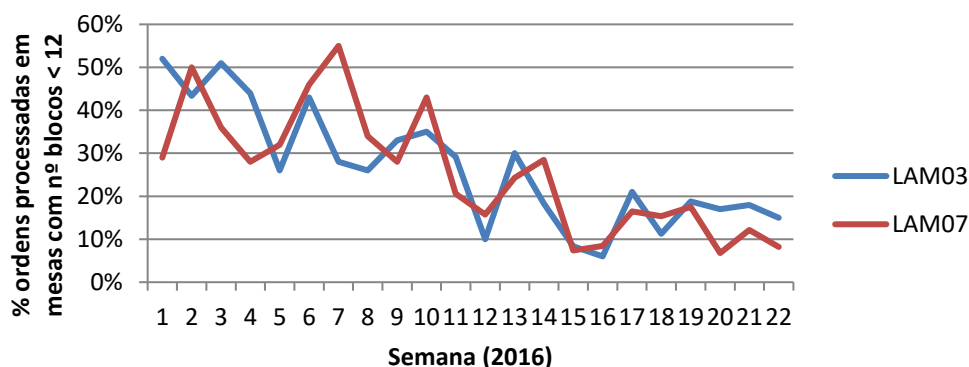


Figura 32- Diminuição de Ordens Processadas em Mesas de Laminagem Incompletas

4.4.5 Resultados Observados

Com a implementação das soluções acima descritas, verificou-se um aumento da eficiência em todos os equipamentos de laminagem em análise. Como era esperado, este aumento foi mais significativo nos postos de laminagem dedicados a produtos *Standard* (Figura 33). Registou-se uma exceção na Laminadora 3 na semana 14, que ocorreu devido à laminagem de um produto contaminado, exigindo velocidades muito inferiores ao normal e paragens da máquina. O aumento de eficiência nestas laminadoras foi de 23,5%.

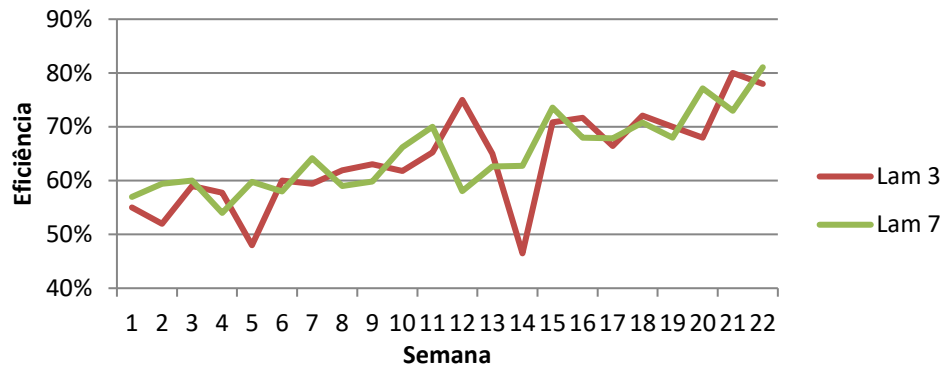


Figura 33 - Eficiência dos Postos de Laminagem Produto *Standard*

Note-se ainda que a eficiência dos restantes equipamentos não foi prejudicada. Pelo contrário, as melhorias a nível do planeamento contribuíram para um aumento da eficiência de 17%, mesmo sem alterações significativas dos níveis de ocupação das mesas (Figura 34).

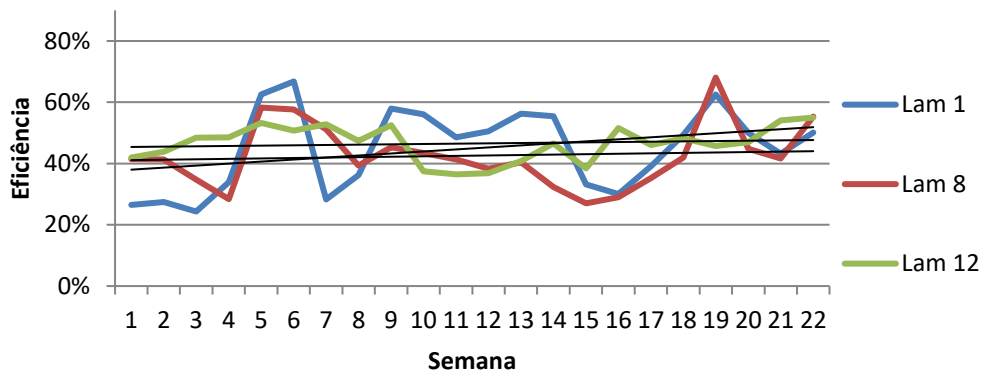


Figura 34 - Eficiência dos Postos de Laminagem Produto Não *Standard*

4.5 Standard Work para Aumento de Produtividade na Embalagem

A embalagem foi identificada como um gargalo do processo, sendo a retenção de produto semiacabado nesta operação uma das principais causas de atraso de encomendas. De forma a aumentar a produtividade, realizou-se um *workshop* de *Standard Work* visando a simplificação de tarefas e eliminação de desperdício. Para tal, foram envolvidos os operadores, os chefes de linha e o responsável da área de transformação da unidade aglomerados de cortiça, para tirar partido do conhecimento de todos e analisar em conjunto as dificuldades e oportunidades de melhoria.

Começando pelo primeiro passo do processo definido na secção 2.3.3, calculou-se o tempo de ciclo objetivo para a operação de embalagem. Recorrendo à equação 2.1, considerou-se o tempo de produção diário equivalente às 7 horas de trabalho em cada um dos 3 turnos e a quantidade necessária como o número de caixas a embalar para absorver a produção da laminagem. Assumindo que 60% da produção da laminagem é destinada à embalagem, essa quantidade é de 763 caixas por dia. Calculou-se então o tempo de ciclo objetivo e o aumento de produtividade necessário para o atingir, apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Tempo de Ciclo Objetivo e Aumento de Produtividade requerido

Tempo de produção diário (minutos)	1260
Quantidade necessária (caixas)	763
Tempo de Ciclo Objetivo (minutos)	0,6
Aumento de Produtividade requerido (caixas/hora)	65%

Reconhecendo a exigência do aumento de produtividade requerido, definiu-se como objetivo numa fase inicial um aumento de 30% da produtividade, a atingir com melhorias de implementação rápida para ganhos imediatos.

Procedeu-se então ao passo seguinte, estudar a operação. O estudo do trabalho passou pela observação direta da operação no *Gemba*, onde foram medidos os tempos de cada tarefa envolvida na operação (Anexo B), identificando aqueles que representam desperdício, e o registo das deslocações através de um diagrama Spaghetti, que se pode observar na Figura 35.

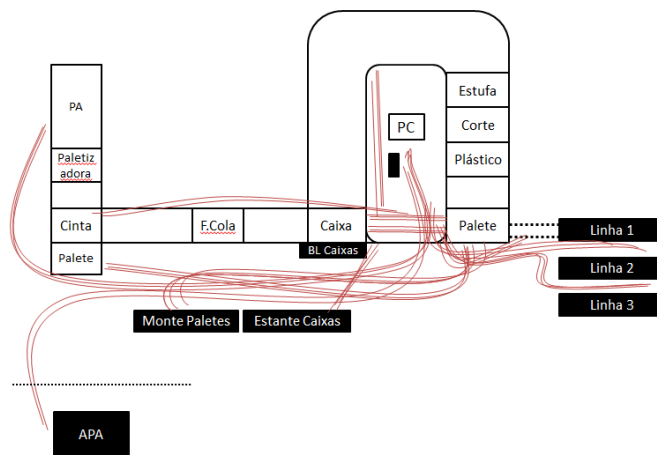


Figura 35 - Diagrama de Spaghetti da Embalagem

O produto final da operação de embalagem são as paletes com um número de caixas definido pelo cliente, contendo as placas de determinada referência. Todas as tarefas que não contribuem diretamente para esse produto foram consideradas *muda*.

Foi então calculada a percentagem de valor acrescentado, tendo-se obtido um valor de 33% (Figura 36). Sabe-se que nem todo o *muda* que constitui os restantes 77% do tempo é eliminável, mas é importante reconhecê-lo como tal e tentar reduzi-lo ao mínimo possível. As soluções encontradas para minimização do desperdício nesta área estão descritas em seguida.

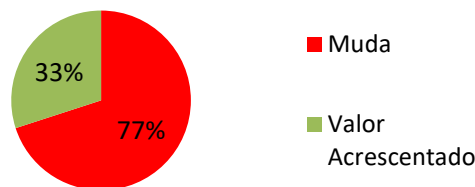


Figura 36 – Representação da percentagem de tempo de valor acrescentado observada

Entrada de Material no posto

Devido à falta de normalização, os operadores de laminagem transferiam as paletes de produto laminado para qualquer uma das linhas de rolos de entrada no posto de embalagem que estivesse liberto. Esta situação culminava com o material misturado nas linhas contínuas, obrigando à deslocação do operador de embalagem às linhas e tempos de paragem a movimentar paletes para organização das mesmas.

Adicionalmente, com a nova estratégia de diferenciação por tipologia de produtos, foi necessário criar uma linha dedicada a produtos *Standard* para assegurar o seu processamento prioritário, garantindo o cumprimento do prazo de entrega. Foram então normalizadas as transferências de produtos para as linhas de embalagem.

Alterou-se a programação do *transfer* automático para garantir a transferência correta de paletes das laminadoras para as linhas de embalagem, consoante a afetação de equipamentos (Tabela 13). A Linha 3 ficou dedicada a material destinado ao APA, que não requer passagem no posto de embalagem.

Tabela 13 - Normalização da Transferência para linhas de Embalagem

Equipamento de Laminagem	Linha de Entrada na Embalagem
Laminadoras 3 e 7	Linha 1 – Produto <i>Standard</i> ; Linha 3 – APA
Laminadoras 5, 8 e 12	Linha 2 – Produto Não <i>Standard</i> ; Linha 3 - APA

Definição do Modo Operatório para enchimento de caixas

O *Standard Work* prevê a normalização do método de trabalho, de forma a minimizar o desperdício e garantir a partilha e implementação das melhores práticas. No caso da embalagem, a variabilidade da produtividade entre turnos está intimamente relacionada com o método de trabalho do operador.

Assim, foram definidos os modos operatórios para o enchimento de caixas com e sem passagem na linha de retratilização, tendo em conta a observação da operação para identificação do procedimento mais eficiente. O modo operatório considera as melhorias implementadas no posto de embalagem. Este pode ser encontrado no Anexo B.

Informatização das Instruções de Embalagem

O operador procurava o código da Ordem de Fabrico num mapa impresso de instruções de embalagem para saber especificações como a caixa, o número de packs por caixa, o número de caixas por palete e outros requisitos.

Uma vez que o mapa continha mais de 50 páginas, esta procura representava um enorme desperdício e por vezes levava a que o operador não encontrasse as instruções. Para além disso, o mapa era impresso no início da semana, dificultando a comunicação de alterações ou correções.

Foi analisada a possibilidade de informatizar o envio deste mapa e passá-lo diretamente para uma pasta do computador já existente no posto de embalagem, facilitando a pesquisa e permitindo atualizações instantâneas.

Instalou-se o *software* Acrobat Reader para permitir a abertura dos mapas em PDF e criou-se uma pasta na rede para gestão destes ficheiros. Foi dada formação ao responsável pela impressão dos mapas e aos operadores para que aprendessem a utilizar esta nova funcionalidade. Através desta simplificação (Figura 37) conseguiu-se reduzir em 50% o tempo de procura da informação necessária para iniciar uma encomenda e eliminar o retrabalho e paragens pelo desconhecimento de alterações.

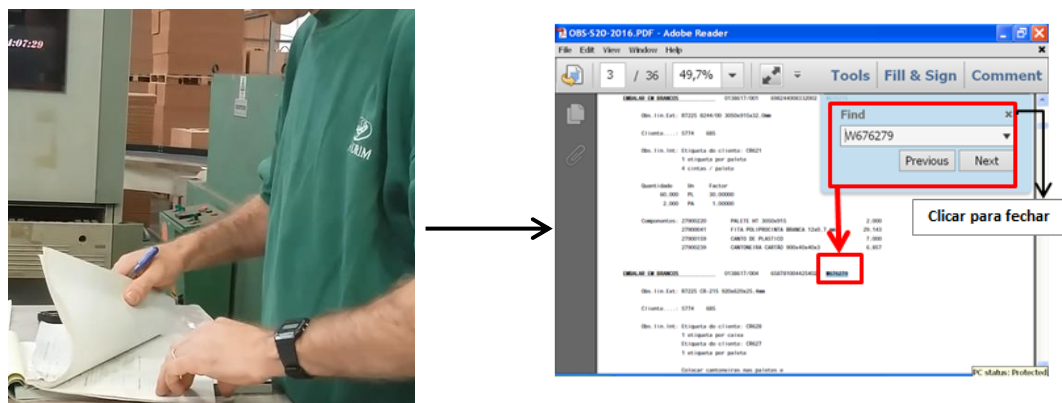


Figura 37 - Simplificação/automatização da procura de instruções para a operação de embalagem

Reposição de Caixas para Embalagem – Sincronização com a Laminagem

A falta de materiais – nomeadamente de caixas para embalagem de placas – levava também à paragem da linha de embalagem. As caixas encontravam-se numa estante de 4 níveis junto ao posto de embalagem, com posições definidas para cada referência aparentando uma boa organização. No entanto, a arrumação em altura não permitia que o operador acesse às caixas necessárias, no momento necessário. Isto tornava o abastecimento dependente do operador de empilhador e envolvia deslocações e tempo de espera para o chamar e indicar as necessidades.

Como solução para este problema, redesenhou-se o modo de arrumação e abastecimento de caixas. Através do estudo dos consumos de caixas no posto de embalagem (Anexo C), uma análise de Pareto aos consumos das 22 referências de caixas diferentes utilizadas na embalagem de placas CC revelou que 8 dessas representam 78% dos consumos (Figura 38).

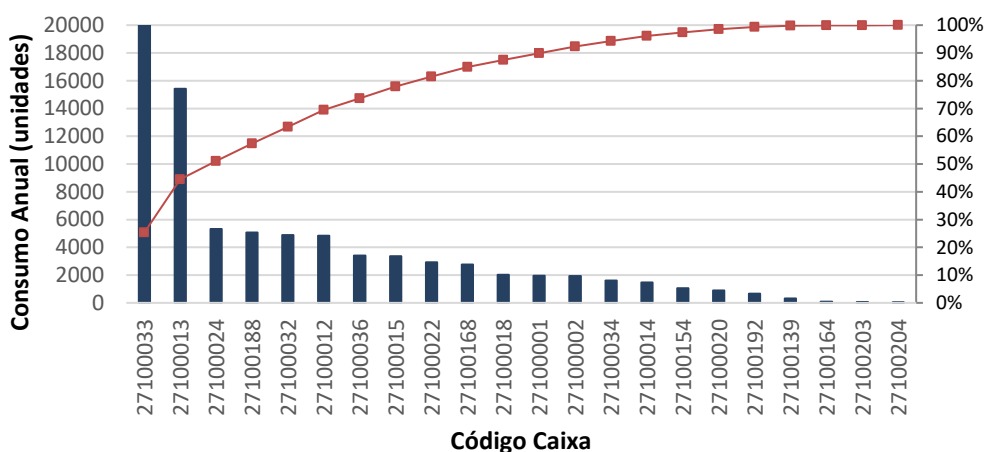


Figura 38 - Análise de Pareto ao Consumo de Caixas

Foi criado um bordo de linha de caixas (Figura 39) com abastecimento através de construção de lote (definido como 1 palete) para 8 as caixas de alta rotação, classificadas como “A”. O abastecimento das restantes caixas de baixa rotação, classificadas como “C”, é feito através do sequenciamento de necessidades, ou *Junjo*.



Figura 39- Bordo de Linha de Caixas para Embalagem

O ciclo de reabastecimento (ver Figura 40) de ambos os tipos de caixa tem origem nos cartões da caixa de nivelamento, que acompanham as paletes de placas laminadas para as linhas de abastecimento da embalagem. Os cartões indicam o número de caixas necessárias para completar uma ordem, permitindo ao operador da embalagem o conhecimento antecipado das necessidades.

O operador deve recolher os cartões das paletes que se encontram nas linhas de abastecimento no início do turno. No caso das caixas tipo A, a quantidade necessária de caixas é adicionada ao quadro de construção de lote até à formação de 1 palete (80 caixas). Atingindo esse valor o operador deve retirar um cartão do quadro e colocá-lo no local de recolha de cartões pelo empilhador.

No caso das caixas C, o pedido de caixas é realizado assim que surja a necessidade na linha, através da indicação do tipo de caixa e a quantidade necessária. Impede-se assim a acumulação de material não necessário no bordo de linha.

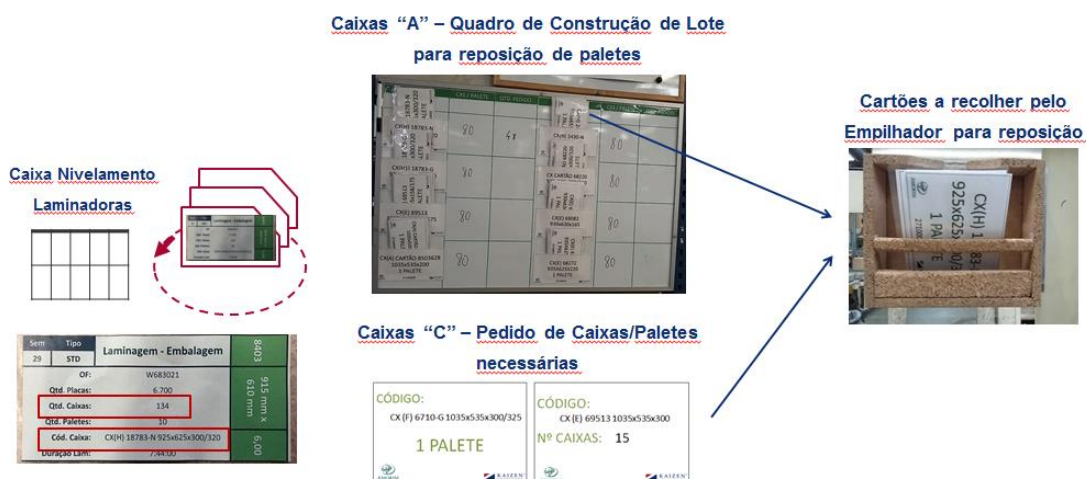


Figura 40 - Ciclo de Reposição de Caixas

O empilhador opera como um *mizusumashi* com um tempo de ciclo de 2 horas para reabastecimento do bordo de linha de caixas da embalagem de placas CC. Uma vez que não se verificou a estabilidade básica necessária para implementar um *mizusumashi* dedicado a todas as áreas de embalagem da fábrica, este empilhador irá funcionar como piloto. No entanto, não se encontra dedicado, exigindo um tempo de ciclo mais longo do que pretendido.

A cada período de 2 horas, o *mizusumashi* passa pelo local de recolha de cartões e dirige-se ao armazém onde recolhe, consoante os pedidos, paletes de caixas A e paletes/caixas de tipo C. Para permitir o *picking* à caixa das referências C, foram criadas posições de paletes ao nível do chão no armazém de materiais de embalagem essas referências (Figura 41).



Figura 41 - Palletes para *picking* à caixa no armazém

Redução de movimentação de material

Uma das deslocações mais recorrentes era direcionada às linhas de abastecimento da secção, seguida de movimentação do material entre as diferentes linhas. O estudo desta ocorrência permitiu identificar a causa como a falta de material laminado para completar paletes.

Para colmatar esta falta de material, o operador deslocava-se à linha para movimentar paletes até encontrar o material em falta ou, em alternativa, começava o processamento de uma nova encomenda. Uma vez que as caixas são empilhadas automaticamente, quando as paletes de produto acabado ficavam incompletas, implicava que fossem retiradas da linha recorrendo ao empilhador.

Posteriormente, era necessário colocar as caixas manualmente de volta na linha quando surgissem as placas em falta para embalar. Esta situação levava a *muda* de retrabalho, movimentação de material e movimentação de pessoas.

O estudo do fluxo de material permitiu compreender que a quantidade de placas transferidas da laminagem para a embalagem não estava condicionada por critério algum, gerando os conflitos descritos acima. Como solução, foi necessário garantir que o número de *packs* de placas a transferir em conjunto para a embalagem fosse o mesmo que o número de *packs* requerido para completar uma paleta final de caixas.

Para além das caixas nem sempre serem compostas pelo mesmo número de *packs*, o número de caixas nas paletes finais também varia. A solução encontrada foi dar visibilidade destes requisitos aos laminadores. Juntamente com o departamento de sistemas de informação, procedeu-se à alteração dos campos de dados do sistema para que passassem a apresentar esta informação com valor acrescentado (Figura 42).

Deste modo, os laminadores passam a saber quantos *packs* devem colocar na paleta e quantas paletes completas (ou múltiplos destas) devem transferir em conjunto. Permite-se assim que todas as paletes sejam completadas, eliminando as movimentações e reprocessamentos desnecessários. Esta alteração confere ainda maior agilidade para a mudança de encomendas.

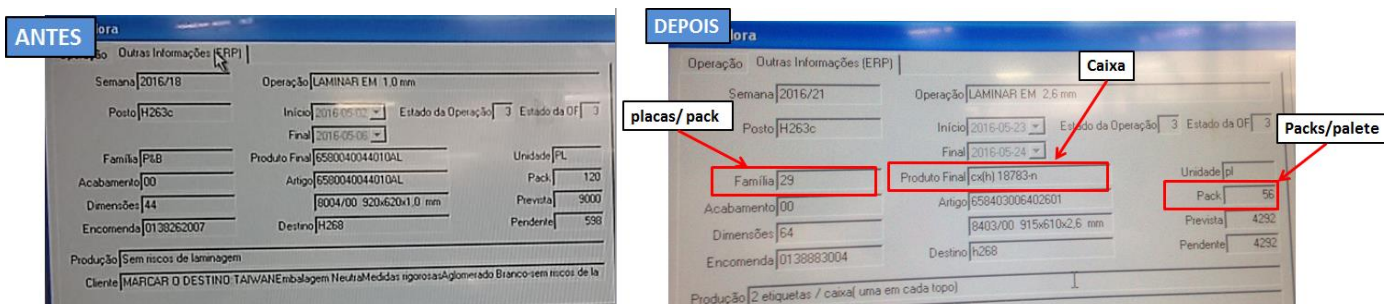


Figura 42 - Alteração de campos do Sistema Egitron

4.5.1 Resultados Observados

As medidas implementadas no posto de embalagem resultaram num aumento significativo da produtividade em termos de número de caixas embaladas por turno. Para além disso, atingiu-se maior uniformidade neste indicador através a normalização do trabalho e partilha de boas práticas entre os operadores dos diferentes turnos.

Os valores apresentados na Tabela 14 para a produtividade inicial consideram o número médio de caixas embaladas por turno nas seis semanas anteriores ao início do projeto. Para a produtividade atual, foram consideradas as quatro semanas após implementação de todas as soluções na secção de embalagem. Considerando a média dos três turnos, obteve-se um aumento de 32% na produtividade.

A Figura 43 representa este mesmo aumento de produtividade em cada turno, bem como o aumento do valor médio de produtividade da inicial para a atual e ainda a redução da variabilidade verificada entre turnos.

Tabela 14- Indicador de Produtividade na Embalagem

Turno	1º T	2º T	3º T
Produtividade inicial (caixas/turno)	151	96	143
Produtividade Atual (caixas/turno)	207	178	186

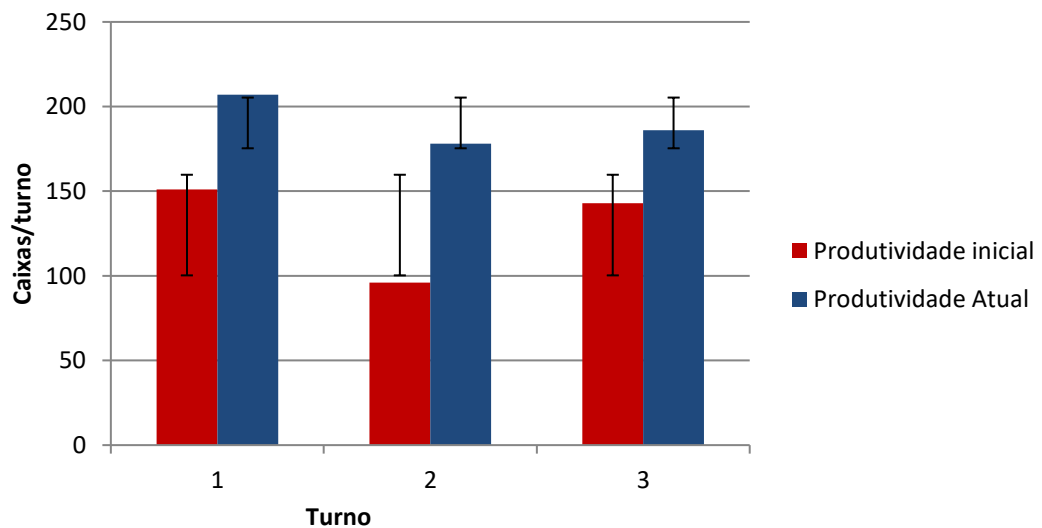


Figura 43 - Melhoria da Produtividade na secção de Embalagem

4.6 Outras melhorias implementadas

4.6.1 Desenho da Área de Armazenagem de Blocos Aglomerados CR

O armazém de blocos aglomerados CR já existia numa perspectiva de inventário tradicional, sem critérios de localização e sem consideração pela produtividade dos operadores responsáveis, gerando dificuldades na procura de produtos e desvios na execução de inventário. Os produtos aqui armazenados são posteriormente transportados para a respetiva área de transformação.

Foram envolvidos os operadores desta área de armazenagem, responsáveis pelo abastecimento de blocos aglomerados e/ou levantamento de blocos para laminagem e os respetivos chefes de equipa. A sua presença foi essencial para melhor compreender as dificuldades e necessidades sentidas por quem trabalha diariamente com esta secção e chegar a soluções em conjunto.

Em cada turno, o responsável pelo levantamento e transporte de blocos para as linhas é o mesmo no caso dos blocos CR e CC. É ainda responsável por movimentações de material dentro das secções sempre que necessário recorrer ao empilhador. Como consequência, encontra-se frequentemente sobrecarregado e impossibilitado de responder a todas as necessidades, causando a paragem das linhas por falta de blocos e a acumulação de material parado.

Os objetivos na redefinição da área de armazenagem foram:

- Melhorar a organização do espaço de trabalho;
- Estabelecer um critério de organização das referências;
- Facilitar e diminuir o tempo de *picking*, evitando erros;

Foram analisadas as diferentes variáveis a considerar na arrumação: o espaço disponível e possíveis disposições, número de referências, número de dimensões diferentes e as quantidades de cada referência em cada dimensão (Figura 44).

A dimensão dos blocos é um fator condicionante no seu manuseamento, pela necessidade de empilhamento de paletes e organização do espaço. Por este motivo, tornou-se prioritário o agrupamento de referências por dimensão e, dentro de cada dimensão, foi feita uma análise ABC para distribuir as localizações consoante a rotação das diferentes referências.

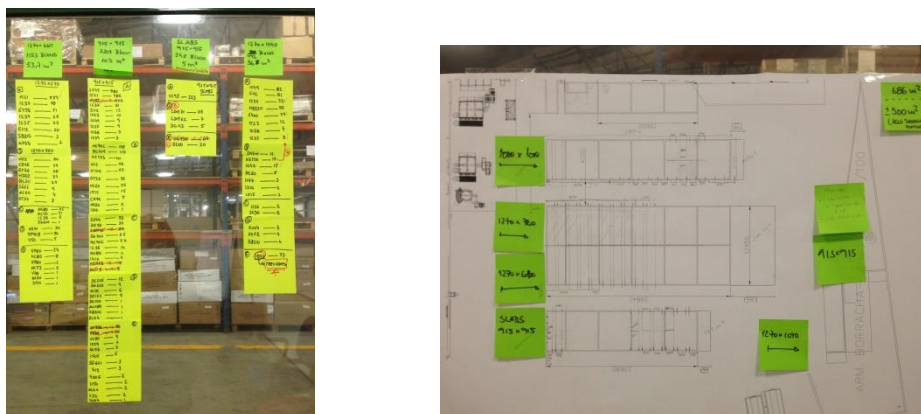


Figura 44- Levantamento de Referências de Blocos CR (esq.) e estudo da área disponível (dir.)

Deste modo, foram definidas áreas para cada dimensão de blocos (Figura 45 à esquerda), com filas dedicadas a cada referência. No caso das referências C, as filas são dedicadas a mais do que uma referência mas colocadas nas extremidades para permitir mais posições de *picking* e assim minimizar as movimentações (ver exemplo da Figura 45 à direita). Foram ainda distinguidas áreas para descarga de material e para colocação de monos para assegurar a organização do espaço.

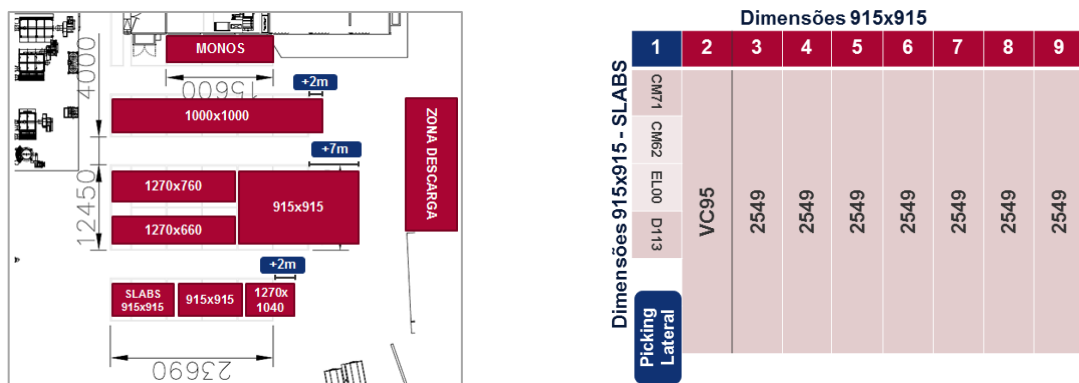


Figura 45 - Representação das áreas definidas (esq.) e exemplo da dedicação de filas a referências (dir.)

As áreas destinadas a cada dimensão foram devidamente identificadas. Para garantir flexibilidade uma vez que os níveis de *stock* de cada referência são variáveis, foi ainda criado um Quadro de Gestão e Controlo de Localização de Referências. Este representa as diferentes filas disponíveis em cada área onde são registadas as diferentes referências. Permite uma identificação simples das localizações através de gestão visual e aumenta o rigor do controlo de existências.

Foi assim possível criar uma área de armazenagem organizada e de gestão simplificada, tendo sido reduzidos os tempos médios de *picking* em 58%. Esta redução foi obtida através da eliminação do tempo de procura de referências e da necessidade de movimentações sucessivas de material para recolher as paletes pretendidas. Foi possível libertar este tempo do operador do empilhador, garantindo disponibilidade para realizar todas as tarefas. A Figura 46 ilustra o armazém antes e depois do trabalho realizado.



Figura 46 - Estado inicial do Armazém (esq) e após o trabalho realizado (dir.)

4.7 Análise dos Indicadores de Projeto

Para um valor inicial idêntico, é necessário analisar separadamente a evolução dos indicadores para as tipologias de produto definidas.

No caso dos produtos Não *Standard* verifica-se uma diminuição no prazo de entrega médio e ainda um aumento nível de serviço, como se pode ver na Tabela 15. Constata-se assim que foi possível assegurar a entrega em 4 semanas de 96% das encomendas entre os meses de Maio e Junho. A Figura 48 mostra ainda a comparação da evolução do nível de serviço entre o ano corrente e o anterior, podendo-se observar a tendência crescente do indicador no decorrer do projeto.

Tabela 15 – Análise de Indicadores

Indicador	Valor Inicial (Média 2015)	Não <i>Standard</i> (Maio e Junho)	Amostra <i>Standard</i>
Prazo de Entrega	5,1 Semanas	4,3 Semanas	1,5 semanas
Nível de Serviço	83%	96%	~100%

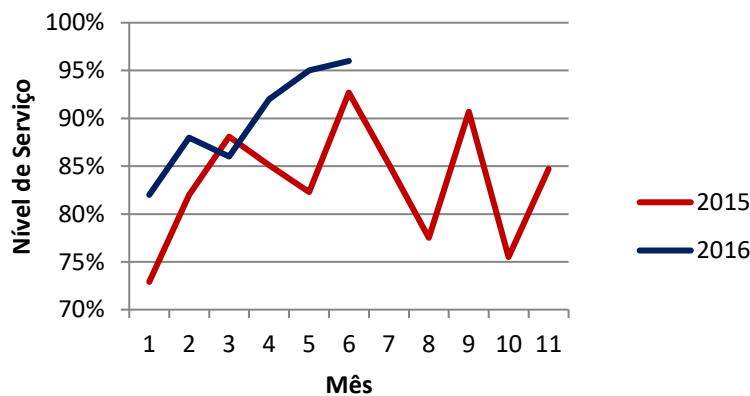


Figura 48 - Comparação da evolução do Nível de Serviço nos anos 2015 e 2016 – Não *Standard*

Antes de ser possível anunciar e oferecer as novas condições inerentes aos Produtos *Standard*, foi necessário avaliar a exequibilidade da nova estratégia. Assim sendo, foi estabelecida uma amostra de encomendas de placas da mesma referência e espessura para controlo de entrada no Armazém de Produto Acabado antes e após a implementação das soluções propostas. Esta amostra está apresentada na Figura 47. Verifica-se ainda a redução da variabilidade do prazo de entrega.

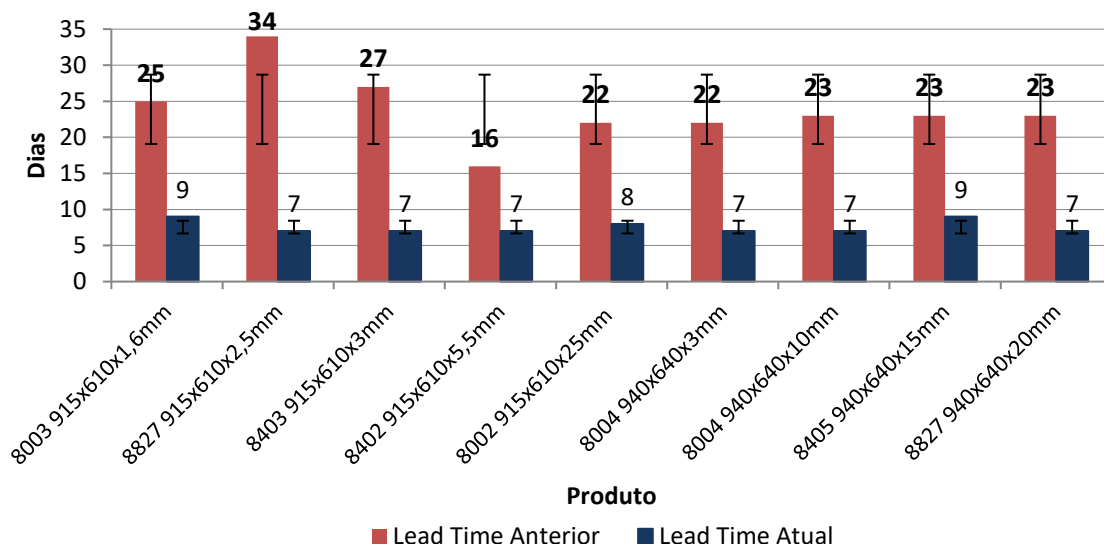


Figura 47 - *Lead times* para Amostra de encomendas

A utilização da amostra para análise dos resultados foi definida uma vez que não foi possível isolar encomendas compostas apenas por produtos *Standard* para monitorização do indicador, sendo os dados registados no sistema influenciados pelo *lead time* mais longo dos produtos não *Standard* englobados nas encomendas.

Os prazos de entrega verificados nas encomendas da amostra permitiram concluir o sucesso das medidas implementadas, permitindo um prazo de entrega médio de 1,5 semanas e, portanto, ainda inferior ao estipulado inicialmente para os produtos *Standard*. No entanto, não foi possível medir os indicadores para um maior volume de encomendas uma vez que à data de realização da dissertação não havia ainda um volume que permitisse a aferição de resultados mais representativos.

Para além dos resultados atingidos como objetivo final do projeto, é importante relembrar os ganhos obtidos com as soluções implementadas ao nível de planeamento e operações. Verificou-se a implementação de um planeamento diário com níveis de cumprimento elevados, o aumento de eficiência nas linhas de laminagem, um aumento de produtividade na secção de embalagem e ainda a diminuição de tempo de *picking* de blocos CR para laminagem.

A nível de resultados não quantificáveis, é importante mencionar as reações positivas obtidas por parte da organização. Após uma fase inicial de maior resistência, com o decorrer do projeto foram sendo mencionados pelos elementos internos os benefícios sentidos com as melhorias implementadas, nomeadamente a nível da sincronização de processos e de redução de problemas por alterações aos planos e falhas de material. A criação de fluxo tanto material como de informação, conjugada com o suporte da gestão visual, simplificou os processos, procedimentos e a deteção de problemas, conferindo agilidade e eficiência à organização.

4.8 Medidas para sustentação dos resultados obtidos

Tendo em conta o carácter disruptivo do projeto, foi fundamental garantir a sua continuidade e sustentabilidade no longo prazo. Esta necessidade foi contemplada desde o início. Em primeiro lugar, foram realizadas formações com as diferentes equipas internas para conhecimento das metodologias e ferramentas de melhoria contínua, fomentando a sua integração e participação no projeto.

Todas as soluções desenvolvidas foram discutidas com elementos internos, desde os responsáveis de produção até aos operadores de linha, de forma a considerar todas as possíveis implicações quer a nível global da organização, quer a nível específico das operações. Foram ainda realizados testes para comprovar a eficácia das melhorias propostas.

Uma vez comprovado o sucesso dessas melhorias, foi necessário acompanhar no *Gemba* a sua implementação para realizar possíveis ajustes e garantir a compreensão dos novos procedimentos e o esclarecimento de todas as dúvidas por parte dos intervenientes diretos.

Estas medidas foram essenciais para promover o envolvimento das pessoas e minorar a resistência à mudança, que representa um enorme desafio para qualquer iniciativa de melhoria, especialmente quando levada a cabo por elementos externos à organização.

Finalmente, foram devidamente normalizadas todas as melhorias implementadas e disponibilizadas de forma visual junto aos locais de utilização das mesmas, garantindo o fácil acesso à informação necessária para realização das tarefas. A normalização facilita ainda o treino de novos elementos. Alguns exemplos destas normas podem ser encontrados no Anexo D.

5 Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros

O projeto de dissertação apresentado insere-se num projeto de maior dimensão que continua a ser desenvolvido pelo Instituto *Kaizen* na Amorim Cork Composites. Este focou-se na criação de condições operacionais e de planeamento para implementação de uma estratégia comercial de diferenciação por tipologia de produto, culminando no objetivo de melhorar o nível de serviço e assegurar os prazos de entrega estabelecidos.

O plano de trabalhos iniciou-se pelo estudo do estado da arte relativamente aos temas abordados bem como às metodologias e ferramentas implementadas no desenrolar do projeto. Este estudo foi fundamental para assegurar uma análise estruturada do problema e a definição de uma abordagem eficiente para o desenho e implementação de soluções adequadas.

O estudo da situação inicial partiu de uma análise da cadeia de valor, tendo sido depois muito focado nas deslocações ao *Gemba*, onde foi possível obter uma perceção real e integrada dos processos e, ainda, identificar as oportunidades de melhoria. Este foco foi preponderante, uma vez que é no terreno que se dá o contacto com os elementos da organização, onde foi necessário combater a resistência à mudança e o desconforto sentido pela presença de consultores externos. O facto de se tratar de uma empresa com uma longa história e com processos, métodos de trabalho e operadores há muito estabelecidos, tornou o envolvimento das pessoas num dos maiores desafios encontrados ao longo do projeto.

Uma das principais oportunidades de melhoria encontrada foi a falta de planeamento integrado e de subsequente análise de cumprimentos do mesmo, comprometendo o nível de serviço e a estabilidade básica necessária para a implementação de melhorias. A ferramenta de planeamento desenvolvida e a imposição de reuniões para acompanhamento e controlo de produção diário permitiram minimizar este problema. Foi assim estabelecida a comunicação entre as secções de Trituração e Aglomeração que se encontravam desalinhas e definido um indicador de cumprimento do planeamento diário que atingiu um valor médio de 69%.

Na secção de transformação foi identificada a ausência de planeamento fino e de sincronização entre as diferentes operações. Como consequência, as perdas de eficiência e produtividade nas mesmas eram muito frequentes, causando atrasos na produção das ordens de fabrico.

Através da implementação de soluções para criação de fluxo, foi possível reformular os fluxos materiais e de informação, adaptados aos diferentes tipos de produto. A criação de supermercados de produtos *Standard* e a dedicação de linhas de laminagem aos mesmos permitiram diminuir o seu *lead time* de produção de forma a cumprir a redução de prazo de entrega pretendida.

A caixa de nivelamento implementada na laminagem permite a definição de um planeamento fino, envolvendo o chefe de linha e o responsável de planeamento para comunicação de necessidades e dificuldades. Funciona ainda como ferramenta de gestão visual para acompanhamento da produção e identificação de problemas como atrasos e incumprimentos.

Foi possível aumentar a eficiência dos equipamentos de laminagem em 23% nos equipamentos dedicados aos produtos *Standard*.

A secção de embalagem, que se verificou ser um gargalo do processo, foi cuidadosamente estudada e alvo de melhorias para aumento da produtividade. A reformulação das linhas e do seu modo de abastecimento, bem como a implementação do ciclo de abastecimento de caixas permitiram minimizar o *muda* que comprometia o bom funcionamento do processo. A produtividade da linha de embalagem aumentou 32%.

O conjunto das medidas implementadas, conjugado com o envolvimento dos elementos de todos os níveis da organização, permitiu assim atingir os objetivos propostos. O teste para o prazo de entrega dos produtos *Standard* revelou um prazo de entrega de 1,5 semanas e um nível de serviço de 100%, uma vez que todas as encomendas da amostra se encontravam prontas a entregar num prazo igual ou inferior ao prometido. No caso dos produtos Não *Standard*, para o mesmo prazo de entrega oferecido, o nível de serviço apresentou uma melhoria de 13%.

É fundamental referir que este projeto foi iniciado imediatamente após a definição de referências a eliminar ou consolidar para redução da variabilidade da oferta que exigia uma complexidade operacional elevada e não sustentável. Por este motivo, decorre a par com o desenrolar do projeto um período de ajuste que engloba a validação e renegociação com os clientes, bem como o escoamento do *stock* existente.

Este facto leva a que as melhorias obtidas não tenham ainda atingido o seu valor potencial, uma vez que estão intimamente relacionadas com o mix produtivo decorrente das encomendas colocadas. Espera-se que, com a comunicação aos clientes das novas condições, o volume de encomendas de produto *Standard* aumente, aumentando assim a eficiência dos processos.

A nível de trabalho futuro, seria interessante estender as soluções implementadas às restantes famílias de produtos comercializadas pela Amorim Cork Composites, alargando assim as melhorias às restantes secções industriais e maximizando os benefícios obtidos. Fica ainda a oportunidade de implementar um *mizusumashi*, a partir do piloto iniciado na embalagem, para otimização do fluxo de logística interna, garantindo o abastecimento eficiente de materiais nos diferentes postos de trabalho.

Adicionalmente, a implementação de reuniões de *kaizen* diário nas diferentes equipas seria uma aposta valiosa para a organização. Estas consistem em reuniões de curta duração debruçadas sobre o acompanhamento das operações numa lógica contínua e normalizada, suportadas por ferramentas de gestão visual e incluindo a análise de indicadores. Estas reuniões seriam essenciais para a maturação de uma cultura de melhoria contínua, criando visibilidade dos problemas e maior controlo da liderança sobre a operação.

Referências

- Coimbra, E. A. (2013). *Kaizen in Logistics & Supply Chains*. Zug: McGraw-Hill Education.
- Imai, M. (2000). *Gemba Kaizen - Estratégias e Técnicas do Kaizen no Piso da Fábrica*. São Paulo: IMAM.
- Institute, K. (2009). Kaizen Institute. *Manual KMS*.
- Jacobs, F., Chase, R., & Aquilano, N. (2009). *Operations & Supply Chain Management*. McGraw-Hill.
- King, J., & King, P. (2015). *Lean Mapping for the Process Industries*. CRC Press.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Nova Iorque: McGraw Hill.
- Mano, Y., Akoten, J., Yoshino, Y., & Soriobe, T. (2013). Teaching KAIZEN to small business owners: An experiment in a metalworking cluster in Nairobi. *Journal of the Japanese and International Economies*.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83 (A6).
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System*. Industrial Engineering and Management Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Ortiz, C. (2010). Kaizen vs. Lean: Distinct but related. *Metal Finishing*, 108(1).
- Rother, & Shook. (1998). *Learning to See*.
- Smalley, A. (2009). *Creating Level Pull*. Lean Enterprise Institute.

ANEXO B: Estudo do Trabalho no posto de Embalagem e Modos Operatórios desenvolvidos segundo a metodologia do Standard Work


Descrição Operação	Tempo Operaçã	MUDA	OBS	Sugestões Melhoria	Layout - Diagrama Spaghetti
SET UP - Procurar DF no mapa de encomendas; - Insistir dados Inkjet no PC	180	120		- Passar mapa de encomendas PC (usa CTRL+F) - Laminagem tem de enviar paletes finais completas	
Procurar na linha paleta para completar encomenda	300	300	Paleta não encontrada	- Laminagem tem de enviar paletes finais completas - Laminagem tem de enviar paletes finais completas	
Mover paletes para obter paleta necessária	100	100	Troux só 1 paleta da frente. (4 paletes = tempo)		
Colocar paleta no início da linha	20	20		Inclinat Linha ou Citar Tapete transportador	
Mover restantes paletes adiante na Linha	80	80		Inclinat Linha ou Citar Tapete transportador	
Baixar paleta	10	10			
Despaletizar - 4 blocos folhas no tapete	20				
Desenroscar bloco folhas no tapete	15	15	Tapete original em reparação	Repor o tapete original	
Montar caixa	10				
Espera material	20	20	MUDA = espera pelas caixas no tapete	Podem ir despaletizando = abastecer linha com mais packs	
Encher caixa	100				
Fechar caixa	30				
Remover cinta das caixas desmontadas	20	20		Empilhador passa a retirar cintas quando abastece caixas	
Agirupar e deitar fora cintas	15	15		Empilhador passa a retirar cintas quando abastece caixas	
Reabastecer Bordo de Linha caixas	300	240		Eliminar dependência do empilhador	
Preencher ficha de PA	25	25			
Dar baixa na folha de atrasos	15	15	MUDA = Tempo procura da referência; utilidade folha?		
Deslocação/colocar ficha PA na paleta	30	30		Colocar Ficha PA na última caixa da paleta	
Retirar paleta vazia e colocar no fim da linha/monite paletes	25	25	Deslocamento do operador com e sem paleta Sítio varia muito	Normalizar local de paleta vazia; Fim de linha não leva mais que 1?	
Controlar última paletização (impar) manualmente	30	30			
Recolher etiquetas no armazém PA	300	300	Voltou sem as etiquetas	Marco ou empilhador APA leva as etiquetas às diferentes áreas	
Encher caixa direto (placas não plastificadas)	200				
Reiniciar máquina de cingar	100	100	Defeito: Máquina encrava com cadência elevada	Chamar manutenção para prevenir encravamento	
Recolher Máquina Etiquetas no escritório dos Chefes de Equipa	120	120		Colocar Máquina no posto de embalagem	
TOTAL MUDA REGISTRADO (1)		1585,00			
TOTAL TEMPO EXERCÍCIO (2)		2065,00			
% MUDA (1/2)		77%			

Embalagem c/ Filme – Modo Operatório	
Passo	Descrição Operação
1	Mover palete da linha de material laminado para o início da linha de embalagem
2	Ajustar ferramenta de plastificar (quando necessário)
3	Baixar palete no elevador até ao nível do tapete
4	Retirar cartão e procurar no PC a instrução da OF em questão
5	Inserir dados da Inkjet no PC
6	Colocar palete de caixas na posição junto à linha
7	Montar caixa e colocar na posição inicial
8	Colocar nº de packs da caixa (até 1º pack chegar à caixa)
9	Colocar packs plastificados na caixa
10	Colar etiqueta/colocar folheto (quando necessário)
11	Fechar caixa e impulsionar para a linha
12	Após última caixa, levar palete vazia + ficha PA para colar na palete
13	Anotar encomenda concluída na folha


Embalagem a direito – Modo Operatório	
Passo	Descrição Operação
1	Mover palete da linha de material laminado para o início da linha de embalagem
2	Baixar palete no elevador até ao nível do tapete
3	Retirar cartão e procurar no PC a instrução da OF em questão
4	Inserir dados da Inkjet no PC
5	Colocar palete de caixas na posição junto à linha
6	Montar caixa e colocar na posição inicial
7	Colocar packs de placas na caixa
8	Colar etiqueta/colocar folheto (quando necessário)
9	Fechar caixa e impulsionar para a linha
10	Na última caixa, levar palete vazia + Colocar ficha PA na palete completa
11	Anotar encomenda concluída na folha

ANEXO C: Análise ao Consumo de Caixas na Embalagem Placas CC

Item	Desc. Artigo	Nova Caixa	Dim	Altura	Cor	Marcação	Tipo de fecho	Cartão	Consumos (cx)	Consumos (€)	Compras (cx)	Compras (€)	PREÇO	Stock
27100033	CX(H) 18783-N 925x625x300/320		925x625	300/320	Castanha	Neutra com Made in Portugal			20344	35 989,44 €	21303	37 748,92 €	1,77 €	933
27100013	CX(H1) 18783-G 925x625x300/320		925x625	300/320	Castanha	Amorim			15410	27 151,46 €	14297	25 334,28 €	1,77 €	1600
27100024	CX(E) 69513 1035x535x158/175		1035x535	158/175	Branca	Neutra com Made in Portugal	Agrafada	Duplo	5321	5 897,87 €	6219	6 892,98 €	1,11 €	640
27100188	CX(A) CARTÃO 8503628 1035x535x200		1035x535	200	Castanha	100% Cork; Made in Portugal	Tampo e fundo	Fino	5062	7 466,44 €	6118	9 024,08 €	1,48 €	0
27100032	CX(H) 2430-N 955x655x325mm		955x655	325	Branca	Neutra			4873	10 016,74 €	4984	10 244,96 €	2,06 €	773
27100012	CAIXA CARTÃO 68220 935x635x300/320		935x635	300/320	Branca	Exclusiva CR			4843	8 058,73 €	6124	10 190,34 €	1,66 €	1419
27100036	CX(E) 69082 930x630x165		925x625	165	Branca	Neutra			3418	4 716,84 €	5146	7 101,48 €	1,38 €	1174
27100015	CX(E) 68272 935x625x220		935x625	220	Branca	Neutra com Made in Portugal			3364	5 231,07 €	3600	5 598,02 €	1,56 €	831
27100022	CX(E) 71120 1035x535x300/325	27100002	1035x535	300/325	Branca	Neutra com Made in Portugal	Agrafada	Duplo	2927	5 135,10 €	3955	6 939,83 €	1,75 €	899
27100168	CX(F) CARTÃO 20793-G 960x655x165		960x655	165	Castanha	Amorim	Agrafada	Duplo	2771	4 498,15 €	3369	5 488,11 €	1,63 €	552
27100018	CX(F) 19910-G 1035x535x160		1035x535	160	Castanha	Amorim	Agrafada	Duplo	2013	2 471,87 €	3516	4 317,65 €	1,23 €	446
27100001	CX(H) 2430-G 955x655x300/325		955x655	300/325	Branca	Amorim	Agrafada	Duplo	1948	4 004,97 €	1944	3 996,87 €	2,06 €	671
27100002	CX(F) 6710-G 1035x535x300/325		1035x535	300/325	Castanha	Amorim	Agrafada	Duplo	1920	2 849,29 €	2235	3 316,74 €	1,48 €	780
27100034	CX(F) CR 71276 960x655x165		955x655	165	Castanha	Exclusiva CR	Agrafada	Duplo	1619	2 663,14 €	2685	4 416,84 €	1,65 €	0
27100014	CX(F) 68368 975x665x300/320		975x665	300/320	Branca	Exclusiva CR	Agrafada	Duplo	1481	3 088,54 €	1830	3 816,46 €	2,09 €	249
27100154	CX(F) DISPLAY+TAMPO 8501893 (QT)		x			Exclusiva Cliente	Agrafada	Duplo	1050	3 517,51 €	1350	4 522,50 €	3,35 €	702
27100020	CX(F) 58210-G 1035x535x220	27100002	1035x535	220	Castanha	Amorim	Agrafada	Duplo	897	1 383,17 €	1376	2 121,79 €	1,54 €	292
27100192	CAIXA CARTÃO 8504175 936x630x250mm		936x630	250					664	3 426,08 €	1145	5 569,25 €	4,86 €	140
27100139	CX(E) 64010-N 925x625x100		925x625	100		Neutra		Fino	328	412,31 €	527	662,49 €	1,26 €	240
27100164	CX(C) 19755-G 925x620x065		925x620	65	Castanha	Amorim		Fino	84	304,92 €	210	762,30 €	3,63 €	147
27100203	CX(H) 8047886 BRAN.925x625x300/320mm		925x625	300/320	Branca		Tampo e fundo		62	115,94 €				160
27100204	CX(H)8047888 BRANCA 955x655x325mm		955x655	300/325	Branca	Instruções precaução	Agrafada	Duplo	40	84,00 €				423



Norma – Utilização Caixa Nivelamento



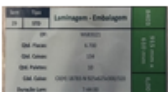
PLANEAMENTO


- 1 Agrupar ordens da mesma Referência;
- 2 Distribuir os conjuntos de ordens de cada referência pelas diferentes Laminadoras:
 - Laminadoras 3 e 7: Referências Standard
 - Laminadoras 1, 8 e 12: Referências Não Standard
- 3 Colocar os cartões no espaço correspondente ao Dia e Hora de laminagem, tendo em conta a Duração Prevista.
- 4 Assegurar a distribuição de espessuras grossas e finas:
 - Laminadoras do mesmo grupo (STD/N STD) **não devem** produzir espessuras semelhantes simultaneamente

LAMINAGEM


- 1 Recolher cartão da Caixa para o dia e hora atuais e iniciar ordem;

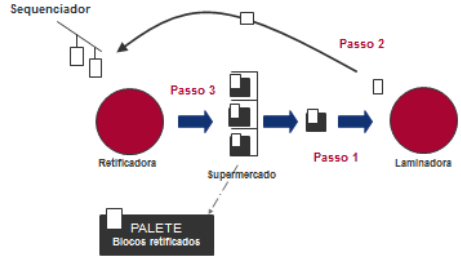
NOTA: Caso se verifique falta de blocos, deixar o cartão no mesmo sítio; Retomar quando houver blocos.
- 2 Colocar o Cartão na primeira paleta





NORMA DE COLOCAÇÃO DOS KANBANS SUPERMERCADOS





Passo 1. A paleta de blocos retificados sai do supermercado para a operação laminagem e o kanban que se encontra na paleta acompanha-a até à operação da laminagem.

Passo 2. O Kanban fica na operação de laminagem. No final da operação deverá ser imediatamente colocado no sequenciador da retificação.

Passo 3. Os blocos são retificados e enviados para o supermercado. O cartão Kanban acompanha a paleta da retificação para o supermercado.

