

Reorganização de fluxos de logística interna

Fábio José Mendes Pereira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Armando Leitão



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2015-07-27

«Insanidade: fazer repetidamente a mesma coisa e esperar diferentes resultados»

Albert Einstein

Resumo

O projeto de dissertação apresentado neste trabalho, realizado na Amorim Cork Composites, tem como objetivo normalizar o transporte de produtos entre as linhas de produção e o armazém de produto acabado.

Primeiramente, foi necessário fazer um levantamento do histórico de produção de cada estação responsável pela produção de produtos acabados, assim como os tempos de transporte, de forma a ser possível a sua integração num circuito normalizado.

A normalização da recolha de produto acabado tem como principal objetivo eliminar a acumulação de produtos acabados no fim das linhas de produção, que podem conduzir à paragem das mesmas por bloqueio do fluxo de produção, assim como integrar a fornecimento de produto de consumos às linhas de embalagem e eliminar as viagens em vazio.

Com base nos dados recolhidos foi possível definir uma norma capaz de cumprir os requisitos inicialmente propostos, equilibrando a capacidade de transporte entre linhas de produção e entre turnos.

A implementação da nova norma criada foi testada durante uma semana e revelou alguns problemas que puseram em causa o seu funcionamento, sendo os mais críticos os seguintes:

Motivação dos operadores

A adoção de uma norma de recolha de produto acabado havia sido criada em 2013, sem sucesso. Isso conduziu os operadores a duvidarem do sucesso e vantagens de um projeto como este.

Limitação do espaço em armazém

O espaço disponível no armazém de produto acabado (APA) é insuficiente para armazenar toda a produção da empresa. Tal leva a que este armazém entre em situação de rotura, sendo os operadores forçados a deixar alguns artigos nas linhas de produção até à data de expedição. Estes artigos ficam sujeitos a condições pouco cuidadas de armazenamento, sendo muitas vezes danificados enquanto se encontram à espera de serem recolhidos.

Demasiadas tarefas extra

O operador responsável pela recolha de produto acabado de todas as linhas de produção tem capacidade de o fazer se apenas se dedicar a essa função. No entanto, são-lhe atribuídas outras funções para além da recolha de produto acabado:

- Transporte e substituição de colas
- Transporte de resíduos para moer, destruir ou queimar
- Transporte das águas de limpeza das colas
- Carregamento de contentores para expedição (CompCork)

Este projeto de dissertação permitiu determinar que apenas um operador tem capacidade para fazer o transporte de todo o produto acabado das linhas de produção, assim como cumprir uma rota de recolha garantindo o funcionamento correto das linhas de produção.

No entanto, as restantes circunstâncias detetadas não permitem que a norma seja cumprida da forma inicialmente planeada. O teste de funcionamento destas regras operacionais de recolha de produto acabado permitiu detetar esses mesmo problemas, definir medidas de resolução e preparar um cenário futuro onde estas funcionarão de acordo com as necessidades pretendidas pela empresa.

Reorganization of internal logistic flows

Abstract

The current dissertation project took place in Amorim Cork Composites. The prime objective of this project was to redefine the internal logistics flow regarding the transportation of finish products from the production lines to the finished goods warehouse (APA).

The first step on achieving the defined goals was to study the production capacity of all the production lines, as well as all the transportation times. This would allow creating an array of operating rules that would define the finish products transport sequence.

The creation of a transportation standard has as a main goal to guarantee that no products are left in the production lines due to the lack of transportation as well as integrate the transport of card boxes to the packing lines and eliminate empty runs.

Based on production records as well as collected data, it was possible to create a norm capable of fulfilling the requirements initially proposed while balancing the transportation load between production lines and shifts.

The implementation and test of the new created norm was run for a week and revealed several problems that would jeopardize it's working process, being the most important the following:

Operators' motivation

The creation of a norm has been last done in 2013 without any success. This led the operators disbelief on the success and advantages of this project

Finish goods warehouse space limitations

The space available in the finish goods warehouse (APA) is not enough to store all the factory production. This leads the warehouse to a condition of overload. Because of this condition, many products are left on the production line until the date of expedition. All this products left on the shopfloor are neglected and sometimes damaged due to the poor the warehousing conditions.

Too many extra tasks

The operator responsible for picking up the finished goods from all production lines has the necessary load capacity to do so if he only has that task. However, this operator has several others tasks beyond collecting finished goods:

- Transportation and replacement of glue to the agglomeration areas
- Transportation of waste
- Transportation of clean water from glueing machines
- Containers loading (CompCork)

This dissertation project determined that the assign operator has the load capacity to collect the finished goods produced in all factory as well as follow a predefined route, proving to correct working conditions of the production lines, since this is the only task he was to perform.

However, the problems found during the test run don't allow us to follow the procedure as initially planned. The test run allowed to identify those exact problems, delineate measures to solve those problems and prepare a future scenario where this norm will work following the requirements defined by the company.

Agradecimentos

A primeira instituição que merece o meu sincero agradecimento é a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e todas as pessoas que dela fazem parte. A transmissão de conhecimento e valores que tem prestado à nossa sociedade tem um valor imensurável.

Um agradecimento à Amorim Cork Composites pela oportunidade de realização deste projeto de dissertação e do contato com a realidade industrial. Nesta empresa quero deixar uma palavra de particular apreço ao Eng. Moisés Ribeiro, Eng. António Espinhosa, Eng. Hugo Manuel Santos, à Eng. Helena Falcão e Cunha e todos as demais pessoas que sempre estiverem disponíveis auxiliarem na realização deste projeto.

Por fim, e mais importante, quero agradecer aos meus pais o seu apoio durante a minha jornada académica. Sem o vosso apoio, tal jornada não seria possível.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Amorim Cork Composites (ACC)	1
1.2	Cortiça.....	2
1.3	Produtos.....	3
1.4	Reorganização de fluxos de logística interna.....	4
1.5	Objetivos do projeto	4
1.6	Método seguido no projeto.....	4
1.7	Estrutura da dissertação	5
2	Estado da Arte na Gestão de Logística Interna	6
2.1	Filosofia <i>Lean</i>	6
2.1.1	Os sete desperdícios	7
2.1.2	Três M's: muda, mura e muri	8
2.2	<i>Just-In-Time</i> (JIT).....	9
2.3	Melhoria Contínua.....	9
2.4	Conceito 5S.....	10
2.5	Logística <i>Lean</i>	12
2.5.1	Análise 80/20 vs Análise ABC	12
2.5.2	Custos logísticos.....	13
2.5.3	Integração da logística interna.....	14
2.5.4	Otimização da logística interna.....	16
3	Descrição do processo atual.....	18
3.1	A atividade da Amorim Cork Composites.....	18
3.2	Áreas industriais a intervir	19
3.3	Gestão da frota de empilhadores	20
3.4	Ineficiências da logística interna	20
3.5	Análise de movimento interno de cargas	22
3.5.1	Mapeamento de tarefas do EMP42	23
3.5.2	Medição de tempos de transporte	23
3.6	Sistemas de informação.....	25
4	Apresentação das propostas de melhoria	27
4.1	Capacidade de utilização da frota de empilhadores.....	27
4.2	Identificação e mapeamento de saída de produto acabado.....	28
4.2.1	Identificação da saída de produto acabado	28
4.2.2	Mapeamento de saída de produto acabado	29
4.3	Normalização da logística interna	30
4.3.1	Definição de uma norma de transporte.....	31
4.3.2	Criação da norma de transporte	32
4.3.3	Capacidade de transporte da norma	34
4.3.4	Tarefas extra associadas ao transporte de produto acabado	35
4.3.5	Implementação e teste.....	37
4.4	Análise dos materiais kanban	38
4.5	Outros projetos de melhoria.....	41
4.5.1	Projeto 5S - Armazém de produto acabado.....	41
4.5.2	Projeto 5S - Armazém de blocos	44
4.5.3	Reorganização layout - Diversos	46
4.5.4	Melhoria de condições de trabalho – Embalagem TM's	47
5	Análise dos resultados das soluções propostas	49
5.1	Resultados	49
5.1.1	Limitação do espaço disponível no APA.....	50
5.1.2	Limitação de recursos no APA.....	52

5.1.3	Prioridade de carregamentos.....	52
5.1.4	Utilização indevida das linhas de produto acabado	53
5.1.5	Abastecimento de materiais kanban.....	54
5.1.6	Motivação dos operadores.....	54
5.1.7	Tarefas extra.....	55
5.1.8	Tempo de transporte.....	55
5.1.9	Capacidade de transporte.....	56
5.2	Medidas de correção e oportunidades de melhoria	57
6	Conclusão e trabalhos futuros	58
6.1	Conclusão	58
6.2	Trabalhos futuros	59
7	Referências.....	60
ANEXO A:	Mapa de cálculo para definição da norma de transporte	62
ANEXO B:	Plano de ações no APA no âmbito do projeto 5S.....	63
ANEXO C:	Cálculos de formulação da norma de transporte.....	64
ANEXO D:	Fichas e documentos utilizados em cálculos auxiliares ao longo do projeto	Erro! Marcador não definido.

Siglas

ACC – Amorim Cork Composites

PA – Produto Acabado

APA – Armazém de Produto Acabado

AMP – Armazém de Matérias-Primas (componentes não-cortiça)

CR – *cork-rubber* (cortiça-borracha)

JIT – *Just-In-Time*

TPS – *Toyota Production System*

KPI - *Key Performance Indicator*

SI – Sistema de Informação

Índice de Figuras

Ilustração 1 - Processo de descortiçamento	2
Ilustração 2- Quadro das principais características de cortiça (ACC).....	2
Ilustração 3 – Prancha de <i>surf</i> desenvolvida na Amorim Cork Composites (ACC)	3
Ilustração 4 - Problemas detetáveis pela redução de inventário (in www.mdcegypt.com , consultado a 28-05-2015)	6
Ilustração 5 - Os principais desperdícios no chão de fábrica (in www.4Lean.net , consultado a 29-03-2015)	7
Ilustração 6 - Esquemática dos 3 M's (in www.lean.org , consultado a 22-05-2015).....	8
Ilustração 7 - Metodologia de implementação de um projeto 5S (adaptado de Amorim Cork Composites, 2013).....	11
Ilustração 8 - Principais custos associados à logística.....	14
Ilustração 9 - Princípio do leiteiro associado à logística (Jungheinrich Portugal)	16
Ilustração 10 – Diferença esquemática entre os dois sistemas logísticos mais utilizados (in www.nipponexpress.com , consultado a 28-05-2015)	17
Ilustração 11 - Planta Amorim Cork Composites.....	19
Ilustração 12 – Linha de produção bloqueada por excesso de produto acabado	22
Ilustração 13 - Acumulação de produto acabado na avenida da fábrica	22
Ilustração 14 - Ficha de produto acabado num cilindro CR.....	25
Ilustração 15 - Processos gerais da ACC e documento de acompanhamento	25
Ilustração 16 - Gráfico da taxa de utilização anual dos empilhadores em estudo	28
Ilustração 17 - Rotas a realizar para recolha de produto acabado	31
Ilustração 18 - Estruturação da reorganização de tarefas extras.....	36
Ilustração 19 - Norma de transporte de produto acabado	37
Ilustração 20 - Boas práticas de utilização de norma de transporte.....	37
Ilustração 21 - Entrada de água pela cobertura, danifica material.....	42
Ilustração 22 - Artigo sem rotação desde 2003 (palmilhas de cortiça)	42
Ilustração 23 - Falta de critério de armazenamento e organização.....	43
Ilustração 24 - Falta de organização e limpeza.....	43
Ilustração 25 - Situação anterior do armazém de blocos	45
Ilustração 26 - Situação do armazém de blocos após intervenção 5S	45
Ilustração 27 – Comparação entre situação anterior e actual dos Diversos.....	47
Ilustração 28 - Falta de recursos para operação e movimentação de cargas	47
Ilustração 29 - <i>Stacker</i> manual em utilização na embalagem.....	48
Ilustração 30 - Produto acabado espalhado pela avenida, sem ordem de transporte.....	50
Ilustração 31 - Produto acabado danificado enquanto espera por transporte na avenida	51
Ilustração 32 - Linha de produção bloqueada de PA por falta de espaço (APA e avenida lotados)	51

Ilustração 33 - Ocupação da linha de produto acabado com produtos em curso de fabrico	53
Ilustração 34 - Linha de produto acabado ocupada com embalagens	53

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Diagrama de planeamento semanal do projeto.....	5
Tabela 2 – Peso teórico das classes na análise ABC	13
Tabela 3 - Listagem dos empilhadores afetos às áreas em estudo.....	20
Tabela 4 - Tempos de transporte	24
Tabela 5 - Listagem das linhas de produção de produto acabado	29
Tabela 6 - Valores de produção em paletes por centro de trabalho.....	30
Tabela 7 - Tabela de cálculo para definição da ordem de recolha de produto acabado	32
Tabela 8 - Norma 1 criada com dezoito tarefas a serem executadas	33
Tabela 9 - Norma 2 criada com apenas nove tarefas.....	34
Tabela 10 - Capacidade de transporte em paletes por norma	35
Tabela 11 - Capacidade e folga teórica da norma	35
Tabela 12 - Listagem do material anteriormente definido como <i>kanban</i>	39
Tabela 13 - Nova listagem de material <i>kanban</i>	40

1 Introdução

Este projeto de dissertação insere-se na conclusão do grau de mestre em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Para que tal fosse possível foi estabelecida uma parceria com a Amorim Cork Composites no sentido de desenvolver um tema revelante para a empresa, dentro do contexto do Mestrado em Gestão da Produção.

Devido à preponderância que a cortiça tem na atividade da ACC, será introduzida a empresa assim como a matéria-prima que utiliza e os produtos que derivam da sua transformação.

1.1 Amorim Cork Composites (ACC)

A agora denominada Amorim Cork Composites foi fundada em 1963, na altura com o nome de Corticeira Amorim, Lda. Esta unidade industrial foi fundada com o objetivo de reaproveitar os resíduos de cortiça gerados por outra unidade do Grupo Amorim, a Amorim & Irmãos, Lda.

A Amorim & Irmãos, Lda é responsável pela produção de rolhas no Grupo Amorim e até então, não tinha qualquer utilidade para os desperdícios provenientes da sua produção. Com a criação da Corticeira Amorim, Lda esses desperdícios passaram a ter um fim útil e sustentável abrindo uma nova área de negócio que até à data não existia.

A principal área de negócio da Corticeira Amorim, Lda, no início da sua atividade, começou por ser a transformação dos resíduos de cortiça em granulados e aglomerados, conseguindo com isso a criação de um novo conjunto de aplicações em cortiça. Desta forma, passou-se a acrescentar valor sobre algo que anteriormente era destruído.

Com a evolução do tempo e da industrialização, já com conhecimento da matéria-prima e os seus processos de produção cimentados, foram surgindo novos produtos e novas oportunidades de negócio que contribuíram para crescimento sustentado da empresa.

Em 2009, fruto de uma reorganização e da fusão de algumas empresas do próprio grupo, foi criada a Amorim Cork Composites, que passou a ser detida pela Corticeira Amorim, SGPS, SA. Nesta nova unidade, foram agrupadas as indústrias do grupo responsáveis pela produção e acabamento de compósitos de cortiça e acabamento de compósitos de cortiça com borracha. A produção de compósitos de borracha permaneceu em Corroios.

No início do ano de 2015 foi tomada a decisão de transferir a unidade responsável pela produção dos compósitos de borracha de Corroios para a ACC em Mozelos, dado que a unidade de acabamentos de borracha já se encontrava nas suas instalações. Esta decisão de transferir a unidade de produção de borracha deveu-se, essencialmente, aos elevados custos logísticos que a unidade de Corroios representava.

De referir ainda que a ACC detém uma cota de 55% do mercado dos compósitos de cortiça e a sua faturação em 2013 situou-se nos 74 milhões de euros (Bureau Van Dijk, 2015).

1.2 Cortiça

A cortiça, matéria-prima na qual a Amorim Cork Composites baseia todo o seu funcionamento, é extraída do sobreiro em intervalos que podem ir dos sete aos nove anos. Este processo de extração de cortiça é totalmente sustentável uma vez que não causa qualquer dano à árvore, permitindo que esta se regenere. Na ilustração 1 é possível ver a execução do referido processo, o descortiçamento.



Ilustração 1 - Processo de descortiçamento

A cortiça, como a ilustração 2 apresenta, tem características que apenas um produto natural permite obter. Estas características permitem à empresa a capacidade de desenvolvimento de produtos únicos, associados às propriedades da própria cortiça.

	100% Natural		Alta resistência
	Reutilizável e reciclável		Leveza
	Impermeabilização a líquidos e gases		Flutuação
	Elasticidade		Isolamento térmico e acústico
	Compressão		Lenta combustão

Ilustração 2- Quadro das principais características de cortiça (ACC)

1.3 Produtos

Os produtos apresentados no mercado pela ACC exploram as propriedades específicas da cortiça sendo assim possível comercializar produtos que abrangem as mais variadas áreas.

A flexibilidade de produção associada à investigação e desenvolvimento de novos produtos permite à ACC uma ampla distribuição pelo mercado de compósitos de cortiça, borracha e cortiça com borracha.

Atualmente, e devido às características dos produtos que a cortiça permite obter, a ACC é responsável pela execução de produtos com múltiplas aplicações para as mais diversas áreas de mercado sendo que se destacam as seguintes:

- Indústria – Aeroespacial, Calçado, Controlo de Vibrações, entre muitas outras
- Construção – produtos de isolamento acústico e eficiência térmica
- Transportes – produtos leves de controlo acústico, anti vibração e vedação
- Bens de consumo – produtos decorativos, utilitários do dia-a-dia
- Projetos de inovação – produção associada ao desenvolvimento de novos produtos

A ACC é uma empresa que procura inovar e criar novos produtos que permitam revolucionar os mercados onde se inserem. Essa é a chave para o seu sucesso.

Prova disso é o exemplo que se pode ver na ilustração 3, uma prancha de *surf* em compósitos de cortiça. Um produto inovador desenvolvido em conjunto com a Mercedes-Benz.



Ilustração 3 – Prancha de *surf* desenvolvida na Amorim Cork Composites (ACC)

1.4 Reorganização de fluxos de logística interna

O projeto de dissertação realizado incidiu sobre a movimentação associada ao transporte de produto acabado para o armazém de expedição e o abastecimento de componentes necessários aos locais de uso. Assim como os respetivos fluxos logísticos que representam.

Devido à diversidade de produção assim como à diversidade de encomendas, a ACC encontra dificuldades em normalizar e adaptar os fluxos de logística interna às suas necessidades de produção. Isto leva a perdas de eficiência nas linhas de produção por falta dos componentes necessários e por acumulação de produto acabado na saída das próprias linhas.

Do ponto de vista de inserção do projeto na empresa, este situou-se num plano entre a logística e a produção uma vez que tinha como objetivo integrar estes dois departamentos na reorganização dos fluxos de logística interna.

O departamento de logística faz parte deste projeto por ser responsável pela recolha de produto acabado das linhas de produção e pela sua expedição. O departamento de produção é o departamento com mais peso neste projeto uma vez que toda a movimentação de cargas e componentes no interior da fábrica está associada ao processo produtivo.

A normalização da logística interna tem como objetivo integrar os dois departamentos num modelo único de gestão de transporte de componentes e produto acabado. O supervisionamento do projeto ficou a cargo do departamento de operações, que é o responsável por todos os departamentos da fábrica, incluindo a logística e a produção.

1.5 Objetivos do projeto

A Amorim Cork Composites tem como objetivo a médio prazo a implementação de um comboio logístico que agilize todo movimento de cargas que ocorrem no interior da empresa. No entanto, para que tal objetivo possa ser alcançado é necessário garantir a existência de pilares que suportem essa mesma implementação criando uma solução robusta e sustentável para o futuro funcionamento da empresa.

O projeto ao qual esta dissertação diz respeito refere-se à preparação para que a implementação de um comboio logístico possa ser possível. Para isso é necessário garantir condições de movimentação de cargas e organização de fluxo que não comprometam o funcionamento do comboio logístico quando este for implementado nem comprometam, acima de tudo, a capacidade de produção da empresa.

A ACC pretende que este projeto auxilie na normalização da logística interna assim como contribua para o aumento da eficiência das linhas de produção reduzindo as paragens por rutura de componentes.

1.6 Método seguido no projeto

O método seguido para a execução deste projeto de dissertação estruturou-se da seguinte forma:

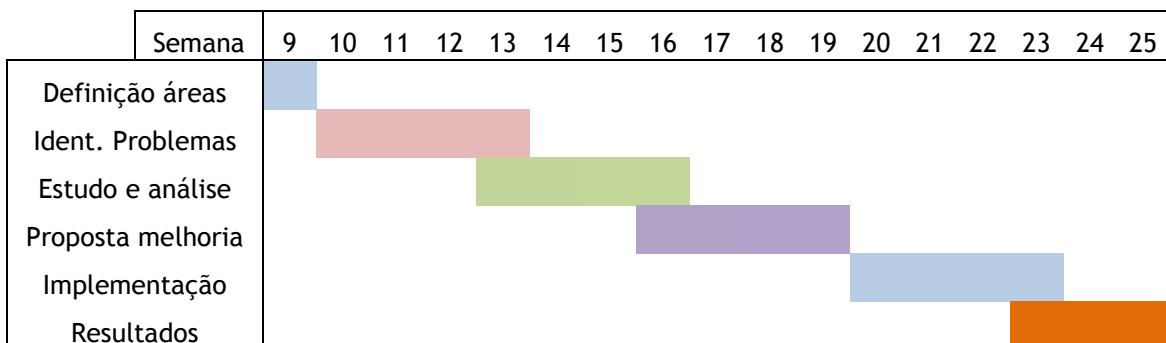
- Definição das áreas sobre as quais incidia o projeto
- Levantamento dos problemas que afetam as áreas associadas ao projeto
- Estudo e análise dos problemas identificados
- Proposta e discussão de medidas de melhoria
- Implementação das medidas propostas

Devido à extensa área que a ACC representa, foi necessário restringir o projeto às áreas que a empresa considera mais críticas. Assim, e dado que foi definido como crítico a recolha de produto acabado, as áreas a considerar foram aquelas que produziam produto acabado pronto a ser transportado para o armazém de expedição e a sua normalização.

Durante a execução do projeto associado ao produto acabado, foi também pedido pela empresa possíveis melhorias que permitissem minimizar a utilização de empilhadores na movimentação de produtos em curso de fabrico, já que estes representam um risco de segurança para os operadores e uma ineficiência de produção no transporte.

A intervenção na ACC seguiu um plano definido de forma a atingir os objetivos do projeto. A tabela 1 apresenta o cronograma sobre o qual este se desenvolveu.

Tabela 1 - Diagrama de planeamento semanal do projeto



O tempo de duração do projeto de dissertação foi de dezassete semanas. O desenvolvimento do projeto na empresa e a elaboração da dissertação de mestrado foram realizados em simultâneo.

1.7 Estrutura da dissertação

A presente dissertação foi estruturada de forma a acompanhar o trabalho realizado na empresa à medida que este se ia desenvolvendo. Assim surgiu um documento estruturado de acordo com os seguintes critérios:

- Introdução - breve apresentação da empresa e dos seus produtos assim como o projeto se enquadra na sua realidade
- Estado da arte - conceitos teóricos que sustentam e fundamentam esta dissertação
- Estado atual da situação - descrição da situação da empresa a quando do início do projeto de dissertação em causa
- Soluções propostas - apresentação de soluções que possam contribuir para resolução de problemas observados no âmbito do projeto
- Resultados e conclusões - implementação de medidas que visam alcançar o objetivo do projeto de dissertação e análise dos seus resultados

2 Estado da Arte na Gestão de Logística

As exigências do mercado, a concorrência e a procura do consumidor final forçam as empresas a serem o mais eficientes possível nos seus processos produtivos. As atividades e processos realizados deverão focar-se no acréscimo de valor ao produto ou serviço a entregar ao cliente, todas as actividades que não acrescentem valor são encaradas como desperdícios.

2.1 Filosofia *Lean*

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão, devido às dificuldades económicas que enfrentava, necessitava de se tornar mais competitivo face ao ocidente. Desta forma, a Toyota criou um sistema de produção que combinava a produção em massa utilizada pela Ford e a produção em pequenos lotes. Surgiu assim, o *Toyota Production System* – TPS (Reichhart e Holweg, 2007).

Os resultados obtidos pelo TPS foram de tal forma positivos que diversas empresas, de diferentes setores industriais, adotaram este sistema de produção, tendo o seu nome mudado de *Toyota Production System* para *Just-In-Time (JIT)* e posteriormente para *lean production* (Reichhart e Holweg, 2007).

Os conceitos básicos sobre os quais se sustentam a filosofia *lean* são (Antunes, Sousa e Nunes, 2013):

- Eliminação de desperdícios de todos os processos envolvidos na produção
- Colocação das capacidades das pessoas no centro do processo

A filosofia *lean* tem como principal objetivo reduzir os desperdícios enquanto rentabiliza as operações que acrescentam valor ao produto. Para identificar quais os desperdícios a eliminar é fundamental reduzir os níveis de inventário de forma a dar visibilidade aos problemas.

A ilustração 4 ilustra os desperdícios de produção que podem ser detetados com a redução do nível de inventário. É o reconhecimento desses desperdícios e a sua eliminação que permitem a um empresa se tornar eficiente e competitiva, independentemente do setor de atividade.

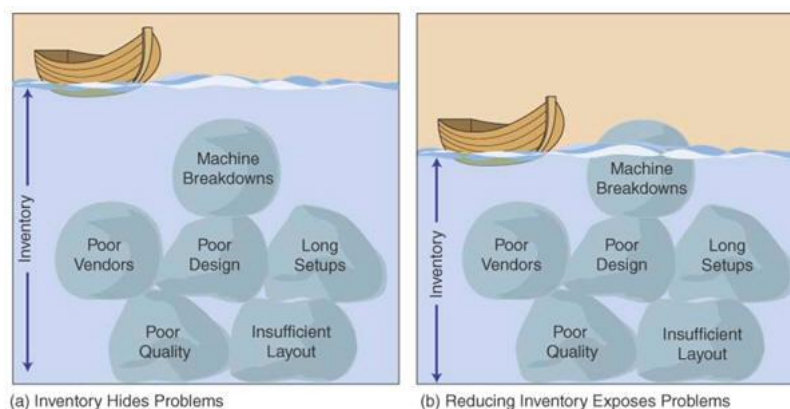


Ilustração 4 - Problemas detetáveis pela redução de inventário (in www.mdceypt.com, consultado a 28-05-2015)

2.1.1 Os sete desperdícios

A competitividade dos mercados e a exigência da procura forçam as empresas a minimizar os seus desperdícios de forma a maximizarem o seu lucro. A redução de custos com tarefas que não acrescentam valor é crucial pois, se não acrescentam valor, devem ser eliminadas.

Segundo o conceito de *lean manufacturing* pelo *Kaizen*, os principais desperdícios possíveis de observar no chão de fábrica são sete, essencialmente (Coimbra, 2013):

1. **Defeitos:** perda de qualidade interna e externa que implicam custos desde material, mão-de-obra, equipamentos até custos de oportunidade e imagem para a própria empresa
2. **Pessoas em espera:** a espera de pessoas pode ser motivada por diversos por motivos como falta de material, ordens de produção, entre outros. Quando a mão-de-obra disponível na produção não está a ser utilizada, ela representa o custo associado à sua contratação
3. **Movimento:** a mão-de-obra deve acrescentar valor aos componentes a produzir. Se essa mão-de-obra é obrigada a movimentar-se sem acrescentar valor, isso representa um custo para a empresa
4. **Transporte:** quando existem produtos em movimento, não lhes está a ser acrescentado qualquer valor. Isto significa que o transporte em si próprio representa um desperdício
5. **Excesso de processamento:** operações que não acrescentam valor ou são desnecessárias à conceção de um produto
6. **Sobreprodução:** a falta de planeamento ou a falta de capacidade de produzir de acordo com a procura do mercado leva muitas empresas a produzirem em excesso para minimizarem as flutuações do mercado na produção
7. **Inventário:** a produção para inventário com base em previsões de vendas e não na real procura do mercado implica vários custos como a depreciação dos produtos, custos de armazenamento e o risco de acumulação de produtos sem procura

Estes sete desperdícios, para além de não acrescentarem valor ao que é produzido, implicam também um custo para a empresa a vários níveis, desde produtivos a logísticos. A ilustração 5 apresenta esquematicamente os desperdícios referidos anteriormente.

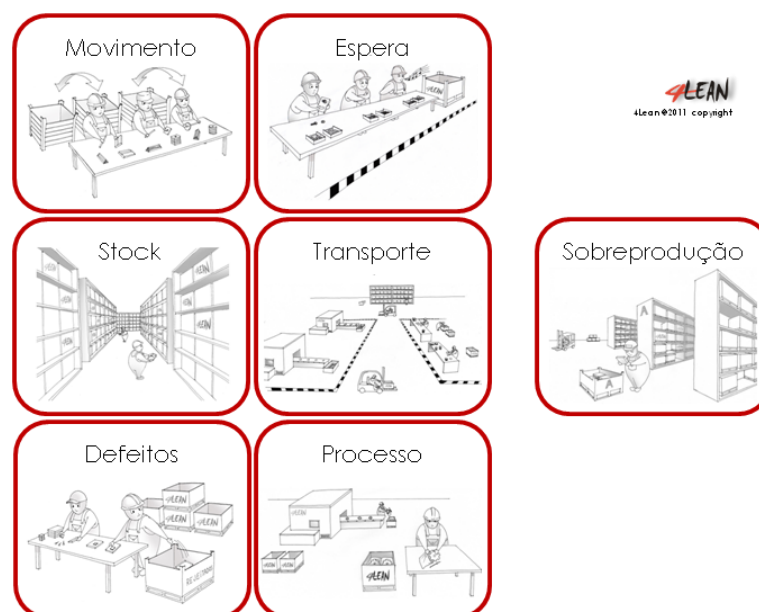


Ilustração 5 - Os principais desperdícios no chão de fábrica (in www.4Lean.net, consultado a 29-03-2015)

2.1.2 Três M's: muda, mura e muri

O conceito de sete desperdícios insere-se num conceito ainda mais amplo, o conceito dos três M's: *muda*, *mura* e *muri* (Coimbra, 2013).

O conceito de *muda* refere-se ao desperdício. Do ponto de vista da gestão da produção, desperdício diz respeito a tudo o que possa ser evitado ou eliminado. Nesta definição inserem-se transportes, movimentos de material, pessoas ou excesso de produção que representa um desperdício.

O conceito de *mura* refere-se à variabilidade. Tal variabilidade aplica-se à estabilidade e consistência dos processos produtivos e da resposta à procura. Um processo produtivo sem *mura* tem capacidade de absorver variações abruptas no mercado mesmo enquanto mantém toda a produção sob controlo.

O conceito de *muri* representa a dificuldade de execução. Este conceito aplica-se à dificuldade de execução de tarefas se as condições corretas de trabalho não forem garantidas. O excesso de movimento e esforço por parte dos operadores representa um desperdício.

Assim, pode concluir-se que os setes desperdícios mais comuns encontrados no chão de fábrica se inserem dentro deste três conceitos da seguinte forma (Coimbra, 2013):

- **Muda:** excesso de processamento, transporte e pessoas em espera
- **Mura:** sobreprodução e inventário
- **Muri:** defeitos e movimento de pessoas

A ilustração 6 expressa, esquematicamente, o conceito representado pelo *muri*, *mura* e *muda*.

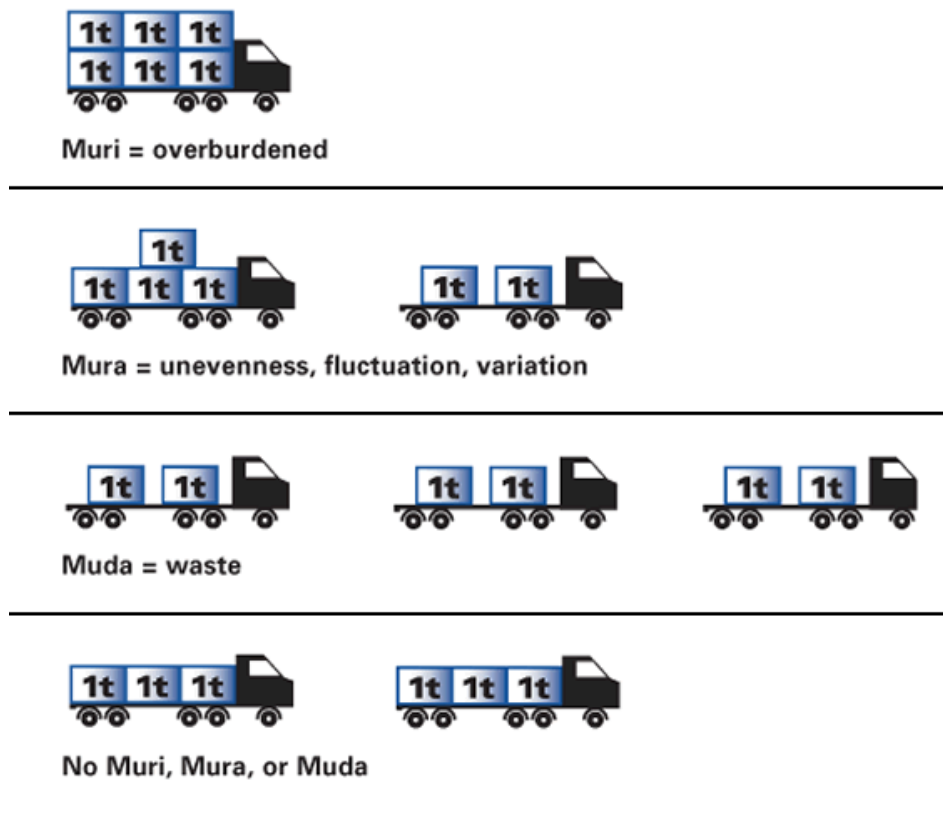


Ilustração 6 - Esquemática dos 3 M's (in www.lean.org, consultado a 22-05-2015)

2.2 *Just-In-Time* (JIT)

O conceito de *Just-In-Time* surgiu no contexto do *Toyota Production System* como uma das suas técnicas vitais. Este conceito tem como objetivo reduzir os tempos de entrega de artigos ao cliente final a partir da integração de todos os processos necessários para produzir esse mesmo artigo, ou seja, reduzir o *lead time* (Reichhart e Holweg, 2007).

A integração de tais processos é feita garantindo que tudo é produzido de acordo com a necessidade do mercado, nada é produzido para inventário. Isto permite quatro principais vantagens às empresas que utilizam esta técnica (Reichhart e Holweg, 2007):

- Redução dos níveis de inventário
- Redução do capital investido em inventário (matéria-prima e produto acabado)
- Aumento da flexibilidade e capacidade de adaptação às flutuações da procura
- Redução do *lead time*

Antes da introdução do conceito de JIT nas empresas industriais, a produção era realizada com base no sistema de produção empurrada, sistema *push*. Isto significa que a produção era realizada com base em previsões de consumo sendo depois os produtos “empurrados” para o mercado (Reichhart e Holweg, 2007).

Tal sistema de produção *push* obrigava as empresas a produzir para inventário retirando-lhes flexibilidade de produção e provocando retenção de capital. Da mesma forma, se as previsões estivessem erradas por excesso, as empresas ficavam com produtos armazenados sem mercado para eles. Se as previsões falhassem por defeito, as empresas perdiam oportunidades de venda.

Com a introdução do TPS no panorama industrial, assim como a aplicação da filosofia *lean* e o seu ideal de JIT, foi possível desenvolver um sistema de produção em que o consumidor é responsável pela ordem de fabrico, ou seja, quando o cliente deseja comprar um produto é dada a ordem para a produção desse mesmo produto. A isto chama-se um sistema *pull*, isto significa produção puxada pela procura do mercado (Coimbra, 2013).

Este método de produção veio permitir colmatar as fragilidades demonstradas pelo sistema de produção empurrada através da diminuição do nível de inventário. Ao diminuir esse nível, foi possível flexibilizar a produção em função da procura do mercado e diminuir o capital investido, minimizando o risco de material obsoleto sem procura no mercado.

2.3 Melhoria Contínua

De forma a responder às exigências do mercado, as empresas necessitam de estar em constante metamorfose e adaptação.

A necessidade de constante evolução leva as empresas a uma procura de ferramentas que permitam desenvolver a qualidade de serviço ao cliente, ao mesmo tempo que reduzem custos integrados nos processos produtivos. É nesta procura constante pela perfeição que se encaixa a filosofia *lean* e a melhoria contínua (Antunes, Sousa e Nunes, 2013).

O processo evolutivo deste método de produção tem sido constante desde que foi introduzido em meados dos anos cinquenta do século XX. A constante evolução do processo deve-se à sua própria filosofia de constante melhoria (Vyas, 2011). Em japonês, melhoria contínua traduz-se por *kaizen* e a sua ideia conceptual centra-se nos processos e nos seus resultados.

O conceito de *lean production* e *kaizen* defende que não pode haver estagnação do processo de produção, este necessita de estar em constante mudança e adaptação às variações do

mercado e à exigência do consumidor. Isto é conhecido como melhoria contínua (Antunes, Sousa e Nunes, 2013).

A melhoria contínua do processo de produção defende o seu estudo baseado em quatro questões fundamentais, adaptado à realidade de cada empresa (Antunes, Sousa e Nunes, 2013):

- O que funciona no contexto da empresa?
- O que não funciona no contexto da empresa?
- Porquê?
- Em que condições?

A melhoria contínua do sistema de produção define-se da melhor forma pela “sistemática, organizada e planeada mudança contínua de processos existentes numa organização para melhorar o seu rendimento” (Antunes, Sousa e Nunes, 2013).

É possível afirmar com base nos conceitos conhecidos de *kaizen* que a melhoria contínua deve seguir as seguintes ideias base (Titu, Oprean e Grecu, 2010):

- Evolução contínua de produtos e processos
- Avaliação contínua de produtos e processos de forma a observar a sua evolução
- Constante avaliação e evolução da produtividade, eficiência e eficácia dos processos
- Promoção do envolvimento de todos nos processos de melhoria continua
- Definir objetivos de melhoria
- Reconhecimento dos resultados obtidos, se possível de forma visual acessível a todos

O conceito de melhoria contínua assente na filosofia *kaizen* sugere a integração de todas as pessoas afetas aos processos a melhorar. O envolvimento de todos é crucial na recolha de ideias e na implementação das mesmas.

2.4 Conceito 5S

O conceito de 5S vai muito para além do conceito de limpeza e organização do posto de trabalho, é uma filosofia *lean* que pretende reduzir o desperdício ao mesmo tempo que maximiza a produtividade e a qualidade (Bayo-Moriones, Bello-Pintado e de Cerio, 2010).

A filosofia de 5S baseia-se em cinco pilares (Amorim Cork Composites, 2013):

1. **“Seiri” – Organização:** eliminação de materiais que não são necessários ao longo de trabalho
2. **“Seiton” – Arrumação:** definição de posições fixas para os materiais necessários de forma a garantir o seu fácil acesso
3. **“Seiso” – Limpeza:** manter o local de trabalho limpo e eliminar todos os resíduos decorrentes da atividade laboral que dificultem a sua execução
4. **“Seiketsu” – Normalização:** definir regras de como deverá ser feita a gestão do local de trabalho de forma a garantir a sua limpeza e organização permanente
5. **“Shitsuke” – Disciplina:** controlar se o processo está a ser executado como definido, garantindo um cumprimento constante das boas práticas laborais

Os cinco pilares que sustentam esta filosofia devem ser introduzidos na realidade industrial pela ordem que são apresentados de forma a garantir uma implementação correta e viável.

Esquemáticamente, a implementação do 5S deve seguir a abordagem descrita na ilustração 7:

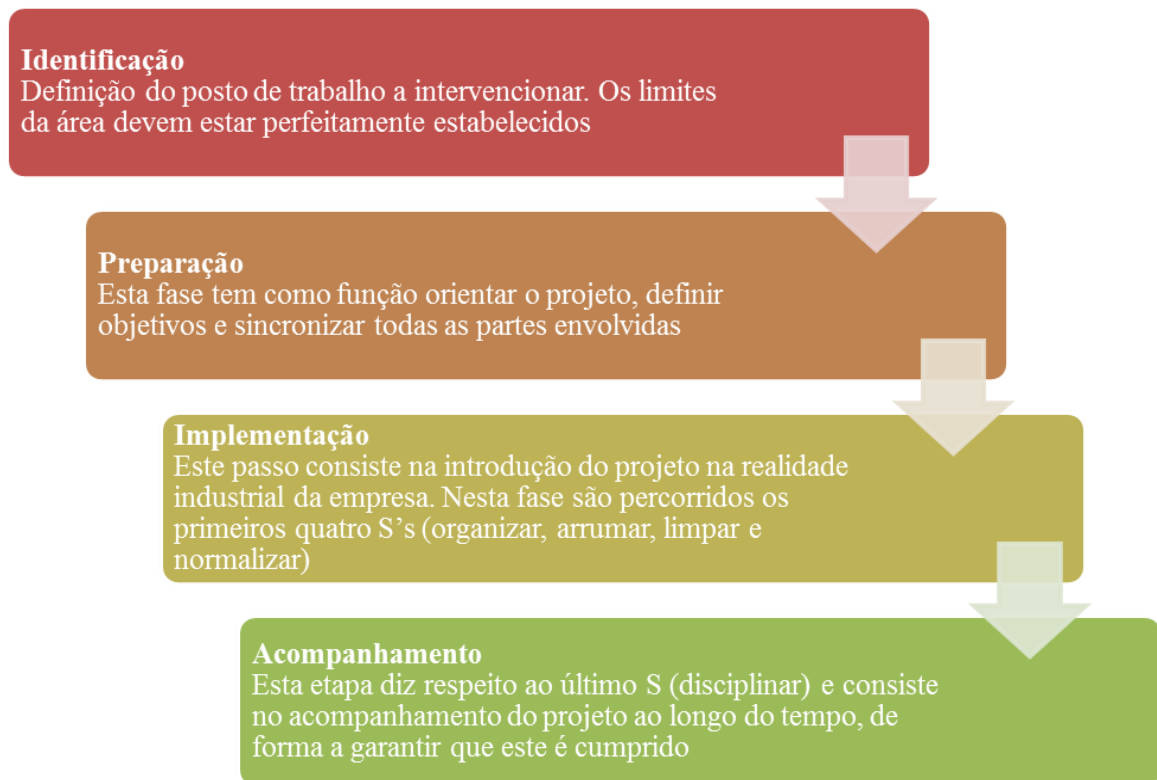


Ilustração 7 - Metodologia de implementação de um projeto 5S (adaptado de Amorim Cork Composites, 2013)

A implementação de um conceito como este oferece, muitas vezes, resistência por parte daqueles envolvidos. Apesar dos benefícios do conceito, a inércia e o comodismo apodera-se das pessoas envolvidas.

Segundo Titu, Oprean e Grecu (2010) as principais causas para tal resistência são as seguintes:

- Qual a necessidade de organizar e limpar
- Para quê limpar e voltar a sujar
- Organizar e limpar não melhora a produtividade do processo
- O conceito 5S já foi implementado
- Não há tempo disponível para aplicar os 5S

Prova da resistência à mudança é o estudo conduzido por Bayo-Moriones, Bello-Pintado e de Cerio (2010) a duzentas e três empresas industriais espanholas, a média de implementação do conceito 5S foi de 2.09 (numa escala de 0 a 10), sendo que 68% da amostra não tem qualquer metodologia 5S em vigor. Isto significa, no mesmo contexto, que as empresas que utilizam os 5S tem a sua implementação numa fase muito avançada.

Outra conclusão importante desse mesmo estudo, talvez a mais importante, é que a implementação dos 5S está diretamente relacionada com a melhoria dos indicadores de produção e qualidade pelo que é um conceito interessante de implementar quando se pretende melhor ambos os indicadores.

Assim, apesar na natural resistência à mudança de hábitos, o conceito 5S é simples, com custos muito reduzidos e, com o envolvimento de todos, capaz de acrescentar valor ao trabalho realizado.

2.5 Logística *Lean*

Os conceitos de logística interna estão largamente relacionados com os conceitos de produção. A produção *lean* visa, como visto anteriormente, eliminar os desperdícios associados ao processo produtivo.

Na área da logística o conceito *lean* mantém-se o mesmo, eliminar desperdícios garantindo a melhor qualidade no serviço ao cliente.

O armazenamento de produtos pode ser decomposto em três processos fundamentais (Camacho, 2011):

- Receção de produtos
- Armazenamento de produtos desde a sua receção até à sua necessidade de utilização, quer seja interna ou externa
- Fornecimento de produtos de acordo com a procura ou necessidade

A execução destes três processos é frequentemente alvo de análise por parte das empresas uma vez que, para além de não acrescentam valor aos produtos, representam custos financeiros. Desta forma, a custo logístico não deve ser negligenciado uma vez que pode atingir entre 2% e 5% do custo total do produto (Camacho, 2011).

A logística assente nos conceitos *lean* não pode ser aplicada de forma transversal a todas as áreas de negócio. Apesar de a eliminação de inventário ser um fator crucial na introdução desta filosofia, existem casos em que tal não é passível de ser executado.

Em determinadas áreas de negócio os clientes não estão dispostos a esperar pelo produto que pretendem, isto significa que o *lead time* será sempre superior ao tempo a que o consumidor está disposto a esperar. Esta situação cria a necessidade de existência de inventário para suprimir o período de espera (Reichhart e Holweg, 2007).

2.5.1 *Análise 80/20 vs Análise ABC*

Análise 80/20

O princípio de análise 80/20 defende que “80% dos resultados vêm de 20% das causas. Algumas coisas são importantes, a maioria não é” (Koch, 1999).

Este princípio foi primeiramente definido por Vilfredo Pareto no século XIX quando comprovou que 80% da riqueza italiana estava nas mãos de 20% da população, logo havia uma relação matemática entre a proporção de riqueza e pessoas que a detinham. Assim este princípio pode também ser chamado de Princípio de Pareto (Ultsch, 2002).

Da forma como é descrita, esta análise pode ser associar a numerosas aplicações, desde análises económicas a gestão de operações.

No contexto desta dissertação, a análise 80/20 é particularmente útil na gestão de volumes de produção e na quantidade de produtos armazenados. Assim tem-se que 20% dos produtos produzidos/armazenados representam 80% da produção/procura.

Análise ABC

A análise ABC segue o conceito definido pelo Princípio de Pareto, no entanto usa uma subdivisão dos processos em função do peso que estes representam para o resultado final pretendido.

Esta análise pode ser utilizada de forma ampla, desde projetos de investimentos até gestão de inventários.

A análise ABC pode ser subdividida nas três classes que lhe dão o nome, o peso de cada uma delas é apenas indicativo (Ultsch, 2002):

- **Classe A:** processo com peso relevante para o resultado a que se propõe. O valor padrão a considerar para esta classe devem ser os 20%, equivalente ao Princípio de Pareto, que terá
- **Classe B:** processo com menos peso para o resultado mas que ainda com alguma relevância. Pode ser considerado como valores padrão que 30% dos processos resultam em 25% dos resultados
- **Classe C:** processo com pouco peso para o resultado final mas, no entanto tem muito peso na execução. Apesar do seu peso de execução relevante, a sua influência no resultado final é pouco significativa. Como valores padrão pode ser considerado que 50% das execuções contribuem apenas para 5% dos resultados.

Da seguinte forma é possível resumir as classes da análise ABC na tabela 2:

Tabela 2 – Peso teórico das classes na análise ABC

	Tarefas	Resultado
Classe A	20%	70%
Classe B	30%	25%
Classe C	50%	5%
Total	100%	100%

A introdução a ambas as análises permite concluir que derivam do mesmo princípio, o Princípio de Pareto, e são complementares. Não existe a superiorização de uma análise em função da outra, apenas funcionalidades diferentes consoante a interpretação dos dados a estudar.

2.5.2 Custos logísticos

Os custos associados à produção não se prendem exclusivamente com o custo da mão-de-obra para produzir algo ou com o custo da matéria-prima que servirá de base à sua produção.

Num ambiente industrial existe um conjunto de fatores que influenciam o custo de produção, muitos deles difíceis de contabilizar ou mensurar.

De acordo com Coimbra (2005) existem cinco tipos de custos:

1. Custo de vendas perdidas
2. Custo de pedidos em aberto
3. Custo de mão-de-obra ociosa
4. Custo da hora máquina
5. Custo de replaneamento operacional

Estes cinco custos enquadram-se em três classes gerais:

1. Custo de produção de produtos
2. Custo de manter os produtos ou matérias-primas
3. Custo de falta de inventário

O esquema seguinte, ilustração 8, mostra a relação entre os custos associados à gestão logística, tanto externa como interna.

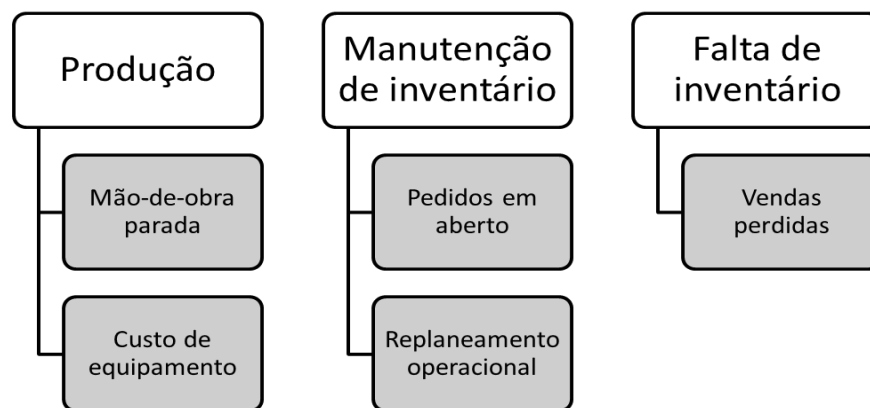


Ilustração 8 - Principais custos associados à logística

A logística, apesar de não acrescentar valor ao produto, é indispensável na cadeia de processos de qualquer empresa. A componente logística é aquela que permite a ligação entre a produção e o consumidor final pelo que, devido à sua importância, não pode ser eliminada.

Exatamente por esse motivo é que se torna relevante o controlo de custo do processo. O custo de processo logístico deve ter em consideração o seguinte:

- Representa um custo suportado pelo cliente pelo que a sua redução trará mais competitividade à empresa
- Influência o *lead time* e a satisfação do cliente
- Perde dimensão relativamente ao aumento do custo unitário dos produtos a manipular

2.5.3 Integração da logística interna

A criação e implementação de um sistema logístico interno implicam uma integração com os processos de produção.

A situação mais habitual verificada no chão de fábrica, à qual a Amorim Cork Composites não foge à regra, é a distribuição de componentes adquiridos ao exterior às linhas de produção da mesma forma como são rececionados.

Isto significa que os componentes recebidos em paletes ou caixas são fornecidos às linhas de produção por empilhador, criando-se um *buffer* de material junto às linhas que funciona como uma espécie de armazém. Este método é confuso e não permite controlar as quantidades de material a circular no chão de fábrica (Harris e Harris, 2004).

Harris e Harris (2004) sugerem que a melhor forma de controlar este problema é criar um sistema logístico *lean* interno. Este sistema é constituído por cinco processos fundamentais:

1. Criar uma ficha de dados para cada componente

Criar de uma ficha para cada componente que contenha todos os dados a que ela diz respeito. Tais como referência, fornecedor, local de uso do componente, entre outros.

2. Criar um supermercado de componentes adquiridos ao exterior

Definir um supermercado ou armazém (ou parte dele) responsável pela receção, organização e controlo dos níveis de inventário dos componentes adquiridos definindo quais os níveis máximos e mínimos que material a reter. Este supermercado tem também como função

centralizar todos os componentes num único local, em vez de os armazenar juntos às várias linhas de produção.

3. Criar rotas de abastecimento às linhas de produção

Criar rotas de abastecimento implica criar um comboio logístico, *mizusumashi*. Um sistema logístico *lean* deve minimizar o movimento dos operadores, garantindo que todos os componentes necessários à atividade produtiva se encontram ao seu alcance minimizando assim quaisquer movimentos que não acrescentem valor à operação.

A forma ideal de o fazer consiste em ter um comboio logístico que percorre sempre a mesma rota, em ciclos de tempo definidos, que será responsável por abastecer as linhas de produção com os componentes necessários. O funcionamento correto deste sistema exige uma integração sem falhas entre logística e produção, se tal não existir poderão haver perdas de produção por falta de componentes.

Outro fator fundamental na criação de rotas de abastecimento é a diminuição do tamanho dos lotes de componentes a fornecer às linhas de produção. Se num sistema convencional é feito em paletes ou caixas (de mesma forma que é entregue pelo fornecedor), num sistema logístico *lean* o abastecimento de componentes é feito de acordo com as necessidades de produção sendo necessário ajustar as dimensões dos contentores de componentes à quantidade de componentes transportados para as linhas.

4. Criar sinais de entrega de componentes (sinais *pull*)

Criar sinais de entrega de componentes implica, basicamente, criar cartões *kanban* que permitam identificar quais os componentes a serem entregues na linhas de produção, quando e em que quantidade.

Um critério fundamental na criação de cartões de encomenda de componentes é a quantidade de cartões a circular no sistema. Este critério variará com a rota a ser tomada e a sua frequência.

O bordo de linha capacidade para dois recipientes de cada componente, um vazio e outro em utilização. O cartão *kanban* associado a cada componente indicará a necessidade de substituição do respetivo recipiente.

5. Implementar uma filosofia de melhoria contínua do sistema

Tal como visto anteriormente, a filosofia de melhoria contínua deve ser aplicada a todos os projetos *lean*. A evolução constante do processo e a sua adaptação à realidade da empresa é fundamental para que este se mantenha eficaz dentro do contexto em que se insere.

Neste como noutros projetos de melhoria contínua é aconselhável monitorizar o processo diariamente e auditá-lo periodicamente. A introdução de KPI's (*Key Performance Indicator*) será útil e permitirá comparações do projeto em fase diferentes para compreender melhor a sua evolução.

2.5.4 Otimização da logística interna

Os princípios fundamentais de melhoria associados à logística são os mesmos, quer sejam adaptados à logística interna ou externa, assim como os seus objetivos. Qualquer processo seja ele produtivo ou logístico, tem como principais objetivos o seguinte (Reichhart e Holweg, 2007):

- Redução de custos
- Aumento da produtividade/produção
- Satisfação do cliente
- Redução do *lead time*

O princípio do leiteiro é o conceito associado à logística pela minimização de gastos a partir da conciliação vários produtos num único transporte e num único percurso.

As principais características de um sistema de transporte assente no princípio do leiteiro, segundo Brar e Saini (2011), são:

1. Melhoria da utilização das capacidades de transporte e, consequentemente, diminuição das distâncias percorridas e do número de meios necessários
2. Correto planeamento das atividades operacionais de modo a integrar a componente logística
3. Aumento da eficiência e normalização do transporte a partir da reutilização de lotes do mesmo tamanho para clientes e fornecedores
4. Redução dos custos de transporte e otimização dos recursos disponíveis, quando implementado a uma linha de produção
5. Criação de uma relação de equilíbrio entre as três entidades participantes: fornecedor, produtor e cliente/distribuidor

De salientar que o conceito de *milk run* pode ser aplicado à logística interna e externa, com objetivos diferentes mas resultados muito semelhantes como a redução de distâncias percorridas e aumento da capacidade de transporte. A ilustração 9 pretende elucidar sobre o princípio básico deste conceito de transporte.

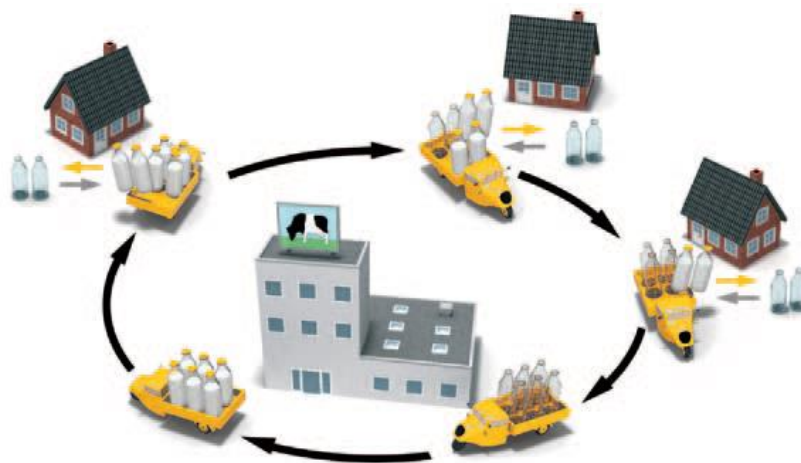


Ilustração 9 - Princípio do leiteiro associado à logística (Jungheinrich Portugal)

O custo associado à logística, tanto externa como interna, pode ser reduzido pela adoção do princípio de *milk run* em detrimento da logística convencional de entregas individuais uma vez que permite minimizar os tempos e distâncias, e por sua vez custos.

A ilustração 10 demonstra as diferenças conceptuais que distinguem os dois sistemas logísticos, logística convencional e logística *milk run*.

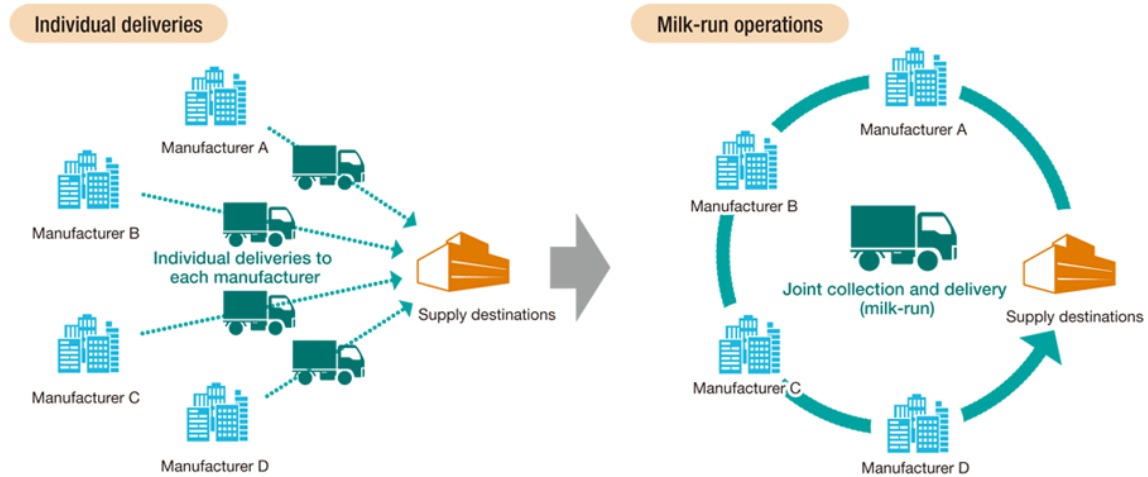


Ilustração 10 – Diferença esquemática entre os dois sistemas logísticos mais utilizados
(in www.nipponexpress.com, consultado a 28-05-2015)

Outra vantagem do sistema *milk run* é a capacidade de redução e controlo dos níveis de inventário e curso de fabrico.

Por estabelecer rotas periódicas com tamanhos de lotes mais pequenos é possível reduzir o inventário em produção assim como o inventário em armazém, uma vez que não é preciso criar lotes de grandes dimensões para rentabilizar o transporte.

A criação de uma *milk run* será útil e mais económica do que uma solução convencional, desde que exequível e adaptável às necessidades de transporte.

3 Descrição do processo atual

O desenvolvimento do presente projeto de dissertação iniciou-se por uma análise atenta à situação atual em que a empresa se encontra. A dificuldade na normalização dos fluxos de logística interna é um problema bastante reconhecido pela empresa, no entanto, uma resposta eficaz e viável tarda em aparecer devido à complexidade que esse trabalho representa.

Para que a interpretação sobre o problema que a ACC pretende solucionar seja o mais completa possível é necessário compreender profundamente todos os processos que o integram assim como estes se enquadram na atividade industrial da empresa.

3.1 A atividade da Amorim Cork Composites

A Amorim Cork Composites centra a sua atividade no aproveitamento de cortiça proveniente de outras indústrias, nomeadamente da produção de rolhas naturais e aglomeradas.

No sentido de valorizar os resíduos de cortiça, estes passam por diversas etapas até ao produto final. Fazem parte das principais etapas de transformação dos resíduos de cortiça as seguintes:

- Trituração – trituração dos resíduos de cortiça em granulado de diversas dimensões
- Aglomeração – agregação do granulado de cortiça misturado com cola e outros produtos químicos, produzindo-se blocos e cilindros de cortiça
- Acabamentos – operações de trabalho e acabamento que acrescentam valor ao produto dando-lhe as características exigidas pelo cliente

A gestão de matéria-prima, a par do processo produtivo, desempenha um peso importante na atividade da ACC. No que diz respeito à sua gestão, a ACC é extremamente eficiente dado o aproveitamento que faz dos resíduos que gera.

À medida que os produtos em cortiça vão sendo trabalhados, são gerados desperdícios que, dada a natureza da empresa, são aproveitados para outros fins. No caso de desperdícios de cortiça, este voltam à trituração para obter novamente granulado. O pó de cortiça, ou outros desperdícios que possam ser queimados, são reaproveitados para a caldeira de forma a gerarem energia para consumo da própria fábrica.

Os resíduos que não podem ser reaproveitados nem queimados, como é o caso da cortiça negra ou da borracha, são enviados para a reciclagem para destruir.

Exceptuando os resíduos que são destruídos, todos os outros são reaproveitados de forma a gerar novamente valor para a empresa.

3.2 Áreas industriais a intervir

Dado que o projeto de dissertação tem como objetivo a monitorização do movimento de cargas, assim como os equipamentos que estão associados a esse mesmo transporte, foi necessário definir as áreas críticas a intervencionar.

Por decisão da ACC, a incidência do projeto recaiu sobre as zonas de acabamento de produtos de cortiça, cortiça-borracha (*cork-rubber*) e borracha. Estas foram as áreas que se revelaram mais críticas devido à sua enorme dependência do transporte por empilhador das linhas de produção para o armazém de produto acabado.

No processo a jusante aos acabamentos, a trituração, o transporte não se revela tão crítico por grande parte deste ser executado por tubos de aspiração, desde a trituração dos resíduos de cortiça aos silos de aglomeração. Assim a gestão de transporte da trituração não foi considerada.

A ilustração seguinte, ilustração 11, mostra a planta da ACC assim como a identificação das zonas de produção. Dentro da marcação encontram-se as zonas alvo de análise.

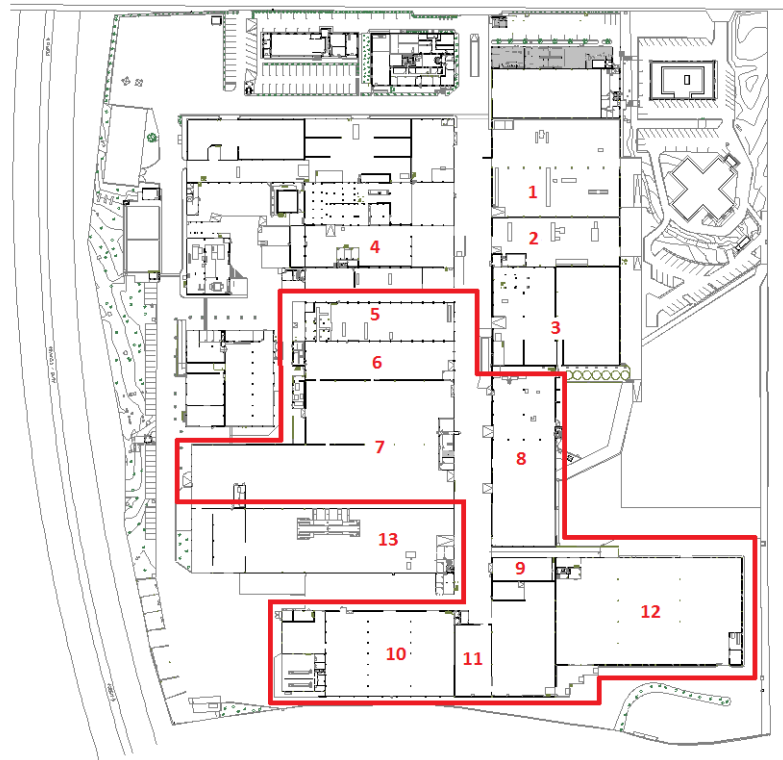


Ilustração 11 - Planta Amorim Cork Composites

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 Produção blocos borracha | 7 Acabamento blocos |
| 2 Produção cilindros borracha | 8 Produção e acabamento cilindros |
| 3 3ª trituração | 9 Produção minirolos |
| 4 1ª e 2ª trituração | 10 Acabamento borracha |
| 5 Produção blocos (BL1, BL2 e BL3) | 11 Armazém Matérias-Primas (AMP) |
| 6 Armazém blocos | 12 Armazém Produto Acabado (APA) |
| | 13 CompCork |

3.3 Gestão da frota de empilhadores

A definição das áreas a estudar permitiu fazer o levantamento dos empilhadores que atuam nas referidas áreas, tanto na movimentação interna de cargas, transporte de componentes necessários à produção, transporte de matérias-primas e transporte de produto acabado.

Com recurso aos dados disponibilizados pelo departamento de manutenção da ACC foi possível obter informações referentes à utilização dos empilhadores afetos às áreas a considerar. Assim obteve-se a seguinte tabela, tabela 3:

Tabela 3 - Listagem dos empilhadores afetos às áreas em estudo

Código	Ano	Combustível	Local	Horas/ano	Turnos
EMP 001	1995	Gás	Juntas - Movimentação Exterior	1611	2
EMP 002	2000	Gás	Juntas - Alimentação de equipamentos	1082	2
EMP 023	1989	Gasóleo	APA	1235	2
EMP 030	1991	Eléctrica	APA	1227	2
EMP 031	1991	Eléctrica	APA	1479	2
EMP 035	1995	Eléctrica	AMP	792	1
EMP 036	1995	Eléctrica	Aglomeração - Blocos	1899	2
EMP 037	1995	Eléctrica	Acab. Blocos	2857	3
EMP 038	1995	Eléctrica	Acab. Cilindros - Garfos	2390	3
EMP 039	1997	Eléctrica	AMP	838	1
EMP 040	1999	Eléctrica	Aglomeração - Diversos	2206	3
EMP 041	2001	Eléctrica	Acab. Cilindros - Garra	2723	3
EMP 042	2004	Gasóleo	APA	3875	3

Como é possível observar na tabela, são treze os empilhadores afetos às áreas em estudo. Com base nessa mesma tabela é também possível verificar em quantos turnos cada um deles é usado, o número de horas de utilização anual, a área a que está atribuído e o tipo de combustível que utiliza.

Relativamente aos custos de manutenção que cada empilhador representa para a empresa, estes são contabilizados por agrupamento de centros de custos e não por cada empilhador, logo não há dados que se refiram diretamente a cada um dos empilhadores.

É importante referir que todos os equipamentos de movimentação de cargas, incluindo os empilhadores, são propriedade da ACC, estão totalmente amortizados e não apresentam quaisquer custos de aluguer, apenas custo de manutenção e combustíveis.

3.4 Ineficiências da logística interna

A movimentação de matérias-primas e produtos em curso de fabrico, assim como o armazenamento de produto acabado representa um desafio constante para a Amorim Cork Composites, essencialmente provocado pelas limitações de espaço.

À medida que a empresa foi crescendo e evoluindo, absorvendo diversas atividades de outras empresas do Grupo Amorim, a falta de espaço começou a revelar-se um dos problemas com que a ACC se depara diariamente. A situação agravou-se no início de 2015 devido à

integração da produção de cilindros e blocos de borracha, e a consequente criação de duas linhas de produção completamente novas.

Atualmente a ACC recorre a seis armazéns no interior das instalações da fábrica:

- **Armazém de cilindros** – Armazém de estabilização para cilindros de cortiça e borracha, esse armazém é disposto ao longo da avenida principal
- **Armazém de blocos** – Armazém dedicado a blocos de cortiça para estabilização, os blocos de borracha são armazenados no exterior (podem estar sujeitos às condições atmosféricas e não necessitam de estabilização)
- **APA** - Armazém de produto acabado pronto para expedição
- **AMP** – Armazém de matérias-primas (entenda-se componentes não-cortiça)
- **Armazém 77** – Armazém disposto pelo chão de fábrica de produto acabado que não foi expedido para o cliente por variadas razões alheias à própria empresa. Este produto será expedido no estado em que se encontram no caso de nova encomenda
- **Armazém 88** – Armazém também distribuído pelo chão de fábrica de produtos com defeito mas que podem ser reaproveitados na produção

O APA, AMP, armazém de blocos e armazém de cilindros encontram-se fisicamente definidos num espaço próprio à sua função.

Os armazéns 77 e 78 tiveram que ser diluídos por toda a área de produção devido à necessidade de utilização do seu espaço físico para a implementação da CompCork, outro ramo de produção da ACC. Isto significa que existem produtos distribuídos por todo o chão de fábrica, em zona definidas mas pouco organizadas, para reaproveitamentos ou preparados para expedição.

O principal problema que os produtos armazenados nos armazéns 77 e 78 enfrentam é as condições adversas de armazenamento em que se encontram. Por esse encontrarem em *stock* no chão de fábrica, estão sujeitos a danos devido ao manuseamento menos cuidado.

A solução ideal para estes produtos acabados sem cliente seria armazená-los no armazém de produto acabado (APA) mas a limitação de espaço assim como a política de utilização do APA não o permite.

A política de utilização do APA estipula um limite de tempo para os produtos permanecerem em armazém. Esse período definiu-se como quatro semanas, se ao fim desse período ainda se encontrarem em armazém, os produtos devem ser devolvidos à produção para definição de novo destino.

A instituição desta política de utilização teve como objetivo a gestão da ocupação do APA por forma a evitar a sua saturação, garantindo a rotatividade dos produtos em armazém por expedição ou por retorno à produção.

Apesar desta política de utilização, verificam-se casos de entupimento das linhas de produção por acumulação de produto acabado. Esta situação pode ser causada por vários fatores:

- APA sem capacidade de receber produto acabado
- Falta de capacidade na recolha de produto acabado das linhas de produção
- Falta de coordenação entre a logística e a produção no transporte de produto acabado

A situação de saturação das linhas de produção com produto acabado encontra-se documentada nas seguintes ilustrações, ilustração 12 e 13.



Ilustração 12 – Linha de produção bloqueada por excesso de produto acabado



Ilustração 13 - Acumulação de produto acabado na avenida da fábrica

Nas imagens é possível verificar produtos acabados na avenida da fábrica que carecem de recolha para o APA. A colocação de produto acabado na avenida é feita para evitar que as linhas de produção parem por causa do atravancamento provocado pelo produto acabado.

A colocação de produto acabado na avenida é uma solução de recurso que põe em causa a integridade dos produtos em espera assim como dificulta o acesso aos cilindros armazenados.

3.5 Análise de movimento interno de cargas

Como identificado nos subcapítulos anteriores, foram definidas as áreas a intervencionar e os empilhadores a monitorizar.

De acordo com a análise da empresa às zonas a necessitar de intervenção, a movimentação considerada mais crítica foi o transporte de produto acabado das linhas de produção para o APA. Os principais fatores que fazem deste transporte crítico são os seguintes:

- Falta de uma ordem normalizada de recolha de produto acabado
- Acumulação de produto acabado nas linhas de produção levando à sua paragem

- Produto acabado danificado por mau manuseamento nas linhas de produção
- Falta de material para expedição em armazém por falta de recolha

Dada a criticidade desta tarefa e dado que o empilhador responsável por a executar (EMP42) opera em todas as zonas da área de estudo, o projeto de dissertação incidiu no estudo de movimentações e tarefas que este equipamento representa.

3.5.1 Mapeamento de tarefas do EMP42

As tarefas atribuídas ao empilhador nº42, responsável pelo transporte de produto acabado, não se limitam apenas a essa tarefa. Este empilhador tem também associado a si outras tarefas, podendo estas ser subdivididas de acordo com a sua frequência de execução.

Tarefas correntes:

- Recolha de água de limpeza da estufa de pintura e prensa
- Recolha e transporte de resíduos para moer, queimar ou destruir (três destinos distintos – trituração, caldeira ou lixeira)
- Transporte de colas para as linhas de aglomeração (BL2, BL3 e prensa CL)
- Abastecimento de componentes *kanban* às linhas de produção
- Fornecimento de paletes às linhas de produção – produção de blocos (BL1, BL2 e BL3) e acabamento de blocos e cilindros

Tarefas esporádicas:

- Carregar contentores com produto acabado (no APA, na CompCork ou no exterior)
- Carregar recipientes de cola vazios para reciclagem
- Descarregar contentores (frequentemente no AMP, a partir das 17h)

Por uma questão de segurança e também no sentido de prolongar o tempo de vida útil dos empilhadores utilizados na empresa, foi decidido pelo departamento de manutenção que todos os empilhadores elétricos estariam impedidos de circular no exterior dos pavilhões da fábrica. Esta medida deveu-se ao facto de, devido ao piso no exterior dos pavilhões ser irregular, a vibração provocada nos empilhadores causaria danos nas suas baterias.

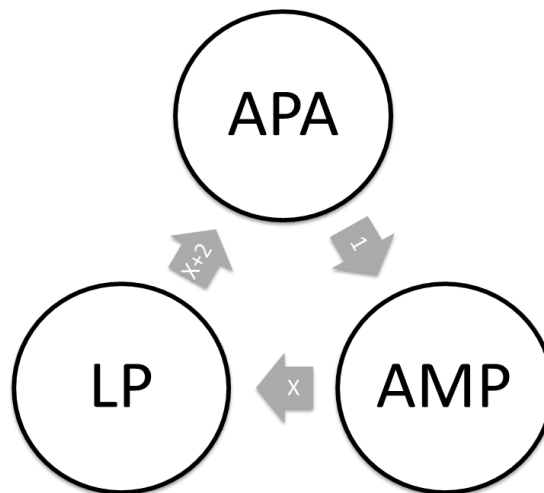
Desta forma, e dado que o empilhador responsável pela recolha de produto acabado é o único em chão de fábrica que não é elétrico nem está afeto a uma área de produção específica, apenas este tem autorização para circular no exterior da fábrica. Isto implica que todas as tarefas a realizar no exterior ficam a cargo deste, contribuindo assim para a sua sobrecarga.

3.5.2 Medição de tempos de transporte

A análise à situação atual do transporte de produto acabado das linhas de produção para o APA passou pela medição dos tempos de transporte.

O método escolhido para a medição de tempos passou por minimizar a distância percorrida para acompanhar o empilhador em questão. Assim estabeleceu-se o seguinte critério:

- Tempo médio do empilhador no APA após transporte de produto acabado = 2 min
- Tempo médio de viagem entre APA e AMP, recolher embalagens a transportar para as linhas de produção e sair do AMP = 1 min



Tal como o esquema sugere, é necessário medir o tempo de viagem entre o AMP e a linha de produção (x) para obter o tempo total. Somando os três tempos disponíveis obtém-se a seguinte fórmula:

$$\text{Somatório tempo de transporte} = (x + 2) + 1 + x = 2x + 3$$

Equação 1 - Cálculo do tempo de transporte

A tabela 4 apresenta a medição dos tempos de transporte entre o armazém de matérias-primas e o dos vários centros de custos. O tempo total de transporte, o valor a ser considerado em cálculos futuros, também é apresentado nesta tabela:

Tabela 4 - Tempos de transporte

Centro de custo (CC)	Tempo AMP-CC (x) [min]	Tempo Transporte Total ($2x+3$) [min]
H274	1	5
H543	1	5
H268	2	7
H248	1.5	6
H729	1	5
H752	2	7
H677	2.5	8
H690	3	9
H698B	2	7
H888	2.5	8

A monitorização dos tempos de transporte é importante pois permite determinar a criticidade do transporte, o tempo que essa tarefa ocupa e permitirá estabelecer critérios de recolha com base nesses tempos de transporte.

3.6 Sistemas de informação

Os sistemas de informação são úteis do ponto de vista da gestão uma vez que permitem manipular elevadas quantidades de dados com pouco esforço e com reduzida margem de erro.

A solução utilizada pela ACC para monitorizar o produto acabado é extremamente rudimentar. Atualmente a empresa recorre a “Ficha de produto acabado”, como visível na ilustração 14. E a fichas de produção diárias por posto de trabalho para monitorizar a produção.

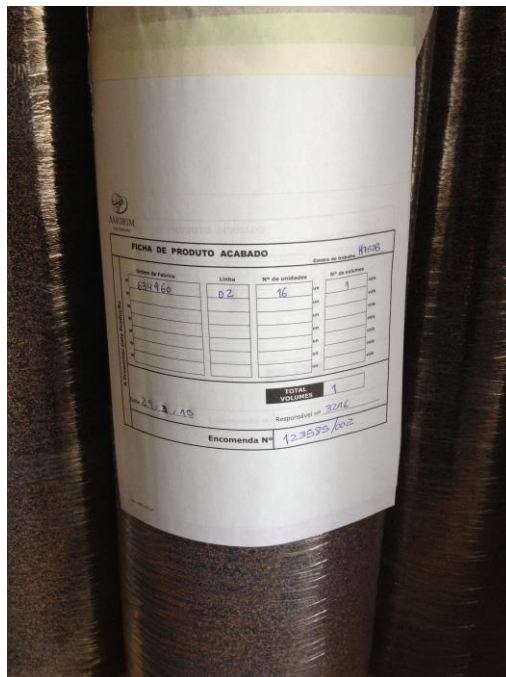


Ilustração 14 - Ficha de produto acabado num cilindro CR

O processo de gestão da informação na ACC decorre, em termos gerais, segundo o ilustrado na ilustração 15, com base nos documentos referenciados na própria figura.

Os processos identificados com SI representam os processos que são geridos com base num sistema de informação. Os processos assinalados com Ma referem-se aos processos realizados inteiramente por métodos manuais.

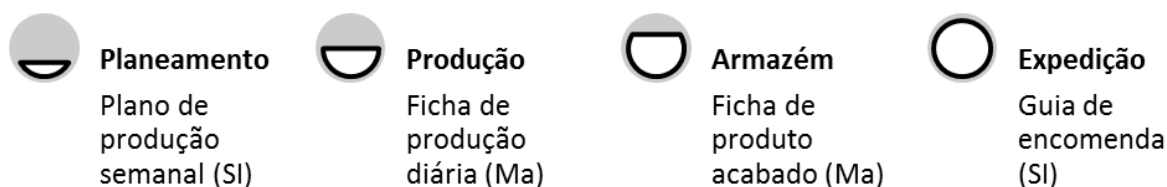


Ilustração 15 - Processos gerais da ACC e documento de acompanhamento

De forma muito simplificada, a gestão de informação pode ser descrita da seguinte forma:

1. **Planeamento** é feito com base num sistema de informação de acordo com as encomendas e as necessidades de produção
2. **Produção** é acompanhada por ficha de produção diárias preenchidas pelos operadores de forma manual, são introduzidas em sistema no dia seguinte por alguém dedicado apenas a essa tarefa. Não são introduzidos os dados de todos equipamentos por ser muito trabalhoso, apenas do equipamentos considerados críticos

3. **Armazém (APA)** é abastecido com produtos acompanhados por uma ficha de produto acabado preenchida manualmente pelo responsável de embalagem. Os dados desta ficha (nº encomenda, nº ordem de fabrico, quantidade) são depois introduzidos no sistema por um funcionário do armazém
4. **Expedição** respeita um calendário de encomendas e é gerida por um sistema de informação

Nos quatro estágios principais identificados anteriormente existem dois que apresentam uma grande suscetibilidade a erros por dependerem de um processo de introdução de informação manual, a produção e o armazém.

Os principais problemas provocados pela falta de um sistema de informação nos processos intermédios entre produção e envio para o APA poderão ser:

- Incapacidade de monitorização de quantidade de produto acabado nas linhas de produção em tempo real
- Falta de preenchimento da ficha de produto acabado impossibilita o transporte para o APA
- Erros na introdução dos dados da ficha de produto acabado em armazém provocam erros no controlo de *stock* em armazém
- Incapacidade de localização em tempo real do produto acabado (poderá estar em armazém, na produção ou em transporte)
- Falta de introdução, por lapso, dos dados da ficha de produto acabado no sistema do APA cria uma falha de localização de produtos (não é dada entrada em armazém apesar do produto ter entrado)
- Propensão a erros, provocado tanto pelos operadores no preenchimento das fichas de produção quer pelos funcionários responsáveis pela sua introdução em sistema

As fichas de produção diárias têm um funcionário dedicado exclusivamente à tarefa de introdução dos dados de produção no sistema. Já as fichas de produto acabado são introduzidas em sistema pelo funcionário responsável pela receção e expedição de produto no APA.

4 Apresentação das propostas de melhoria

A análise da situação atual na empresa relevou um problema bastante complexo de corrigir, problema que subsiste há largos anos na empresa sem que tenha sido encontrada uma solução.

O objetivo da ACC a longo prazo é a implementação de um comboio logístico que cubra toda a área da fábrica, minimize movimentos e rentabilize o transporte de cargas. No entanto, para que tal objetivo seja cumprido é necessário garantir que os pressupostos corretos são implementados de forma a tornar esse meio de transporte sustentável e fiável.

Assim, este projeto focou-se numa reorganização e normalização dos fluxos de logística interna associados ao transporte de produto acabado.

A criação de uma norma de recolha de produto acabado com um horário definido foi ponderada, no entanto, tiraria qualquer flexibilidade ao operador para executar as tarefas extra que vão surgindo ao longo do dia. Uma grande parte dessas tarefas extras surgem sem planeamento, dependendo da necessidade da fábrica, sendo impossível inseri-las num plano de transporte com tempos de recolha definidos para cada setor.

A abertura dos operadores a um plano de transporte foi muito limitada, essencialmente por descrença no projeto, uma vez que o projeto já havia sido implementado sem sucesso em 2013. Isto retirou a confiança nos operadores de que algo idêntico ao anterior pudesse resultar.

Em 2013 o projeto em causa incidiu sobre a criação e implementação de um comboio logístico com tempos de recolha definidos. No entanto não foram garantidas as condições logísticas e produtivas que suportassem tal meio de transporte, levando ao encerramento prematuro do projeto.

De forma a incentivar os operadores de que se tratava de algo diferente, foi criada uma norma que cobria todas as áreas de saída de produto acabado mas sem um horário definido e com recurso apenas ao EMP42. O objetivo deste método de abordagem foi incentivar os operadores a contribuírem para o projeto minimizando a sua rejeição inicial, permitindo que contribuíssem para a evolução e melhoria.

4.1 Capacidade de utilização da frota de empilhadores

Com base no número de horas de trabalho anual de cada empilhador e o número de turnos de produção foi possível determinar qual a taxa de utilização anual de cada empilhador, considerando sete horas de trabalho por turno. Os dados utilizados foram fornecidos pelo departamento de manutenção da ACC, referentes ao ano de 2014.

A taxa de utilização traduz-se pela relação entre o tempo efetivo de utilização e o tempo disponível por turno. Não é possível determinar, com base nos dados disponíveis, qual a percentagem de tempo que cada empilhador viaja vazio.

A ilustração 16 apresenta o gráfico relativo à taxa de utilização anual dos empilhadores afetos às áreas em estudo.

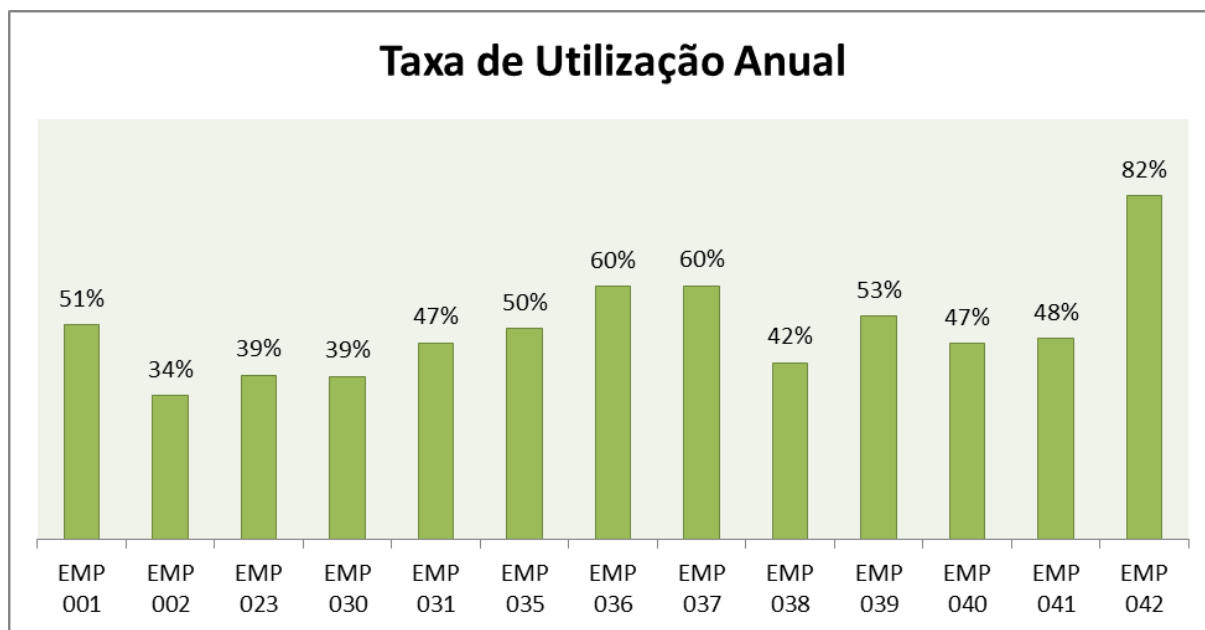


Ilustração 16 - Gráfico da taxa de utilização anual dos empilhadores em estudo

A análise do gráfico permite identificar qual a carga de trabalho ao longo do ano a que cada equipamento está sujeito, sendo que a média da taxa de utilização é de 47%.

Pela observação do gráfico é possível concluir que a taxa de utilização anual de cada empilhador não se diferencia muito do valor médio. Apenas um equipamento se destaca sobre todos os outros, o EMP042, responsável pelo transporte de produto acabado das linhas de produção para o APA, com uma utilização anual de 82%.

Na perspectiva deste projeto, o abastecimento de componentes e a recolha de produto acabado são críticos para um correto aproveitamento da linha e, consequentemente, da sua eficiência e capacidade produtiva. Isso mesmo é comprovado pela elevada utilização do empilhador 42, responsável por essas operações.

A elevada utilização não implica uma boa utilização do tempo disponível, o mapeamento e normalização do transporte permitirá controlar melhor a ocupação do tempo e execução de tarefas associadas a este empilhador.

4.2 Identificação e mapeamento de saída de produto acabado

A criação de uma norma de transporte implica o conhecimento prévio da quantidade de produto acabado que é produzido em toda a fábrica assim como a cadência de cada um dos pontos de saída de produto acabado.

4.2.1 Identificação da saída de produto acabado

De forma a realizar o controlo da quantidade de produto acabado produzido pelas diversas linhas de produção foi necessário, primeiramente, identificar quais as estações de trabalho relevantes para esse controlo. Isso significa identificar as estações de trabalho das quais saem produtos prontos a transportar para o APA.

Essa identificação permitiu criar a seguinte listagem de estações, documentado na tabela 5:

Tabela 5 - Listagem das linhas de produção de produto acabado

Designação	Código
Embalagem Placas CC	H268
Memoboards	H677
Diversos	H690
Gifts	H698A
Trivets	H698C
Embalagem Placas Granel	H888
VSM/Minirolos manuais	H274/H244
Embaladora Vertical	H248
Sheeter	H549
Minirolos Automáticos	H543
Juntas	H729
Embalagem Borracha	H752

Como pode ser verificado pela tabela anterior, foram identificados doze pontos de saída de produto acabado. Isto significa que um possível plano de recolha terá que alcançar todas estas linhas de produção.

4.2.2 Mapeamento de saída de produto acabado

O mapeamento de saída de produto acabado permite planejar qual a quantidade de produto acabado que sairá de cada estação de trabalho. Esses dados são importantes para a definição da rota de produto acabado, em função da capacidade de produção de cada linha.

Para obter os dados de produção recorreu-se aos seguintes métodos de cálculo à saída de produto acabado:

- Ficha de registo de produto acabado
- Ficha de volume de produção
- Livro de fichas de produto acabado
- Ficha de registo de produção (quando aplicável, em determinadas linhas)

O método utilizado para a gestão dos dados de produção não é igual para todas as linhas de produção, essencialmente devido à relevância que cada uma das linhas tem para a produção diária da empresa. Apesar de todas as estações que produzem produto acabado terem a função de preencher uma ficha de produto acabado e ficha de produção diária, nem todas essas fichas são tratadas informaticamente.

A unidade utilizada foi a paleta por todos os produtos acabados saírem da linha de produção através desse meio, e por serem o único método de transporte que o empilhador é capaz de utilizar. O anexo A apresenta o mapa da cálculos utilizado assim como a informação recolhida sobre a capacidade de produção das diversas linhas.

Tabela 6 - Valores de produção em paletes por centro de trabalho

Produção de PA			
H268	Embalagem Placas CC	2,09	palete/h
H677	Memos	1,24	palete/h
H690	Diversos	0,95	palete/h
H698A	Gifts	0,26	palete/h
H888	Embalagem Placas Granel	0,64	palete/h
H698B	Trivets	0,47	palete/h
Subtotal		5,65	palete/h
H274	VSM	4,90	palete/h
H248	Embal Vert	2,00	palete/h
H549	Sheeter	0,18	palete/h
H543	Minirollos	1,80	palete/h
Subtotal		8,88	palete/h
H729	Juntas	1,83	palete/h
H752	Borracha	1,61	palete/h
Subtotal		3,44	palete/h
Somatório		17,97	palete/h

4.3 Normalização da logística interna

As tarefas adicionais que excedem o transporte de produto acabado e de componentes de produção deverão ser atribuídos, dentro do possível, a uma entidade independente da recolha de produto acabado.

Primeiramente, de forma a minimizar ou anular por completo qualquer tipo de investimento financeiro, reorganizar-se-á as tarefas atribuídas aos diversos operadores com o objetivo de agrupar às suas tarefas outras tarefas atualmente responsabilidade do operador afeto ao APA. Esta reorganização deverá garantir que a produtividade dos operadores e equipamentos não será afetada.

Como referido no capítulo 3, os empilhadores da ACC são propriedade da empresa, não têm custos fixos e apresentam custos de manutenção muito baixos.

A implementação de um comboio logístico já foi tentada em meados de 2013 mas, devido a vários problemas que ainda subsistem na empresa, a sua utilização foi suspensa até à data por não ser viável. A utilização de um *mizusumashi* implica a definição de parâmetros de produção que sustentem a sua função.

A atual sobrecarga de tarefas que recaem sobre o operador responsável pelo transporte de recurso acabado obriga a que qualquer instrução ou norma criada para a recolha de produto acabado deverá ser o mais flexível possível, sem que transforme as exceções em regras.

4.3.1 Definição de uma norma de transporte

Com base no mapeamento da saída de produto acabado, juntamente com a análise à taxa de utilização dos empilhadores, decidiu-se incidir o projeto de dissertação sobre as tarefas executadas pelo empilhador responsável pelo produto acabado (EMP42), responsabilidade do APA.

Como definido pela ACC, o objetivo deste projeto seria criar uma forma de normalizar a recolha de produto acabado para que tal não dependesse apenas de uma decisão do operador. Essa normalização também permitiria à produção ter um maior controlo sobre a recolha de produtos acabados. A ilustração 17 apresenta as rotas a realizar.

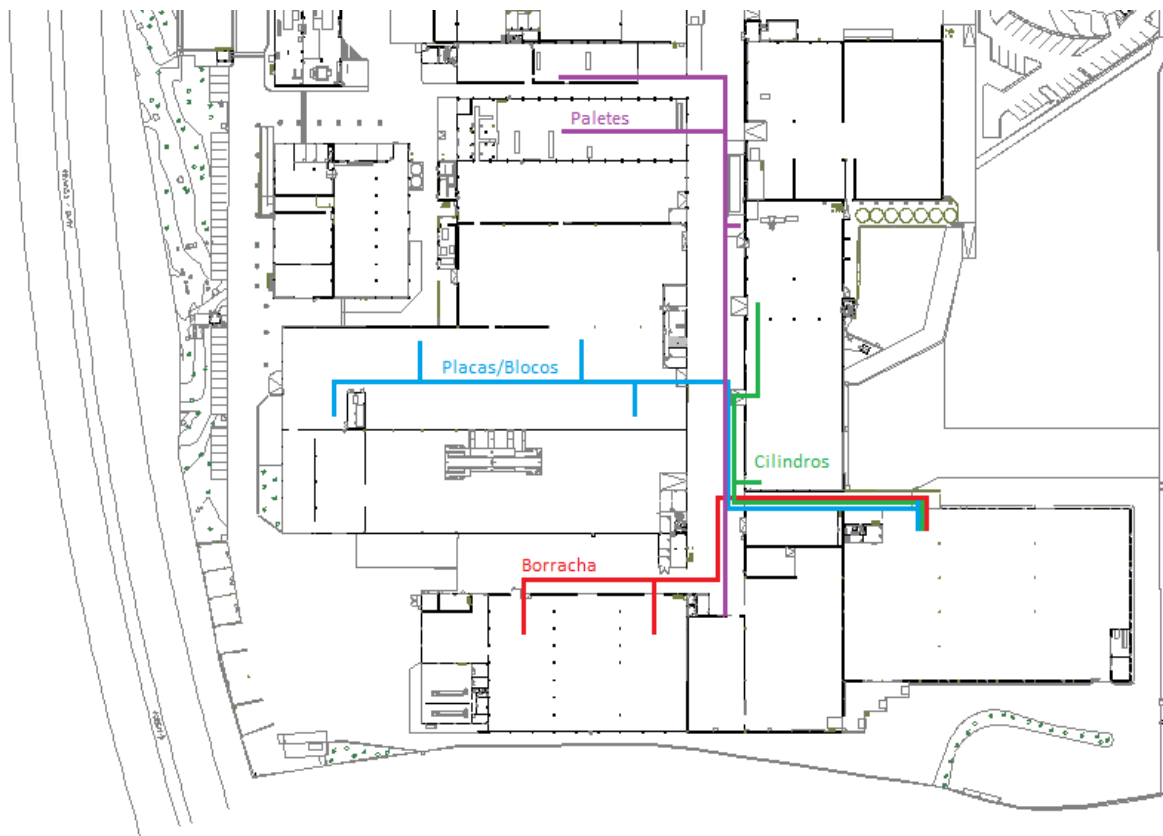


Ilustração 17 - Rotas a realizar para recolha de produto acabado

Assim foi proposto criar uma norma de produto acabado. Os princípios que serviram de base à criação da norma de recolha de PA:

- Quantidade de saída de produto acabado pronto a ser expedido para o APA
- Capacidade de transporte do empilhador de recolha de produto acabado
- Tempo de transporte entre o APA e o ponto de recolha de produto acabado
- *Buffer* de cada ponto de recolha de PA, ou seja, a sua capacidade de acumular paletes na linha de expedição antes de entupir
- Capacidade do *buffer* por unidade de tempo, ou seja, o tempo que demoraria a encher o *buffer* de uma determinada linha de expedição de PA

A norma deverá ser capaz de cumprir a recolha em todos os pontos definidos sem que permita acumulação de produto acabado, em simultâneo deverá ser garantido o abastecimento de embalagens e outros produtos não-cortiça às linhas de produção de acordo com os pontos de recolha a visitar.

4.3.2 Criação da norma de transporte

Assumindo como base os pressupostos referidos no subcapítulo anterior, foi criada uma norma que garantisse o cumprimento de tais requisitos.

Os parâmetros considerados para definição da norma de transporte foram:

- Cadência de produção de produto acabado em cada centro de trabalho
- Tempo de transporte entre esse mesmo centro de trabalho e o APA
- Capacidade temporal do *buffer*

A capacidade temporal do *buffer* pode ser definida como o tempo máximo que cada linha poderá passar sem recolha de produto acabado até bloquear. A recolha de produto acabado terá de ter uma frequência inferior à capacidade do *buffer*.

A dimensão do *buffer* de paletes considerado em cada linha foram 2 paletes. Em muitos casos a linha tem capacidade para mais paletes mas se ocorresse uma acumulação excessiva de produto acabado, a norma não conseguiria recuperar.

A tabela 7 representa a tabela auxiliar utilizada para determinar qual a sequência de recolha de produto acabado com base nos três factores anteriormente referidos. Como a capacidade de produção e a capacidade do *buffer* estão diretamente relacionadas, a sequência foi definida com base nestes dois parâmetros.

Tabela 7 - Tabela de cálculo para definição da ordem de recolha de produto acabado

Produção de PA				Tempo transporte		Cap. Buffer		Ord
				Horas	Minutos	min	h	
H268	Emb. Pl. CC	2,09	palete/h	0,12	7	57	1,0	3
H677	Memos	1,24	palete/h	0,13	8	97	1,6	7
H690	Diversos	0,95	palete/h	0,15	9	126	2,1	8
H698A	Gifts	0,26	palete/h	0,12	7	462	7,7	11
H888	Emb Placas	0,64	palete/h	0,13	8	188	3,1	9
H698B	Trivets	0,47	palete/h	0,12	7	255	4,3	10
Subtotal		5,65	palete/h	0,77	46	1,0		
H274	VSM	4,90	palete/h	0,08	5	24	0,4	1
H248	Embal Vert	2,00	palete/h	0,10	6	60	1,0	2
H549	Sheeter	0,18	palete/h	0,13	8	667	11,1	12
H543	Minirolos	1,80	palete/h	0,08	5	67	1,1	4
Subtotal		8,88	palete/h	0,40	24	0,4		
H729	Juntas	1,83	palete/h	0,08	5	66	1,1	5
H752	Borracha	1,61	palete/h	0,12	7	75	1,2	6
Subtotal		3,44	palete/h	0,20	12	1,1		
Total		17,97	palete/h	1,37	82			

Através dos cálculos apresentados na tabela 7, e tendo em atenção a capacidade do *buffer*, foi criada a norma apresentada na tabela 8.

A norma criada tem uma duração de 112 minutos sem realizar qualquer tipo de tarefas extras entre recolhas. A coluna “Decor (min)” representa o tempo decorrido desde a última recolha de produto acabado nessa mesma estação, de forma a garantir que a linha de produção não pára por excesso de artigos na sua saída.

Tabela 8 - Norma 1 criada com dezoito tarefas a serem executadas

Tarefa	Código CC	Centro Trabalho	Viagem (min)	Decor (min)	Total (min)	Total (horas)
1	H274	VSM	5		5	0,08
2	H248	EMBAL. VERTICAL	6		11	0,18
3	H268	EMBAL. PLACAS CC	7		18	0,30
4	H543	MINIROLOS	5		23	0,38
5	H729	JUNTAS	5		28	0,47
6	H274	VSM	5	23	33	0,55
7	H752	EMBAL. BORRACHA	7		40	0,67
8	H677	MEMOS	8		48	0,80
9	H690	DIVERSOS	9		57	0,95
10	H274	VSM	5	24	62	1,03
11	H248	EMBAL. VERTICAL	6	51	68	1,13
12	H268	EMBAL. PLACAS CC	7	50	75	1,25
13	H543	MINIROLOS	5	52	80	1,33
14	H729	JUNTAS	5	52	85	1,42
15	H274	VSM	5	23	90	1,50
16	H888	EMBAL. GRANEL	8		98	1,63
17	H698B	TRIVETS	7		105	1,75
18	H752	EMBAL. BORRACHA	7	65	112	1,87

Após apresentação desta norma aos departamentos de logística e produção foi sugerido que esta seria demasiado longa para ser cumprida, podendo levar a dificuldades na sua execução.

Decidiu-se então reduzir o número de tarefas através do agrupamento de determinados pontos de saída de produto acabado.

A aglomeração de diversos pontos de saída de produto acabado foi estruturada da seguinte forma:

- VSM: VSM e minirolos manuais
- Embalagem vertical: embalagem vertical, laminadoras e sheeter
- Embalagem placas CC: embalagem placas CC, embalagem a granel (laminadoras), trivets e gifts

Este agrupamento permitiu criar uma norma mais compacta, mais fácil de compreender e executar. Dado que a nova norma tem uma duração de uma hora, a limitação de tempo máximo sem recolha (24 minutos) apenas se aplica à VSM sendo por esse motivo o único ponto de embalagem repetido. Os cálculos de formulação da norma encontram-se no anexo C.

Tabela 9 - Norma 2 criada com apenas nove tarefas

Tarefa	Código CC	Centro Trabalho	Viagem (min)	Decor (min)	Total (min)	Total (horas)
1	H274	VSM	5		5	0,08
2	H248	EMBAL. VERTICAL	6		11	0,18
3	H268	EMBAL. PLACAS CC	7		18	0,30
4	H543	MINIROLOS	5		23	0,38
5	H729	JUNTAS	5		28	0,47
6	H274	VSM	5	23	33	0,55
7	H752	EMBAL. BORRACHA	7		40	0,67
8	H677	MEMOS	8		48	0,80
9	H690	DIVERSOS	9		57	0,95

Após apresentação à logística e produção, a norma 2 foi aprovada e foi decidido avançar com a sua implementação temporária. Os resultados da sua implementação serão discutidos no capítulo seguinte.

Para um funcionamento constante da recolha de produto acabado, o empilhador responsável por essa tarefa deverá ser restringido, dentro do possível, à sua tarefa principal. A rentabilização do transporte e minimização das viagens em vazio deverão ser garantidas pela integração do transporte de produto acabado e o fornecimento dos materiais necessários à produção. Nos materiais necessários à produção inserem-se todos aqueles que são precisos nas linhas de produção como embalagens, tubos, etiquetas, paletes, entre outros.

4.3.3 Capacidade de transporte da norma

Atualmente não existe um cálculo da capacidade de transporte uma vez que o EMP42 não está exclusivamente dedicado a essa função, parte do seu tempo é ocupado com tarefas para além do transporte de produto acabado.

Com a criação da norma, associada aos tempos de transporte, é possível calcular a capacidade de transporte uma vez que estão definidas quais as tarefas a executar. Da mesma forma a norma permite concentrar as tarefas de recolha, isolando as tarefas extras.

A separação entre tarefas de recolha e tarefas extra torna possível determinar qual o peso de cada uma e quanto tempo ocupam por turno. Na situação antecedente à criação da norma a execução de outras tarefas extra era misturada com a recolha de produto acabado não permitindo perceber qual o tempo total que ocupavam.

A criação da norma permite estabelecer os seguintes parâmetros:

- Tempo para cumprir todas as tarefas da norma = 57 minutos
- Número de paletes transportadas a cada viagem entre APA e linha de produção = 2
- Capacidade total da norma = 9 tarefas $\times$ 2 paletes/viagem = 18 paletes/norma

Esta informação encontra-se resumida na tabela 10.

Tabela 10 - Capacidade de transporte em paletes por norma

Capacidade de transporte			Horas trabalho/turno	
Tempo	57	Minutos	7	Horas
Paleta/viagem	2	Paleta	420	Minutos
Capacidade	18	Paleta/norma		

Com a capacidade de transporte calculada e com o levantamento dos dados de produção é possível determinar que a capacidade de transporte da norma.

Visto que os dados de produção apontam para uma produção média de 126 paletes por turno, a norma tem capacidade para cumprir com os requisitos de produção sendo executada sete vezes em cada turno, com uma duração de 57 minutos cada ciclo.

Tabela 11 - Capacidade e folga teórica da norma

Capacidade de transporte, produção e folga		
Capacidade transporte	126	Paleta/turno
Produção	126	Paleta/turno
Carga	95%	
Folga	5%	
Tempo folga	21	Minutos
Tempo trabalho	399	Minutos

4.3.4 Tarefas extra associadas ao transporte de produto acabado

Após a verificação teórica de capacidade e tempos de transporte, foi analisado o levantamento das tarefas a cargo do EMP42, descrito em pormenor no capítulo 3. Verificou-se que este empilhador associado ao APA tem muitas tarefas que em nada se relacionam com o transporte de produto acabado ou componentes de produção.

Dado que o tempo de folga definido pela norma é limitado, a execução de tarefas extra deverá ser, também ela, limitada. A ponderação sobre as tarefas atualmente em execução permitiu definir quais poderiam ser removidas da responsabilidade do EMP42. Foram definidas as seguintes:

- Substituição de colas no BL2, BL3 e prensa CL
- Carregamento de contentores (CompCork)
- Transporte de aparas e resíduos
- Transporte de água para limpeza da estufa de pintura e prensa
- Carregamento de contentores vazios de cola

Com a seguinte estruturação de reorganização, representada na ilustração 18:

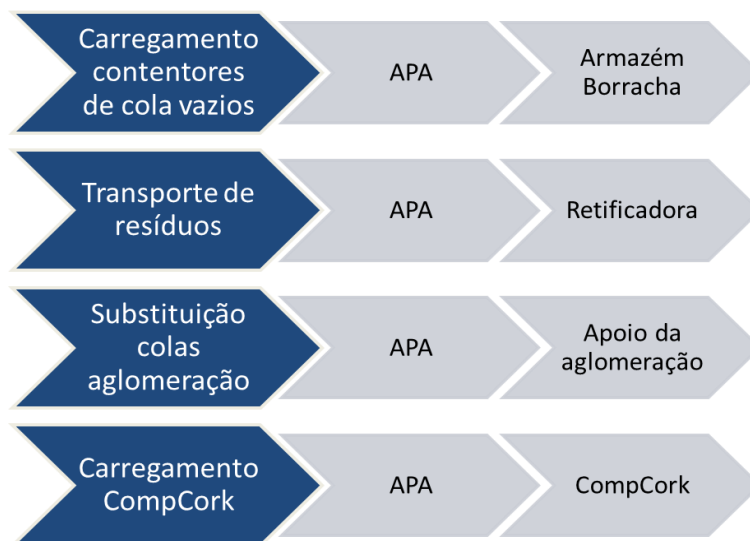


Ilustração 18 - Estruturação da reorganização de tarefas extras

Foram estudadas alternativas para transferir estas tarefas associadas à produção para a própria produção. A primeira tarefa a ser reformulada foi o transporte de resíduos.

O EMP42 deslocava-se (em vazio) propositadamente aos contentores de resíduos provenientes da aspiração para os transportar para a trituração ou para o lixo. Dado que estes contentores se encontram junto da retificadora, foi decidido passar esta tarefa para o operador deste equipamento.

A abordagem aos operadores (um em cada turno) foi positiva mostrando-se dispostos a contribuir para o projeto. Os chefes de equipa tiveram uma reação mais cautelosa pois temiam que tal alteração afetasse o rendimento da produção.

Após algum debate e explicação do funcionamento desta nova tarefa foi decidido implementá-la. A sua monitorização decorreu ao longo de algumas semanas sempre sem qualquer sobressalto.

A tarefa foi então definitivamente retirada ao EMP42 passando para a responsabilidade dos operadores da retificadora. A proximidade dos operadores à área de desperdícios facilita a tarefa de controlo de saturação dos contentores, ao contrário do operador do APA que tinha de passar regularmente sem qualquer regra para controlar a sua utilização.

O carregamento de contentores de cola vazios foi outra tarefa a sofrer reformulação. Esta é uma tarefa semanal que demora cerca de 1h30 a ser realizada. Como esta tarefa estava associada ao EMP42, isto significava menos 1h30 disponível para o transporte de produto acabado por semana.

Aproveitando a criação das novas linhas de borracha, foi também criado um armazém de apoio às matérias-primas. A tarefa de carregamento dos contentores de cola vazios passou a ser responsabilidade do novo armazém de borracha devido à proximidade física do local de carregamento.

Está em estudo a forma de reatribuir o carregamento de contentores na CompCork. Atualmente o carregamento é realizado pelo operador do APA devido à sua experiência visto que o material a movimentar é peso, frágil e suscetível a acidentes. Neste tipo de carregamento o EMP42 não é utilizado, sendo utilizado o empilhador afeto à CompCork.

A substituição de colas na aglomeração de blocos e cortiça está em estudo com dois fins previstos, ou se transfere a substituição de colas para a produção ou se normaliza a sua substituição pelo EMP42.

O objetivo final será assegurar o máximo de tempo disponível para o cumprimento das duas tarefas principais associadas ao EMP42, sendo o tempo de folga utilizado para cumprir horas extras. No entanto, tarefas difíceis de normalizar como a produção de desperdícios ou tarefas demasiado demoradas como o carregamento de contentores devem ser eliminadas de forma a não comprometer o funcionamento da norma de transporte.

4.3.5 Implementação e teste

A iniciativa levada a cabo há dois anos no sentido de normalizar o fluxo de transporte de produto acabado para o respetivo armazém através de rotas cronometradas não obteve um resultado satisfatório. Foi decidido, para a fase inicial de implementação do projeto, criar uma norma sem qualquer tipo de horário. Esta decisão teve como base a parca recetividade dos operadores em cumprirem rotas cronometradas.

A norma de transporte inicialmente introduzida, ilustração 19:

NORMA - Transporte de produto acabado				
Unidade Industrial:		AMORIM CORK COMPOSITES	Equipamento: EMP42 Sector: APA	Responsável:
Tarefa	Sector	Código CC	Centro trabalho	Observações
1	CILINDROS	H274	VSM	
2	CILINDROS	H248	EMBAL. VERTICAL	SHEETER E LAMINADORAS
3	PLACAS	H268	EMBAL. PLACAS CC	TRIVETS E PLACAS A GRANEL
4	CILINDROS	H543	MINIROLOS	
5	BORRACHA	H729	JUNTAS	
6	CILINDROS	H274	VSM	
7	BORRACHA	H752	EMBAL. BORRACHA	VERIFICAR CONTENTORES COLA
8	PLACAS	H677	MEMOS	
9	PLACAS	H690	DIVERSOS	

Ilustração 19 - Norma de transporte de produto acabado

A norma foi introduzida acompanhada de regras de boas práticas para o seu cumprimento, apresentadas na ilustração 20:

NORMA - Transporte de produto acabado	
Boas práticas de utilização	
1	A norma de transporte deve ser seguida conforme a ordem definida, exceto casos excecionais
2	Quando interrompida, retomar norma na tarefa seguinte
3	Se a linha de produção estiver saturada, a tarefa deverá ser repetida
4	Assegurar que o número de paletes transportadas respeita as condições de segurança
5	Se o ponto de recolha estiver vazio, continuar recolha de PA ou executar tarefa extra
6	Transporte paletes ou embalagens para a linha de acordo com o próximo ponto de PA a visitar
7	No caso de o PA não se encontrar na posição definida, deverá ser recolhido desde que identificado
8	Após ter sido integralmente cumprida, reiniciar a norma de recolha de PA na tarefa 1

Ilustração 20 - Boas práticas de utilização de norma de transporte

A implementação da rota de forma experimental teve vários objetivos, tais como:

- Verificar a capacidade da produção em absorver as tarefas extra dos empilhadores
- Identificar os pontos críticos que possam por em causa o funcionamento da norma
- Obter a opinião dos operadores em relação ao método de transporte
- Garantir que a capacidade de transporte supera a capacidade de produção
- Analisar a possibilidade de integrar as tarefas extras já existentes na nova norma de transporte de produto acabado

Os resultados da implementação da norma de transporte serão apresentados e analisado no capítulo seguinte, capítulo 5.

4.4 Análise dos materiais *kanban*

O funcionamento do sistema de produtos *kanban* baseia-se no conceito de manter um pequeno *stock* dos produtos de embalagem mais utilizados juntos às linhas de produção. Todos os outros produtos com uma utilização pouco frequente só serão fornecidos às linhas conforme as necessidades de produção.

A implementação e teste, como será descrito no capítulo referente aos resultados de implementação, detetaram uma deficiente lista de materiais *kanban* face às atuais necessidades de produção. Tais deficiências devem-se à falta de atualização da lista de produtos. A última atualização realizada pela produção é anterior ao ano de 2010, ou seja, há mais de cinco anos que não existe uma atualização de produtos *kanban*.

Como a integração do transporte de componentes não cortiça para as linhas de produção com o transporte de produto acabado era dos principais objetivos do projeto foi decidido fazer uma análise à lista dos materiais atualmente considerados *kanban*.

Com recurso aos dados de consumo de componentes não cortiça em cada centro de embalagem definiu-se quais os produtos com mais utilização e que deveriam estar sempre disponíveis no bordo de linha. Um dos desafios desta tarefa é a limitação de espaço junto às linhas de produção.

A importância da atualização da listagem *kanban* deve-se ao facto de as caixas não identificadas como *kanban* não poderem ser integradas no transporte de produto acabado. O empilhador do APA responsável pela recolha não tem autorização para transportar esse tipo de componentes para as linhas de produção.

Da forma atual, as caixas de elevados consumos mas que não se encontram identificadas como *kanban* só podem ser levantadas em armazém perante requisição sendo o empilhador associado à área de produção em causa a deslocar-se ao AMP e a transportar os componentes para as linhas. Isto representa um desperdício de movimento dado que o empilhador do APA pode fazer este transporte.

A primeira análise incidiu sobre a presente lista de material *kanban*, tabela 12:

Tabela 12 - Listagem do material anteriormente definido como *kanban*

Material <i>Kanban</i>			
H&O		Placas CC	
1	Caixa 68047	1	27100001 - 2430 - G
2	Caixa 63539	2	27100002 - 6710 - G
3	Caixa 29474	3	27100012 - 68220
4	Caixa 64377	4	27100013 - 18783 - G
5	Caixa 19889	5	27100018 - 19910 - G
6	Manga 750 15mic	6	27100024 - 69513
7	Manga 450 15 mic	7	27100032 - 2430 - N
Rolos		8	27100033 - 18783 - N
1	Tubo de cartão 1000x76,6x6, 27900513	9	27100036 - 69082
2	Tubo de cartão 1230x76,6x4, 27900481	10	Placas de cartão de 1300x950
3	Tampo de 280, código 27900485		
4	Tampo de 430, código 27900488		
5	Papel Crepado, código 27900842		

A presente lista tem como base os requisitos de produção de 2010 tendo sido adicionada a caixa 68047 em 2014, da embalagem *Home & Office*, a pedido do chefe de equipa da área devido ao elevado consumo que a mesma representava. Desde então nenhuma caixa ou qualquer outro tipo de componente foi adicionado ou retirado. Nesta lista encontram-se definidos 22 componentes *kanban*.

Com base nos dados de consumo de cada estação de trabalho, foi definido como critério de seleção de *kanban* um consumo mínimo de uma paleta por semana ou consumos periódicos muito elevados. Foi também decidido introduzir mais materiais de consumo para além de caixas de cartão (80 caixas por paleta).

A criação desta nova lista de material *kanban* permite satisfazer as necessidades da produção ao mesmo tempo que permite integrar o transporte de produto acabado das linhas de produção com o fornecimento às linhas de componentes não cortiça necessários na embalagem.

Assim, a nova lista *kanban* que agora vigora na empresa está representada na tabela 13:

Tabela 13 - Nova listagem de material *kanban*

MATERIAL KANBAN			
Placas CC		Rolos	
1	CX 18783-N 925x625x300/320	1	CX 17415-G 525x527x500
2	CX 18783-G 925x625x300/320mm	2	CX 17415-N 525x527x500
3	CX 68220 935x635x300/320	3	CX 56011-N 1100x770x200
4	CX 69082 930x630x165	4	CX 56011-G 1100x770x200
5	CX 8503628 1035x535x200	5	FILME EXTENSIVEL 170 mm x 23 mic
6	CX 20793-G 960x655x165	6	TUBO DE CARTÃO 1000x76.6x4 mm
7	CX 19910-G 1035x535x160	7	TUBO DE CARTÃO 1230x76.6x4 mm
8	CX 71120 1035x535x300/325	8	TUBO DE CARTÃO 1070x76.6x4 mm
9	CX 68272 935x625x220	9	MANGA PP 450mm 25mic
10	CX 6710-G 1035x535x300/325	10	CARTÃO CANELADO C/ 1,40 MT DE LARGO
11	CX 69513 1035x535x158/175	11	CARTÃO CANELADO C/ 1,10 MT DE LARGO
12	CX 2430-N 955x655x325mm	12	DISCO CARTÃO QEP 345mm c/IMPRESSÃO
13	CX 2430-G 955x655x300/325	13	DISCO DE CARTÃO 350 mm
14	CX 8037008 316x92x311 (Trivets)	14	DISCO DE CARTÃO 430 mm
15	CX 8011773 310x310x120 (Trivets)	15	PLACA CARTÃO 1300x950
16	MANGA PP 750mm 15mic	H&O	
17	MANGA PP 400mm 12,5mic	1	CX 8007649 900x600x18
18	MANGA PP 790mm 12,5mic	2	CX 65549-A 595x400x80
19	PLACA CARTÃO 1300x950	3	CX 64377 795x595x83
Diversos		4	CX 63539 792x592x157
1	TUBO DE CARTÃO 1000x76.6x4 mm	5	CX 68047 905x605x85
2	CX 14151/A 1156x753x450	6	CX 29474 905x600x157
3	CX 8506458 400x400x420mm	7	CX 61403 1010x610x165
		8	MANGA PP 450mm 15mic
		9	MANGA PP 750mm 15mic
		10	CANTONEIRA CARTÃO 900x40x40x3

Após aprovação do departamento de produção, a lista passou a vigorar na empresa com efeitos imediatos.

Esta nova lista está adaptada às necessidades atuais de produção, permitindo integrar de forma correta o transporte de produto acabado e componentes não cortiça. A nova lista atualizada é composta por 47 componentes *kanban*, mais 25 do que na lista anteriormente em vigor.

Foram retirados 3 componentes da lista anterior e acrescentados 28 novos componentes.

4.5 Outros projetos de melhoria

4.5.1 Projeto 5S - Armazém de produto acabado

As dificuldades de implementação da norma de teste permitiram identificar como principal dificuldade a limitação de espaço no APA.

Devido a esse facto, uma análise ao APA em conjunto com o departamento logístico permitiu concluir que o armazém estaria a necessitar de uma intervenção do ponto de vista operacional.

Foi decidido estruturar e aplicar um projeto 5S com o objetivo de libertar algum espaço em armazém. Este projeto também tem como objetivo segregar produtos obsoletos assim como melhorar a organização e as condições operacionais.

Como toda a fábrica, também o APA está extremamente limitado em termos de espaço. Esta limitação obriga a que seja feita uma seleção do produto acabado a retirar das linhas de produção em função de sua prioridade de expedição.

Dado que a ACC funciona numa ótica de *make-to-order* (apenas produz por encomenda e só em situações pontuais produz para *stock*) o nivelamento de planeamento, produção e expedição permitiria que todos os produtos fossem fabricados por encomenda, transportados para o APA e expedidos para o cliente. Isto garantiria que os produtos ficariam pouco tempo em espera no APA e não haveria acumulação de material.

No entanto, diversas circunstâncias retêm material no armazém de produto acabado, levando-o a uma situação de saturação.

Foi tomada a decisão de auditar o APA de forma a determinar os motivos que conduziam a esta limitação de espaço. Conclui-se que os principais motivos para a retenção de material no APA são:

- Falta de pagamento por parte dos clientes
- Defeitos de qualidade, produtos rejeitados devolvidos pelos clientes sem local de armazenamento fora do APA
- Falta de ordem de expedição
- Produtos em inventário para as grandes superfícies com base em previsões de vendas (cerca de 20% do total dos produtos em armazém)
- Produtos afetos às grandes superfícies em *stock* sem procura no mercado

Foi tomada a iniciativa de analisar o inventário dos produtos em armazém no sentido de seleccionar os produtos a segregar do APA. A política de rotatividade em vigor que estipula um período máximo para os produtos produzidos por encomenda em armazém de quatro semanas e para os produtos produzidos para *stock* esse prazo é alongado para um ano.

Apesar de estipulada, há muito que esta política não é cumprida. Este incumprimento poderá estar relacionado com a falta de espaço para alocar os produtos fora do armazém, falta de tempo para executar controlo de inventário ou falta de recursos para separar e retirar os produtos que excedem as quatro semanas de armazenamento. A análise à listagem de inventário permitiu identificar produtos com vários anos de presença no armazém, sendo o pior caso uma referência cuja última saída se verificou em 08/07/2003, ou seja, há 12 anos atrás.

As ilustrações 21 a 24 mostram alguns dos problemas encontrados no APA.

A ilustração 21 mostra o chão coberto de água causado pelas más condições da cobertura do armazém. Esta situação, para além de perigosa para os operadores do armazém, põe em causa a integridade dos artigos que ali estão armazenados.



Ilustração 21 - Entrada de água pela cobertura, danifica material

Existem artigos em armazém com muito baixa rotatividade, sendo o caso extremo as palmilhas de cortiça com caraculo (ref. 1800010034000) cuja última venda foi em 06/06/2003, ou seja, à data desta dissertação o artigo encontra-se há doze anos em armazém.

Apesar da remoção do APA deste produto não ser crítica em termos de espaço, é relevante do ponto de vista de rotatividade de *stock*. A separação de produtos obsoletos ou sem procura não é realizada há mais de uma década revelando ausência de uma política de gestão de inventário criando perda de valor dos produtos, má utilização de espaço e um aumento de capital investido em *stock*.



Ilustração 22 - Artigo sem rotação desde 2003 (palmilhas de cortiça)



Ilustração 23 - Falta de critério de armazenamento e organização



Ilustração 24 - Falta de organização e limpeza

Os recursos humanos ao dispor do APA são constituídos por nove elementos distribuídos da seguinte forma:

- Chefe de equipa (8h-17h) = 1
- 1º Turno (6h-14h) = 1
- 2º Turno (14h-22h) = 2
- Turno de referência (8h-17h) = 4 + 1 (administrativo)

O chefe de equipa é responsável pela gestão da equipa e de todas as tarefas afetas ao armazém. O elemento administrativo da equipa é responsável pelo tratamento da informação (de relembrar que não existe sistema de informação entre produção e logística, é tudo feito por papel).

O elemento do primeiro turno e um elemento do segundo turno ficam responsáveis pelo transporte do produto acabado das linhas de produção para o APA, ou seja, não são elementos ativos do APA.

Isto faz com que sobre apenas cinco elementos que trabalham em conjunto por apenas três horas, dado que quatro cumprem o horário 8h-17h e o outro elemento das 14h-22h.

Tendo em consideração que toda a movimentação das cargas dentro do armazém é manual, não existindo qualquer tipo de automatização, os recursos humanos disponíveis tornam-se limitados.

O projeto 5S, de acordo com a sua própria definição, pretende eliminar o que não seja relevante da mesma forma que organiza e estrutura o espaço disponível em armazém.

Com base nas necessidades observadas no APA foi elaborado um plano de ações, em anexo neste documento, do qual constam ações como:

1. Agrupar produtos sem rotação há mais de dois anos em várias paletes de forma a minimizar o espaço ocupado
2. Serra de corte rápido para cortar cantoneiras (operador da embalagem desloca-se à produção para cortar cantoneiras, demora 15 minutos e fá-lo com uma frequência de uma vez por mês)
3. Colocar artigos *Home & Office* na mesma área
4. Colocar *Memos* mais utilizados juntos e por ordem de frequência de saída
5. Criar zona marcada para paletes que são frequentemente utilizadas para encomendas

Estas ações assim como as restantes vinte sugeridas visam melhorar as condições de trabalho, a organização dos produtos e limpar o armazém do que não é necessário para o seu funcionamento.

Devido à complexidade do projeto 5S, tal como a extensão área sobre a qual incide, assim como a limitação dos recursos disponíveis para a sua execução, não foi possível terminá-lo dentro do período do projeto de dissertação. A sua execução deverá continuada dada a sua importância para o seu funcionamento.

4.5.2 Projeto 5S - Armazém de blocos

A aplicação do projeto 5S no APA permitiu também transportar essa filosofia para o chão de fábrica, nomeadamente para o armazém de blocos.

O armazém de blocos existe por necessidade física da cortiça. Os blocos de cortiça produzidos exigem uma estabilização dimensional de cinco dias pelo que terá que haver sempre *stock* de blocos para, pelo menos, uma semana de produção.

Só em casos muito excecionais, por elevada dureza do material, estes são trabalhados a quente. Geralmente, neste tipo de blocos de material duro o controlo dimensional perde relevância.

A arrumação executada neste armazém permitiu retirar materiais pouco utilizados, produtos já danificados devido às más condições de armazenamento e recuperar espaço para armazenamento de blocos de cortiça.

Situação anterior ao projeto 5S, ilustração 25:



Ilustração 25 - Situação anterior do armazém de blocos

Situação após o projeto 5S, ilustração 26:



Ilustração 26 - Situação do armazém de blocos após intervenção 5S

Dado que um dos fatores críticos no chão de fábrica é a limitação do espaço disponível, este processo de arrumação permitiu libertar espaço no armazém de blocos para colocar blocos que se encontravam distribuídos pela avenida, ocupando espaço reservado para a borracha.

Como é possível ver na segunda fotografia, foi mantida uma estante com produto acabado que não pode ser retrabalhado. Essa estante foi colocada atrás dos blocos e o seu material inventariado para futuro reaproveitamento.

4.5.3 Reorganização layout - Diversos

Durante o mapeamento da saída de produto acabado foi detetado que não existia uma zona definida para colocação de produto acabado. Os produtos prontos a transportar para o APA eram colocados de forma aleatória no chão de fábrica, isto dificultava a tarefa de os transportar para o APA assim como atravancava a área de trabalho.

A reorganização do espaço em causa encontra-se documentada na ilustração 27.

Antes



Depois





Ilustração 27 – Comparação entre situação anterior e actual dos Diversos

4.5.4 Melhoria de condições de trabalho - Embalagem TM's

A observação constante do chão de fábrica que foi mantida ao longo de todo o projeto permitiu detetar situações que não garantiam as melhores condições de trabalho aos operadores. Tal foi detetado na embalagem de TM's.

Após análise percebeu-se que os operadores esperavam, em média, 15 minutos por turno por um empilhador disponível para movimentar as cargas da sua estação de trabalho. Apesar do baixo peso das cargas, não existia nenhum equipamento na área que o permitisse fazer excepto o empilhador.

Para além disso, como é documentado pela ilustração 28, existe:

- Más condições ergonómicas no posto de trabalho
- Colocação de material sobreposto sujeito a dano
- Limitação na movimentação de cargas



Ilustração 28 - Falta de recursos para operação e movimentação de cargas

Como o recurso a um *stacker* manual os operados ficam habilitados a movimentar as próprias cargas da mesma forma que conseguem obter uma posição ergonómica muito mais apta ao trabalho a desempenhar. Para além disso, e mais importante ainda, não ficam dependentes de um empilhador para executar o seu trabalho evitando-se uma paragem de 15 minutos por turno.

Assim, avançou-se para a aquisição de um *stacker* manual que permite dinamizar a movimentação de cargas e ergonomia da posição de trabalho.

A solução atual está documentada na ilustração 29.



Ilustração 29 - *Stacker* manual em utilização na embalagem

Como é possível verificar na figura, deixa de ser necessário uma paleta de outro material para elevar a carga a trabalhar tornando a posição de trabalho mais ergonómica e simples. Também foi possível observar no chão de fábrica a eliminação paragens por falta de meios para movimentar cargas devido à autonomia conseguida pela utilização do *stacker*.

5 Análise dos resultados das soluções propostas

A análise cuidada dos resultados obtidos a partir do teste da norma de transporte criada durante o projeto permitiu retirar conclusões relevantes quanto à sua exequibilidade e as suas vantagens para a empresa. Permitiu, da mesma forma, identificar os desafios que essa norma representa e o estado em que a empresa se encontra para incorporar uma estratégia de normalização de tarefas.

A implementação e teste permitiram observar a norma em funcionamento de acordo com os parâmetros definidos e retirar ilações sobre as suas vantagens e limitações. Foi também possível comprovar a veracidade dos dados levantados e dos cálculos efetuados que serviram de base à sua criação.

5.1 Resultados

O primeiro teste realizado, durante um dia em apenas um turno, correu de forma muito positiva sendo cumpridos todos os requisitos, tempos e transportes. As conclusões retiradas neste dia auguravam um futuro promissor para a sua implementação, no entanto o seu período de testes havia sido curto e seria crucial alongá-lo por mais tempo.

Após o teste de apenas um dia e perante os seus resultados foi decidido testar a norma durante uma semana para que esta pudesse enfrentar todos os desafios da realidade da empresa de forma abrangente.

O segundo teste obteve resultados inferiores ao que seria expectável. O funcionamento da norma degradou-se em poucos dias após o início da fase de teste. Nos últimos dois dias da semana de testes, os mais complexos devido a carregamentos e encomendas prioritárias, a dificuldade em cumprir a rota definida tornou-se de tal forma complexa que o seu planeamento foi totalmente abandonado. Os operadores voltaram a fazer a recolha de produto acabado de acordo com as necessidades de expedição do APA.

No estado atual da empresa existem circunstâncias que tornam a recolha cíclica de produto acabado inviável. Essas circunstâncias estão fora do controlo da norma de transporte, no entanto são cruciais para o seu funcionamento.

As principais dificuldades observadas que puseram em causa o funcionamento da norma de transporte serão explicadas nos subcapítulos seguintes.

5.1.1 Limitação do espaço disponível no APA

A falta de espaço no armazém de produto acabado para receber os produtos da produção foi o principal fator que comprometeu o funcionamento da norma de transporte.

O APA está separado por zonas de armazenamento fixas atribuídas a determinados tipos de produtos (mercado nacional, exportação, borracha, grandes superfícies e expedição) de forma a facilitar a organização do material. A ausência de um sistema de informação não permite uma organização dinâmica pelo que se o armazenamento não for feito desta forma perder-se-á o rasto aos produtos que entram no APA.

Atualmente o transporte de produto acabado da produção para o armazém não pode ser efetuado sem haver local para receção do produto a transportar. Isto obriga os operadores a concentrarem o transporte de material afeto às zonas menos saturadas em armazém, negligenciando a restante fábrica causando entupimento das linhas.

Com a introdução da norma, o transporte de produto acabado é realizado de forma nivelada obrigando a transportar todo o produto acabado em chão de fábrica.

Devido à imposição da norma em visitar todos os pontos de saída de produto acabado e a transportar todos os produtos disponíveis em chão de fábrica, surgiram duas situações subsequentes:

1. Colocação de produto acabado de forma aleatória no APA à medida que ia sendo transportado para armazém devido à falta de espaço nas zonas definidas para alocação desse produto acabado
2. Ocupação de todo o espaço disponível em armazém impedindo o transporte de produto acabado

Perante este impedimento, de forma a cumprir a norma e evitar que as linhas de produção entrassem em situação de bloqueio, os produtos acabados eram retirados das linhas de acordo com a norma mas colocados na avenida para futuro transporte. Isto provocou as situações documentadas nas seguintes ilustrações 30, 31 e 32:



Ilustração 30 - Produto acabado espalhado pela avenida, sem ordem de transporte



Ilustração 31 - Produto acabado danificado enquanto espera por transporte na avenida



Ilustração 32 - Linha de produção bloqueada de PA por falta de espaço (APA e avenida lotados)

Esta incapacidade de absorção do produto acabado por parte do APA é o principal entrave à implementação da norma e a maior dificuldade encontrada durante a semana de teste.

Este não é um problema que possa ser contornado, a sua resolução é crucial para a aplicação de uma norma de transporte e recolha cíclica de produto acabado. O teste da norma permitiu detetar que o APA se encontra em situação de rutura, não é capaz de fazer face à capacidade de produção.

5.1.2 Limitação de recursos no APA

Ao longo do tempo têm sido feitas melhorias e adaptações às linhas de produção de forma melhorar as condições de trabalho e a aumentar a produtividade. Em conjunto têm sido adicionadas à ACC empresas do grupo como a CompCork, Amorim Industrial Solution e mais recentemente a unidade de Corroios responsável pela produção de cilindros e blocos de borracha.

Todo isto implica um aumento da produção da ACC, no entanto, o investimento realizado no armazém de produto acabado não tem sido proporcional ao da produção. Isto, com o passar do tempo, conduz a um desnível de recursos difíceis de ultrapassar.

Essa situação de rutura provocada pelo desequilíbrio de recursos entre produção e armazém manifesta-se tanto a nível de recursos humanos como de recursos operacionais. Do ponto de vista operacional destacam-se:

- Unidade de embalagem pouco apta e processos muito lentos
- Limitação física do espaço
- Ausência de sistema de informação que permita armazenamento dinâmico e controlo constante sobre a localização dos produtos

Dado que os recursos operacionais disponíveis não são adequados ao volume de trabalho, isto leva à saturação dos recursos humanos tornando-os pouco eficientes. A solução passaria por melhorar as condições operacionais de forma a otimizar os recursos humanos.

5.1.3 Prioridade de carregamentos

Carregamentos com prioridade representam carregamentos cujo material a carregar ainda se encontra na produção. A existência deste tipo carregamento tem por base duas situações comuns:

- Material pronto no momento de expedição (faltou matéria-prima, atrasos na produção, erro de planeamento, etc)
- Material em espera no chão de fábrica que apenas é transportado para o APA no momento de expedição devido à falta de espaço em armazém

No momento de efetuar este tipo de carregamentos, o transporte do produto acabado ainda em chão de fábrica passa a ser prioritário sendo toda a capacidade de transporte direcionada nesse sentido. Durante esse transporte prioritário cumprimento da norma e a recolha do produto acabado em toda a fábrica são descurados.

Apesar de o primeiro ponto referido ser da responsabilidade da gestão da produção, o segundo ponto poderia ser resolvido com a otimização do espaço no APA de forma a permitir o transporte todo o produto acabado para armazém.

Se for forçada o cumprimento da norma, não há capacidade de transporte do produto acabado prioritário para carregamento.

5.1.4 Utilização indevida das linhas de produto acabado

O bloqueio das linhas por excesso de produto acabado é um dos pontos críticos da produção da ACC. Apesar do principal motivo para este acontecimento se dever à falta de recolha de produto acabado das respetivas linhas, outro motivo foi detetado durante a semana de experimentação da norma.

Como a ilustração 33 e 34, os tapetes de rolos dedicados a produto acabado são muitas vezes ocupados com outro tipo de produtos, como é o caso de produtos em curso de fabrico ou embalagens. Isto significa que as linhas de produção perdem capacidade de colocação de produto acabado, tornando-se muito mais fácil o seu bloqueio.



Ilustração 33 - Ocupação da linha de produto acabado com produtos em curso de fabrico



Ilustração 34 - Linha de produto acabado ocupada com embalagens

A solução para este problema será definir o número limite de paletes de produtos que não sejam acabados nas linhas de forma a garantir um *buffer* reservado ao produto pronto para transporte. Em algumas linhas, como é o caso da figura 34, nenhuma paleta deverá ser permitida devido à sua curta dimensão.

5.1.5 Abastecimento de materiais *kanban*

Os materiais *kanban* são produtos como embalagens, discos, placas e tubos de cartão, entre outros materiais de alto consumo que devem estar sempre disponíveis nas linhas de embalagem. Estes produtos estão definidos por uma lista *kanban*, os produtos que não constam dessa lista só podem ser fornecidos às linhas sob requisição da chefia de produção.

O seu método de funcionamento é simples: o empilhador responsável pelo transporte de produto acabado, quando faz a recolha de produto acabado nas linhas de embalagem, recolhe os cartões dos materiais em falta e reabastece a seção quando volta para fazer nova recolha de produto acabado. Isto permite minimizar viagens em vazio e manter um *stock* de segurança dos produtos de embalagem mais consumidos.

O método acabado de ser descrito seria o meio de funcionamento correto do sistema mas o acompanhamento da recolha de produto acabado ao longo da semana de teste permitiu observar dois problemas cruciais:

- **Pedido verbal de material, sem recorrerem a cartões ou fichas**

O sistema não funciona de forma correta porque, em alternativa a colocação do cartão na caixa de pedidos criada para o efeito, os operadores consideram mais prático pedirem o material em falta verbalmente ao operador do empilhador.

Isto corrompe o funcionamento de sistema *kanban* para além de que pode conduzir, muito mais facilmente, à execução de erros.

Este incumprimento do sistema não era do conhecimento da chefia até ao estudo de implementação da norma.

- **Material definido como *kanban* inadequado às necessidades produtivas**

A lista de material *kanban* atualmente em utilização na empresa foi definida antes de 2010, de acordo com as necessidades de produção de então. Atualmente as necessidades de produção são outras pelo que a lista *kanban* carece de revisão.

Foi detetado, durante o teste, a impossibilidade de integração do transporte de algum material de elevado consumo para as linhas de produção por não estar identificado como *kanban*.

Uma revisão e atualização urgente da lista *kanban* é crucial para o bom funcionamento do sistema do abastecimento às linhas de produção. Essa revisão foi feita ainda durante a execução deste projeto de dissertação na ACC, o seu desenvolvimento está definido no capítulo anterior, capítulo 4.

A implementação de teste permitiu retirar outra conclusão importante relativamente ao abastecimento de materiais *kanban*. Observou-se que com o método de abastecimento a funcionar corretamente é possível integrar o transporte de produto acabado para o APA e o abastecimento de materiais à produção às linhas.

5.1.6 Motivação dos operadores

Os operadores do APA associados ao projeto revelam sinais de falta de motivação por se sentirem negligenciados. Na causa dessa falta de motivação enquadram-se os seguintes fatores:

- Repetição de vários projetos de normalização de recolha de produto acabado, todos eles sem condições de serem implementados no futuro da empresa

- Projetos interrompidos (5S, norma de transporte, melhoria contínua, entre outros) que levam à descrença dos operadores em cada projeto realizado
- Falta de capacidade de recursos operacionais que limitam os seus recursos humanos

Apesar de ter sido simples envolver os operadores do APA no projeto 5S visto que eles próprios reconheciam a importância de um projeto como este para a melhoria das suas condições de trabalho. Envolvê-los no projeto de normalização de recolha de projeto acabado foi exatamente o oposto.

O facto de um projeto muito idêntico, implementação de um comboio logístico, ter sido realizado em 2013 sem resultados positivos nem aplicação prática levou os operadores a duvidarem deste projeto logo desde o início.

A mobilização dos operadores para participarem neste projeto foi, sem dúvida, o maior desafio durante o período de desenvolvimento da norma. A recusa do seu funcionamento e das suas vantagens foi constante.

No entanto, o principalmente motivo para a recusa de um projeto como este prendia-se com a ideia de controlo a que seriam sujeitos. Para os operadores, a existência de uma norma tinha como único objetivo controlar o seu trabalho e a forma como era feito.

Após muitas explicações e trocas de ideias, os operadores aderiram à ideia e contribuíram com críticas e sugestões de melhoria. Para isto foi crucial a garantia dada de que a norma a ser criada não teria qualquer tipo de horário definido para cumprir, apenas um percurso normalizado.

5.1.7 Tarefas extra

Os cálculos e medições efetuados, e demonstrados no capítulo 4, permitiram concluir que a capacidade de transporte é suficiente para fazer face à capacidade de produção se o transporte se dedicar exclusivamente a essa tarefa.

No entanto, associado à recolha de produto acabado, o EMP42 tem outras tarefas extras que comprometem a sua tarefa principal. Dessas tarefas extra destacam-se as seguintes:

- Fornecimento de colas às linhas: não pode ser transferido para a produção porque os empilhadores disponíveis não têm capacidade de elevação
- Carregamento de contentores para expedição da CompCork (tarefa dura 2h, uma vez por semana)
- Fornecimentos de embalagens e paletes às linhas (melhorar método)
- Substituição de tanques de água para limpeza da cola

Uma das tarefas, que dizia respeito ao transporte dos resíduos de cortiça provenientes da retificadora e serra, foi transferida para a produção com sucesso. As restantes não foram possíveis fazê-lo.

No caso das colas, a troca do empilhador da aglomeração de três rodas por um de quatro rodas já permitiria transferir o abastecimento de colas para a produção. Isto pode ser feito por troca de empilhadores da aglomeração com uma área que tenha empilhadores de quatro rodas mas menos necessidade de elevação.

5.1.8 Tempo de transporte

A criação da norma, apesar de ser isenta de tempos, foi efetuada com base na medição dos tempos de transporte. Isto permitiu determinar um tempo teórico de cumprimento da rota, 57 minutos.

No período de teste foi medido o tempo de transporte da norma chegando-se aos seguintes valores:

Tempos de transporte medidos durante teste	
1	50,00 MIN
2	52,00 MIN
3	63,00 MIN
4	55,00 MIN
5	48,00 MIN
MÉDIA	53,60 MIN

Os tempos medidos permitiram calcular uma média de tempo de transporte por ciclo da norma de 54 minutos, ou seja, muito próximo do valor calculado. Este conhecimento do tempo que cada ciclo da norma toma é útil no dimensionamento do número de ciclos a executar.

5.1.9 Capacidade de transporte

Os cálculos efetuados antes da implementação da norma sugeriam que esta tinha capacidade para absorver toda a produção efectuada na empresa se apenas se dedicasse a essa tarefa, sobrando uma ligeira margem para tarefas extra.

Assumindo que o EMP42 ficaria responsável apenas pela recolha de produto acabado, foi executado o teste dessa forma durante uma semana. Devido à dificuldade em transferir as tarefas extra para outros setores, o fornecimento de colas e a substituição dos tanques de água de limpeza foram mantidas e integradas na norma.

Nestas condições de implementação foi possível verificar a capacidade do transporte em cumprir com os requisitos da produção ao mesmo tempo que mantinha estas duas tarefas extra. Não foi deixado nenhum produto na linha de produção sendo, em caso de limitação de espaço no APA, transportado para a avenida.

Pela medição dos tempos de transporte, cada ciclo da norma demorou em média 54 minutos. Isto permite calcular qual a carga real da norma, considerando um turno de sete horas de trabalho efetivo. Os cálculos seguintes ilustram essa análise:

<i>Tempo médio de transporte = 54 min</i>
<i>Número de ciclos da norma = 7</i>
<i>Tempo total da norma = $7 \times 54 = 378$ min</i>
<i>Tempo total de trabalho = 420 min</i>
<i>Folga = $420 - 378 = 42$ min</i>
<i>Folga (%) = $42 \div 420 = 10\%$</i>
<i>Capacidade de carga (%) = $1 - 0,1 = 90\%$</i>

Isto significa que para o cumprimento de sete ciclos por turno seria possível cumprir os requisitos de produção e ainda existiria uma folga de 42 minutos.

Os carregamentos da CompCork foram mantidos por falta de alternativa mas na semana de teste houve um carregamento que conduziu ao atraso da recolha de produto acabado em duas horas, levando ao bloqueio das linhas de produção.

Quando ocorre bloqueio das linhas, os empilhadores atribuídos às áreas retiram o produto acabado e colocam-no na avenida para posterior transporte para o APA.

Devido à acumulação de material na avenida e à capacidade limitada de transporte do EMP42, quando surge espaço no APA que permita o transporte de produto acabado para o armazém é necessário recorrer a outro empilhador do APA para efetuar o transporte dos produto na avenida que não foram transportados a quando da sua recolha da linha de produção.

5.2 Medidas de correção e oportunidades de melhoria

De acordo com o referido no ponto anterior, as condições atuais da empresa deverão sofrer alterações de forma a permitir a normalização de transporte de produto acabado, dado que foi possível comprovar que a normalização é viável.

Assim, sugere-se como úteis e sustentáveis as seguintes oportunidades de melhoria:

1. Aplicar projeto 5S a toda a extensão do APA de forma a otimizar o espaço em armazém assim como os produtos em utilização
2. Avaliar a capacidade dos recursos humanos e operacionais em armazém para fazer face ao aumento de produção e executar as adaptações necessárias
3. Adaptar fisicamente, com mudanças estruturais e operacionais, o APA às novas exigências provocadas pelo aumento da procura
4. Uma adaptação do APA e possível aumento de espaço permitirá ter todos os produtos em armazém no momento de expedição, eliminando os carregamentos prioritários por responsabilidade logística
5. Definir tapetes de rolos exclusivamente para produto acabado garantindo flexibilidade suficiente na linha de produção para esta não parar por falta de recolha
6. Corrigir e normalizar método de abastecimento às linhas de embalagem de materiais *kanban*
7. Estudar alternativas de execução das tarefas extra

6 Conclusão e trabalhos futuros

6.1 Conclusão

A realização deste projeto de dissertação tinha como objetivo contribuir para a normalização da logística interna operada na Amorim Cork Composites. Nomeadamente no que respeitava o transporte de produto acabado das linhas de produção para o armazém de expedição.

A criação da norma para transporte de produto acabado, o seu teste e implementação temporária, assim como a comprovação da sua capacidade e exequibilidade permitem afirmar que este projeto cumprir o seu objetivo.

Apesar de cumprir o seu objetivo, a norma não ficou em funcionamento definitivo na empresa. Isto deve-se a problemas operacionais que não permitem suportar o funcionamento cíclico de uma norma de transporte.

A criação e teste da norma de transporte permitiram detetar problemas na empresa que não seriam detetados sem o seu funcionamento. Desses problemas destacam-se:

- Situação de saturação do APA
- Incorreto e desatualizado funcionamento da abastecimento de componentes *kanban*
- Excesso de tarefas extras associadas ao empilhador responsável pelo transporte de produto acabado
- Resistência dos operadores às mudanças propostas

As dificuldades identificadas ao longo do projeto foram corrigidas dentro da janela temporal disponível. No entanto, alguns dos problemas detetados revelaram-se de complexa resolução que não foi possível solucionar dentro do tempo de estágio, nomeadamente a situação atual do APA. O armazém de produto acabado exige uma intervenção profunda que o permita dotar de capacidades para responder às exigências de produção e expedição da empresa.

Para além da situação atual do APA, outro grande entrave à aplicação da norma de transporte foi a resistência dos operadores. A recolha de produto acabado é executada sem controlo ou orientação desde sempre. Para operadores com trinta anos na empresa definir e normalizar qual o trajeto que devem fazer diariamente é interpretado como uma avaliação constante à sua competência. Apesar disso, e após muitas explicações sobre como funcionaria o projeto, participaram e contribuíram com sugestões para a sua realização.

Por fim, concluir que normalização de fluxos logísticos de transporte de produto acabado é possível, apesar de complexa. Tal como foi testada neste projeto de dissertação, a aplicação de uma norma de transporte é viável sem comprometer a capacidade produtiva da empresa.

A garantia das condições operacionais corretas é crucial para o funcionamento adequado da presente norma como ponte de ligação entre os processos logísticos e produtivos.

6.2 Trabalhos futuros

A movimentação de empilhadores representa uma perda de eficiência por parte do operador do mesmo assim como um risco de segurança para os operadores das linhas. A eliminação da sua utilização será complexa dado que toda a fábrica funciona numa ótica de sobrecarga de empilhadores há décadas. No entanto, um projeto com revelância futura, tanto do ponto de vista académico como profissional, seria a gestão de movimentação de cargas entre equipamentos das próprias linhas. Para que esse objetivo possa ser atingido a modificação do *layout* das linhas poderá ser inevitável.

Do ponto de vista de sustentação do projeto atual deverão ser executados trabalhos futuros que contribuam para a sua correta aplicação. Os trabalhos futuros com mais relevância para o futuro da empresa seriam:

- Organização do APA e reestruturação do seu *layout*
- Gestão de *stocks* nos diversos armazéns da ACC (APA, AMP, 77, 78 e *gifts*)
- Estudo da viabilidade de implementação de um sistema de informação e monitorização dos produtos acabados em tempo real, tanto em armazém como em chão de fábrica
- Análise e otimização da movimentação de cargas entre equipamentos de produção, diminuição da dependência de empilhadores no abastecimento de equipamentos

A continuação deste projeto, assim como o projeto 5S no APA que carecem de conclusão, é essencial para manter os operadores motivados e envolvidos nos projetos de melhoria contínua da empresa.

7 Referências

- Alnahhal, Mohammed, Asep Ridwan, e Bernd Noche. "In-plant Milk Run Decision Problems." *Logistics and Operation Management (GOL)*. Rabat: IEEE, 2014. 85-92.
- Amorim Cork Composites. "Manual Interno 5S." 2013.
- Antunes, Daniela L., Sérgio D. Sousa, e Eusébio Nunes. "Using Project Six Sigma and Lean Concepts in Internal Logistics." *Proceedings of the World Conference on Engineering*. London, UK: WCE, 2013. Vol I.
- Bayo-Moriones, Alberto, Alejandro Bello-Pintado, e Javier Merino-Diaz de Cerio. "5S use in manufacturing plants: contextual factors and impact on operating performance". *Internacional Journal of Quality & Reliability Management*, 2010: Vol. 27 Iss 2 pp. 217-230.
- Brar, Gurinder Singh, e Gagan Saini. "Milk Run Logistics: Literature Review and Directions." *World Congress on Engineering*. London, UK: WCE, 2011. Vol I.
- Bureau Van Dijk. *Bureau Van Dijk*. 10 de 4 de 2015. <https://sabi.bvdinfo.com>.
- Camacho, Maria Victoria. *Warehouse Logistics and Internal Distribution Optimization*. Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa, 2011.
- Coimbra, Cleberson dos Santos. "O custo da ineficiência na logística interna." *Congresso USP de controladoria e contabilidade*. 2005. Vol. 5.
- Coimbra, Euclides A. *Kaizen in Logistics and Supply Chain*. McGraw Hill Education, LLC, 2013.
- Daniel, Jones T., Hines Peter, e Rich Nick. "Lean Logistics." *International Journal of Physical Distribution & Logistics*, 1997: Vol. 27 Iss 3/4 pp. 153-173.
- Fernandes, Simone Tavares, e Fernando Augusto Silva Martins. *Aplicação do Lean Six Sigma na logística de transporte*. Produção Online, 2012.
- Harris, Chris, e Rick Harris. "Steps to Implementing a Lean Material Handling System." *Lean Directions* (Society of Manufacturing Engineers), 2004.
- Jungheinrich Portugal. *Reboques para comboios logísticos*. 2013.
- Koch, Richard. *The 80/20 Principle*. Broadway Books, 1999.
- Prosic, Slobodan. "Kaizen Management Philosophy." *I International Symposium Engineering Management and Competitiveness*. Zrenjanin, Serbia: EMC2011, 2011. 173-178.
- Reichhart, Andreas, e Matthias Holweg. "Lean distribution: concepts, contributions, conflicts." *Internacional Journal of Production Research*, 2007: 45:16, 3699-3722.
- Titu, Mihail Aurel, Constantin Oprean, e Daniel Grecu. "Applying the Kaizen Method and the 5S Technique in the Activity of Post-Sale Services." *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*. Hong Kong: IMECS, 2010. Vol III.

- Ultsch, Alfred. *Proof of Pareto's 80/20 Law and a Precise Limits for ABC Analysis*. DataBionics Research Group, 2002.
- Vyas, Kewalkumar Chandrakant. *Toyota Production System*. Austin: The University of Texas at Austin, 2011.

ANEXO A: Mapa de cálculo para definição da norma de transporte

	Produção de PA		Necessidade de transporte			Tempo transporte		Buffer de PA		Cap. Buffer		Ord	Viaç
						Horas	Minutos			min	h		
Zona BL													
PAB01	H268	Emb. Pl. CC	2,09	paquete/h	2 pal/viagem	1,05	viagens/h		2 paletes	57	1,0	3	2
PAB02	H677	Memos	1,24	paquete/h	2 pal/viagem	0,62	viagens/h		2 paletes	97	1,6	7	1
PAB03	H690	Diversos	0,95	paquete/h	2 pal/viagem	0,48	viagens/h		2 paletes	126	2,1	8	1
PAB04	H698A	Gifts	0,26	paquete/h	2 pal/viagem	0,13	viagens/h		2 paletes	462	7,7	11	
PAB05	H888	Emb Placas	0,64	paquete/h	2 pal/viagem	0,32	viagens/h		2 paletes	188	3,1	9	1
PAB06	H698B	Trivets	0,47	paquete/h	2 pal/viagem	0,24	viagens/h		2 paletes	255	4,3	10	1
PAB07	H698C	Trivets	0,00	paquete/h	0 pal/viagem	0,00	viagens/h		0 paletes	0	0,0		
Total			5,65			0,77	46				1,0		
Zona CL													
PAC01	H274	VSM	4,90	paquete/h	2 pal/viagem	2,45	viagens/h		2 paletes	24	0,4	1	4
PAC02	H248	Embal Vert	2,00	paquete/h	2 pal/viagem	1,00	viagens/h		2 paletes	60	1,0	2	2
PAC03	H549	Sheeter	0,18	paquete/h	2 pal/viagem	0,09	viagens/h		2 paletes	667	11,1	12	
PAC04	H543	Minirollos	1,80	paquete/h	2 pal/viagem	0,90	viagens/h		2 paletes	67	1,1	4	2
Total			8,88			0,40	24				0,4		
Zona CR													
PAR01	H729	Juntas	1,83	paquete/h	2 pal/viagem	0,92	viagens/h		2 paletes	66	1,1	5	2
PAR02	H752	Borracha	1,61	paquete/h	2 pal/viagem	0,81	viagens/h		2 paletes	75	1,2	6	2
Total			3,44			0,20	12				1,1		
		Somatório	17,97	paquete/h	2 pal/viagem	8,99	viagens/h						

ANEXO B: Plano de ações no APA no âmbito do projeto 5S

Ação	Área	Descrição	Responsável	Data Prevista	Verificação
1	Grandes Superfícies	Separar paletes que não são expedidos/com pouca circulação	Ricardo Nordeste		
2	Grandes Superfícies	Retirar marcação de segurança onde se encontra agora stock de grandes superfícies	Manutenção		
3	Grandes Superfícies	Criar zona marcada para paletes que são frequentemente utilizadas para encomendas	Fábio Pereira/Manutenção		
4	Grandes Superfícies	Criar zona comum de ferramentas – Pintar armário entregue pela manutenção	Pedro Santos		
5	Embalagem	Arranjar travão dos rolos da embaladeira (neste momento é utilizado um calço para travar rolos)	Manutenção		
6	Pesagem	Balança de pesagem (ver situação para não se sair do empilhador para fazer pesagem)	Manutenção		Possível solução: colocar balança no tapete de rolos após a embalagem, pesagem feita pelo embalador
7	Contentores	Verificar qual o melhor sítio para colocação dos contentores de reciclagem	Fábio Pereira		
8	H&O	Colocar artigos H&O todos na mesma área (neste momento eles estão separados, minimiza movimentos)	Ricardo Nordeste	Prioritário	A colocação dos artigos na mesma área implica primeiramente a arrumação e limpeza da área em questão
9	MEMO	Colocar MEMOS mais utilizados em lugares acessíveis e juntos (sonae, leroy...) e por ordem de rotatividade	Ricardo Nordeste		
10	Zona de expedição	Marcação para a colocação de paletes embaladas que vão no mesmo dia para a expedição	Manutenção		
11	Zona das garagens	Verificar se o arquivo morto poderá ser organizado noutra lugar (contem arquivo de contabilidade)	Hugo Santos/Pedro Santos	Prioritário	Otimizar a utilização do espaço sobre a garagem para artigos com muito baixa rotação, superior a cinco anos
12	Grandes Superfícies	Perigo de acidente na zona de grandes superfícies (chão escorregadio quando chove) - arranjar telhado	Manutenção	Prioritário	
13	Embalagem	Aplicar mangueira de ar comprimido retrátil	Manutenção		
14	Embalagem	Aplicar suporte para cantoneiras	Manutenção	Prioritário	
15	Embalagem	Aplicar secretária de apoio (operador utiliza atualmente um contentor de lixo como mesa de apoio)	Manutenção	Prioritário	
16	Embalagem	Aplicar placas anti-deslizamento no tapete de rolos	Manutenção		
17	Embalagem	Armário para diversos (ferramentas, fita cola, documentos, etc) e estante	Manutenção	Prioritário	
18	Embalagem	Serra de corte rápido para cortar cantoneiras (operador desloca-se às serras de disco para cortar cantoneiras)	Manutenção	Prioritário	
19	Embalagem	Instalar recipiente do reciclagem para papel e plástico	Manutenção	Prioritário	
20	Embalagem	Limpeza do espaço e eliminação do que não é relevante para a funcionamento de embalagem	Manuel Neves		
21	Grandes Superfícies	Agrupar produtos sem rotação há mais de dois anos em várias paletes de forma a minimizar o espaço ocupado	Ricardo Nordeste	Prioritário	
22	Grandes Superfícies	Marcação da zona de GS's (produtos e paletes)	FP/RN/Manutenção		
23	GS's e H&O	Definir posição para produtos sem rotação	Hugo Santos/Pedro Santos		
24	Grandes Superfícies	Aplicar estante extra na zona de GS's	Manutenção		
25	H&O	Colocar caixas de H&O em prateleiras em vez de paletes	Ricardo Nordeste		

ANEXO C: Cálculos de formulação da norma de transporte

NORMA - Transporte de produto acabado			
Unidade Industrial: ACC		Equipamento: EMP42 Setor: APA	Responsável:



Tarefa	Setor	Código CC	Centro Trabalho	Viagem (min)	Decor (min)	Total (min)	Total (horas)
1	CILINDROS	H274	VSM	5		5	0,08
2	CILINDROS	H248	EMBAL. VERTICAL	6		11	0,18
3	PLACAS	H268	EMBAL. PLACAS CC	7		18	0,30
4	CILINDROS	H543	MINIROLOS	5		23	0,38
5	BORRACHA	H729	JUNTAS	5		28	0,47
6	CILINDROS	H274	VSM	5	23	33	0,55
7	BORRACHA	H752	EMBAL. BORRACHA	7		40	0,67
8	PLACAS	H677	MEMOS	8		48	0,80
9	PLACAS	H690	DIVERSOS	9		57	0,95

TEMPOS MEDIDOS	
1	50,00
2	52,00
3	63,00
4	55,00
5	48,00
MÉDIA	53,60
DES PAD	5,86

CONTAGEM ESTAÇÕES		SAIDA PA	TEMPO AMP-CC	TEMPO TRANS	TEMPO TOTAL	TAREFAS EMP42
H274	2	4,9	1	5	10	RECOLHER PA
H543	1	1,8	1	5	5	FORNECER COLA
H268	1	2,31	2	7	7	FORNECER PALETES
H248	1	2,18	1,5	6	6	FORNECER EMBALAGENS
H729	1	1,83	1	5	5	CARREGAR COMPCORK
H752	1	1,61	2	7	7	TRANSPORTAR RESÍDUOS
H677	1	1,24	2,5	8	8	TAREFAS A RETIRAR
H690	1	0,95	3	9	9	FORNECER COLA
H698B	0	0,47	2	7	0	TRANSPORTAR RESÍDUOS
H888	0	0,64	2,5	8	0	CARREGAR COMPCORK
9		17,93	18,5	67	57	
UNIDADES		PAL/H	MIN	MIN	MIN	

CAPACIDADE DE TRANSPORTE DA NORMA					HORAS TRABALHO/TURNO	
TEMPO	54	MIN	CAP. TRANSPORTE	140	PAL/TURNO	7 HORAS
PAL/VIAGEM	2	PAL	PRODUÇÃO	126	PAL/TURNO	420 MINUTOS
CAPACIDADE	18	PAL/NORMA	CARGA	90%		
A PRODUÇÃO CORRESPONDE A 95% DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DO EMP42, SOB RAM 21 MIN DE FOLGA.			FOLGA	10%		
			TEMPO FOLGA	42	MIN	
			TEMPO TRABALHO	420	MIN	