

# **Técnicas de melhoria de fiabilidade no sistema de recolha de dados**

*Julieta Oliveira Tavares da Silva*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Armando Leitão



**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2018-07-02



*“Perception is strong and sight is weak. In strategy it is important to see distant things as if they were close and to take a distanced view of close things.”*

*Miyamoto Musashi  
A Book of Five Rings*

## Resumo

Atualmente, com a crescente globalização da economia e as rápidas alterações do mercado, as empresas têm respondido com estratégias de diferenciação e aumento da complexidade, em vista a melhorar o nível de serviço ao cliente. Estes fatores, juntamente com a pressão contínua para redução de custos, conduzem a uma centragem do esforço na melhoria dos fluxos logísticos. Segundo Guedes (2017) a logística é a “área focada no planeamento, implementação e controlo, de forma eficaz e a baixo custo, dos fluxos e armazenagem de matéria-prima, em-curso-de-fabrico e produto acabado, bem como toda a informação associada desde o ponto de origem ao ponto de consumo, para satisfazer os requisitos do serviço a clientes”.

Para acompanhar a evolução, a Amorim *Cork Composites* promove, paralelamente aos seus projetos, as filosofias *Kaizen* de melhoria contínua. Os princípios *Lean* de redução de desperdícios estão cada vez mais presentes e são a base para a dissertação desenvolvida. Neste contexto, os desperdícios a eliminar são as atividades que não acrescentam valor no fluxo de informação, e que conduzem a erros de inventário refletidos na contagem física do mesmo e sua comparação com o inventário contabilístico. O principal objetivo da corrente dissertação é a redução destas diferenças, através de um aumento da fiabilidade da recolha de dados de consumos e produções no chão de fábrica.

A metodologia seguida para o alcance do objetivo em questão começou pelo mapeamento do estado inicial a nível de fluxo de informação, desde a receção de uma encomenda, ao desencadeamento de ordens de fabrico, passando pela respetiva produção e fecho. A etapa seguinte consistiu na dissecação dos motivos que geram os desvios de inventário e apresentação de propostas de melhoria. Algumas destas sugestões foram implementadas na fábrica, tendo permitido o registo dos respetivos resultados.

As propostas de melhoria implementadas pretendem constituir ferramentas à prova de erro para evitar os desvios de inventário. São o resultado de um estudo continuado do chão de fábrica, numa tentativa de descoberta de medidas preventivas que foquem todos os pontos definidos que culminam nas diferenças de inventário.

Com as sugestões implementadas, foi possível a aquisição de informação mais fidedigna do chão de fábrica, bem como anular um estágio na sucessão de fases que constituem a cadeia informativa relativa ao consumo de materiais e produtos gerados. Aplicando as técnicas desenvolvidas a todas as linhas de produção, consegue-se alcançar um estado de controlo de inventário exímio, que torna o planeamento das encomendas um processo confiável.

# Reliability improvement techniques in the data collection system

## Abstract

Nowadays, with the increasing globalization of the economy and the rapid changes in the market, companies have responded with strategies of differentiation and increased complexity, in order to improve the level of customer service. These factors, together with the continuous pressure to reduce costs, lead to a focus on efforts to improve logistics flows. According to Guedes (2017), logistics is the “area focused on the planning, implementation and control, in an efficient and low cost way, of the flows and storage of raw material, work-in-process and finished products, as well as all the information associated from the point of origin to the point of consumption, to satisfy the requirements of the customer service”.

To follow the evolution, Amorim *Cork Composites* promotes, in parallel to its projects, the Kaizen philosophy of continuous improvement. The Lean principles of waste reduction are increasingly present and are the basis for the dissertation developed. In this context, the waste to be eliminated are the activities that do not add value to the information flow, leading to inventory errors reflected in the physical count of the same and its comparison with the accounting inventory. The main objective of the current dissertation is the reduction of these differences, through an increase in the reliability of the collection of consumption and production data on the shop floor.

The methodology followed to reach the objective in question began by mapping the initial state at the level of information flow, from the receipt of a customer order, to the triggering of manufacturing orders, through its production and closing. The next step was the dissection of the reasons that generate the deviations of inventory and presentation of improvement proposals. Some of these suggestions were implemented in the factory, allowing the registration of the respective results.

The improvement proposals implemented are intended to be error-proofing tools to avoid inventory deviation. They are the result of a continuous study of the factory floor, to discover preventive measures that focus on all the defined points that culminate in the inventory differences.

With the suggestions implemented, it was possible to acquire more reliable information from the factory floor, as well as to cancel a stage in the succession of phases that constitute the information chain related to the consumption of materials and products generated. By applying the techniques developed to all the production lines, it is possible to achieve a state of excellent inventory control, which makes order planning a reliable process.

## Agradecimentos

Neste misto de desordem, conclusão de curso e preparação para uma nova etapa, quero deixar um especial agradecimento a todos os intervenientes que contribuíram para o sucesso do meu percurso académico.

Ao Prof. Armando Leitão, pelo nível de exigência elevado que impôs ao longo de todo o percurso.

Ao Francisco Pires, pela orientação na empresa.

Ao Nuno Martins, que disponibilizou prontamente meios para atingir os meus objetivos.

Ao Emanuel Brito, Rui André Silva e Vera Silva, pela motivação que me transmitiram, concordância nos meus projetos e sugestões facultadas.

Ao Leonel, Sr. Abel e Sr. Paulo, que, por momentos, me libertaram da pressão associada a uma tese em ambiente empresarial.

Um especial reconhecimento à Alexandra Mouta, como sinal da minha gratidão pelo conhecimento partilhado, confiança depositada e metas propostas. Pelo trato amigável e disponibilidade oferecida. Por me fazer ir mais longe. Por me fazer sentir parte.

À Maria Inês e todas as sessões de *brainstorming*.

Aos restantes alunos que realizaram a dissertação comigo na empresa. Especialmente na fase inicial de adaptação, foram um pilar importante que suavizou a transição.

Ao meu colega de faculdade, João André, com quem, desde o primeiro ano de faculdade, partilhei este trajeto de adaptação, mudança e crescimento. Pelo conhecimento que construímos e formação que alcançámos. Obrigada por estes cinco anos.

Aos meus pais e irmão. Não conheço família com a coerência e transparência que vivo em casa. Aos meus pais, agradeço por terem sentido tudo como se estivessem no meu papel. Todos os triunfos e os restantes atropelos. Ao meu irmão, por ser quem cegamente acredita nas minhas capacidades.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	2
1.1	Amorim <i>Cork Composites</i> .....	2
1.2	Enquadramento do projeto e motivação .....	3
1.3	Objetivos do projeto .....	3
1.4	Método seguido no projeto .....	4
1.5	Estrutura da dissertação .....	4
2	Enquadramento teórico .....	5
2.1	Logística: conceitos introdutórios .....	5
2.2	Logística e sistemas de informação .....	5
2.2.1	<i>Enterprise Resource Planning</i> (ERP).....	5
2.2.2	<i>Manufacturing Execution Systems</i> (MES).....	6
2.3	Gestão e princípios <i>Lean</i> .....	6
2.3.1	Eliminação de desperdícios .....	8
2.3.2	Automação de baixo custo.....	8
2.4	Sistemas de informação e princípios <i>Lean</i> .....	9
2.5	Planeamento e visibilidade das ordens de fabrico .....	9
2.6	Erros de inventário .....	10
3	Caraterização e análise da situação inicial .....	14
3.1	Apresentação do problema .....	14
3.2	Estudo em macro escala .....	15
3.3	Análise do chão de fábrica .....	17
3.4	Integração dos dados no ERP .....	21
3.4.1	Declarações de produção e fichas de produto acabado .....	21
3.4.2	Fecho de ordens de fabrico .....	22
3.5	Relação Causa-Efeito .....	24
4	Propostas de melhoria .....	26
4.1	Ficha de produto acabado.....	27
4.1.1	Automatização do preenchimento .....	27
4.1.2	Integração automática .....	31
4.1.3	Aumento da fiabilidade dos dados .....	33
4.1.4	Resultados .....	34
4.2	Declaração de produção .....	35
4.2.1	Automatização do preenchimento .....	35
4.2.2	Integração automática .....	35
4.2.3	Formação para um preenchimento correto.....	39
4.2.4	Aumento da fiabilidade dos dados .....	41
4.2.5	Resultados .....	43
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	44
5.1	Conclusões .....	44
5.2	Trabalhos futuros .....	45
5.2.1	Sugestões a curto prazo .....	45
5.2.2	Sugestões a longo prazo .....	46
	Referências .....	48
	ANEXO A: Declaração de produção.....	49
	ANEXO B: Ficha de produto acabado .....	51

## Siglas

ACC – Amorim *Cork Composites*  
APA – Armazém de Produto Acabado  
CC – Centro de Custo  
CCS – *Cork Customized Solutions*  
CHC – *Cork High-density Components*  
CNM – *Cork Natural Materials*  
CR1 – *Cork Rubber 1*  
CR2 – *Cork Rubber 2*  
CRM – *Cork Rubber Materials*  
ERP – *Enterprise Resource Planning*  
GMT – *Grain Materials Technology*  
JIT – *Just-In-Time*  
KPI – *Key Performance Indicator*  
MES – *Manufacturing Execution Systems*  
MRDA – *Monitoring Reporting Decision Action*  
OEE – *Overall Equipment Effectiveness*  
OF – Ordem de fabrico  
PTI – Preço de Transferência Interno  
SAC – Serviço de Apoio ao Cliente  
TMS – *Toyota Management System*  
TPS – *Toyota Production System*  
VBA – *Visual Basic for Applications*



## Índice de Figuras

Figura 1 - Relação entre as unidades industriais da ACC .....	3
Figura 2 - Método seguido no projeto .....	4
Figura 3 - Posição do MES na estrutura organizacional (D'Antonio et al., 2017).....	6
Figura 4 - Diminuição do intervalo - o ciclo MRDA numa cadeia de abastecimento ágil (Wang e Koh, 2010) .....	9
Figura 5 - Processo de visibilidade das ordens de (Wang e Koh, 2010) .....	10
Figura 6 - Exemplo de desconexão entre processos (Yee e Oh, 2013) .....	10
Figura 7 - Curva de variação para os desvios de inventário (Sheldon, 2004) .....	10
Figura 8 - Esquema de transação de inventário (Sheldon, 2004) .....	11
Figura 9 - Swimlane entre o SAC e o Planeamento .....	16
Figura 10 - Swimlane entre o Planeamento e o chão de fábrica.....	16
Figura 11 - Legenda dos swimlanes do fluxo informativo.....	16
Figura 12 - Fluxograma do processo produtivo da aglomeração de blocos e cilindros do CNM (a) e do CRM (b) .....	17
Figura 13 - Mistura-mãe da aglomeração CRM.....	18
Figura 14 - Fluxograma do processo produtivo no CNM – Placas .....	18
Figura 15 - Fluxograma do processo produtivo do CRM - Transformação .....	18
Figura 16 - Legenda dos fluxogramas dos processos produtivos.....	19
Figura 17 - Ficha de acompanhamento na produção.....	21
Figura 18 - Menu do AS400 que permite fechar as ordens de fabrico.....	22
Figura 19 - Diagrama de causa e efeito para os erros de inventário.....	24
Figura 20 - Propostas de melhoria.....	26
Figura 21 - Menu principal para o preenchimento da ficha de produto acabado .....	28
Figura 22 - Visualização da ordem em curso de fabrico .....	29
Figura 23 - Simulação do preenchimento de uma ficha de produto acabado.....	29
Figura 24 - Visualização de uma ordem de fabrico terminada.....	29
Figura 25 - Visualização dos estágios de uma ordem de fabrico .....	30
Figura 26 - Base de dados semanal de produções para a linha de embalagem .....	30
Figura 27 - Escolha do turno no botão "Lançar" .....	31
Figura 28 - Controlo de produções por data e turno.....	31
Figura 29 - Base de dados para o lançamento no AS400 .....	32
Figura 30 - Menu do AS400 que indica as encomendas canceladas .....	32
Figura 31 - Menu do AS400 com as quantidades teóricas dos componentes .....	36
Figura 32 - Registo automático dos dados das declarações de produção .....	37
Figura 33 - Base de dados dos tempos produtivos .....	37
Figura 34 - Base de dados dos tempos improdutivos .....	38

Figura 35 - Ficheiro para calcular indicadores no CRM - Aglomeração .....	38
Figura 36 - Estrutura do e-mail a enviar no fim do turno no CRM - Aglomeração .....	39
Figura 37 - Template efetuado para expor nas linhas de produção .....	41
Figura 38 - Propostas de melhoria a curto prazo .....	45

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Diferenças de inventário do armazém 69 .....	15
Tabela 2 - Resultados do preenchimento automático das fichas de produto acabado - linha de embalagem.....	35
Tabela 3 - Resultados da integração automática das fichas de produto acabado - linha de embalagem.....	35
Tabela 4 - Resultados da integração automática das declarações de produção do CRM - Aglomeração.....	43
Tabela 5 - Resultados esperados para as fichas de produto acabado .....	46
Tabela 6 - Resultados esperados para as declarações de produção .....	46



## 1 Introdução

A presente dissertação foi desenvolvida na unidade industrial Amorim *Cork Composites* (ACC), no âmbito da especialização em Gestão da Produção pertencente ao Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica (MIEM) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

Neste capítulo faz-se uma breve apresentação da unidade industrial onde decorreu a dissertação, expõe-se o tema da mesma e o seu contexto na empresa, os objetivos do projeto e a metodologia seguida que visa o seu cumprimento.

### 1.1 Amorim *Cork Composites*

O Grupo Amorim detém uma posição de liderança de destaque a nível mundial no setor da cortiça. Aqui, está presente em cinco Unidades de Negócio: Amorim Florestal, Amorim & Irmãos, Amorim Revestimentos, Amorim *Cork Composites*, onde decorreu a presente dissertação, e Amorim Isolamentos.

A origem da ACC surgiu da necessidade de reutilizar os desperdícios de cortiça oriundos da indústria de rolhas. Juntamente com desperdícios de outros materiais que elevam as propriedades da cortiça, consegue-se acrescentar valor aos mesmos e responder a um mercado cada vez mais competitivo e diversificado. A sustentabilidade é uma prioridade para esta indústria, que premeia o equilíbrio ambiental e a reutilização e reinvenção dos recursos.

A ACC detém 25 segmentos de mercado, que se podem agrupar em produtos para indústria, retalho e construção. Divide-se internamente em cinco unidades industriais, onde a GMT (*Grain Materials Technology*) fornece a matéria-prima para as restantes (Figura 1). Esta unidade liberta *big bags* ou fardos diretamente para o cliente final, ou granulados para as outras unidades. Todas estas podem estar relacionadas entre si como clientes internos, tendo, cada uma, um preço de transferência interno (PTI) previamente estabelecido. Do GMT seguem-se os setores CNM (*Cork Natural Materials*) ou CRM (*Cork Rubber Materials*), onde é feita a aglomeração em blocos ou cilindros de materiais de cortiça natural ou de cortiça com borracha, respetivamente. Os aglomerados podem sair para o cliente final ou passar à área de transformação, onde se laminam os blocos em placas ou os cilindros em rolos. O CCS (*Cork Customized Solutions*) é uma área de transformação final, responsável pela customização dos produtos. O GMT pode ainda alimentar o CHC (*Cork High-density Components*), unidade cujas principais aplicações são o *flooring* e os revestimentos.

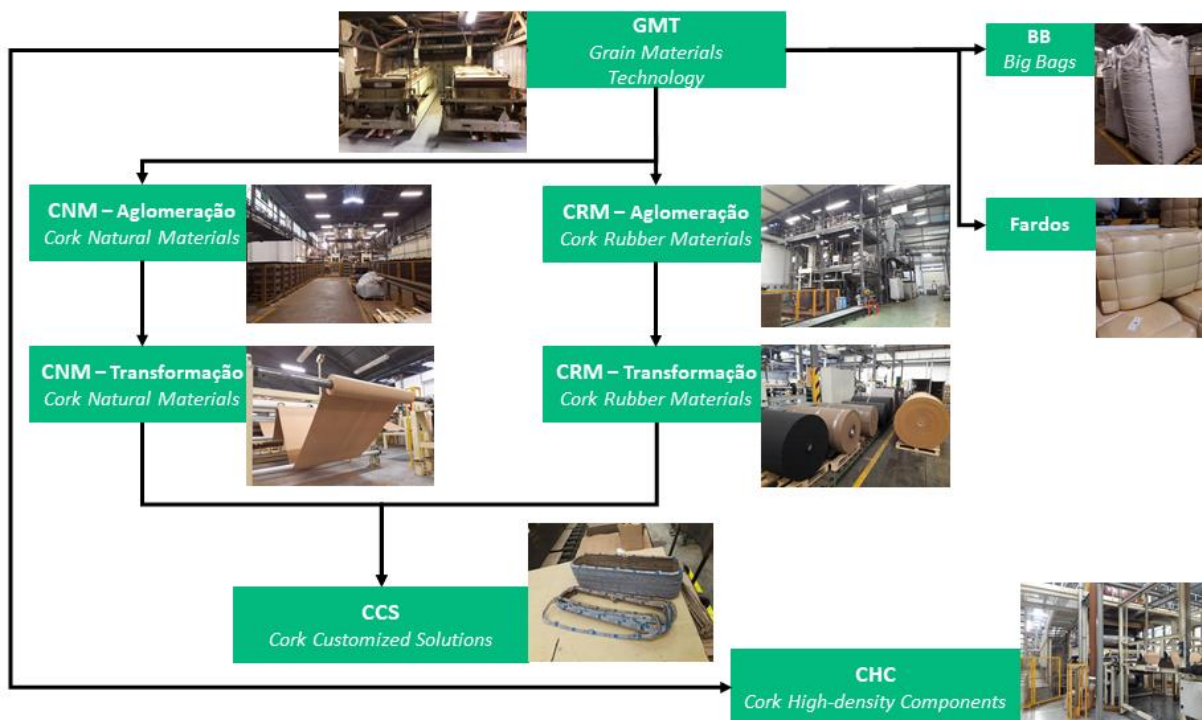


Figura 1 - Relação entre as unidades industriais da ACC

## 1.2 Enquadramento do projeto e motivação

A crescente competitividade dos setores económicos, o aumento do volume de negócios e a agregação de algumas atividades do Grupo Amorim na Amorim *Cork Composites* foram fatores que condicionaram o espaço da unidade industrial e aumentaram os respetivos fluxos logísticos internos.

A falta de normalização dos métodos logísticos e o complexo fluxo informativo presente na unidade levam a elevadas diferenças de inventário, contabilizadas no momento de contagem física do mesmo e sua comparação com o inventário contabilístico. Este problema envolve um esforço acrescido na secção de Planeamento, inserido no departamento de logística, local onde decorreu a presente dissertação.

No seguimento do mencionado, torna-se imperativo o estabelecimento de medidas, sobretudo preventivas, que reduzam as causas motivadoras dos erros de inventário, tema do projeto desenvolvido.

## 1.3 Objetivos do projeto

O sistema atual de recolha de dados nas diversas linhas de produção é feito de modo manual, com o preenchimento de fichas indicativas dos materiais consumidos e respetivas quantias, bem como das quantidades produzidas, o que conduz a limitações a nível de qualidade da informação e sua disponibilidade em tempo real.

Segue-se a exposição dos objetivos delineados ao longo da corrente dissertação:

- Perceção do sistema de captação atual da informação no chão de fábrica e sua integração no ERP (*Enterprise Resource Planning*) da empresa;
- Relação entre as falhas no sistema de recolha dos dados na produção, o modo como os mesmos são inseridos no sistema informático e a sua interferência nos desvios de inventário. Tipificação das causas que originam as diferenças de inventário;

- Exposição e implementação de propostas de melhoria que aumentem a fiabilidade dos dados de consumos e produções recolhidos na fábrica, permitindo, por conseguinte, diminuir as diferenças de inventário;
- Acompanhamento das soluções implementadas e desenvolvimento de KPI (*Key Performance Indicators*) para a monitorização dos resultados alcançados.

#### 1.4 Método seguido no projeto

A fase inicial de estadia na ACC envolveu a presença em sessões do plano de acolhimento previamente convencionado pela empresa. Este plano proporcionou a perceção global da estrutura organizacional, bem como o funcionamento das cinco unidades e suas interligações.

Na Figura 2 é exposto o método seguido ao longo da dissertação em ambiente empresarial.

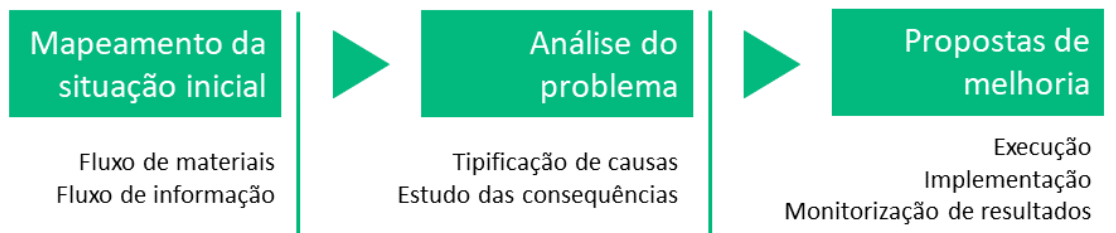


Figura 2 - Método seguido no projeto

Começou-se com o mapeamento do estado inicial do fluxo de materiais e de informação na empresa. Nesta etapa, foram selecionadas algumas unidades com o intuito de estruturar a recolha de dados no chão de fábrica, no que toca aos consumos efetuados e produções geradas. Ainda nesta fase, foi estudado o processo de lançamento dos dados no sistema informático da empresa e de fecho de ordens de fabrico.

Posteriormente, efetuou-se uma análise dos diversos estágios da informação estudados com o objetivo de averiguar as causas que levam ao problema em questão. Assim, procede-se à dissecação dos motivos que conduzem às diferenças finais de inventário, e estipula-se um plano de ações que permitem aumentar a fiabilidade dos dados e diminuir o intervalo de tempo entre a deteção de um registo errado e a sua correção. Esta estruturação serve de abertura à etapa seguinte, onde se propõem soluções de melhoria.

Algumas das propostas efetuadas foram implementadas, o que tornou possível a verificação da sustentabilidade dos projetos, a sua melhoria e registo dos respetivos resultados. Este facto proporcionou um contacto continuado com o chão de fábrica e a efetivação de formações a todos os intervenientes relacionados com os projetos desenvolvidos.

#### 1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está distribuída por cinco capítulos que refletem a estrutura deste primeiro capítulo.

Começa-se por uma introdução ao tema e à empresa e um enquadramento do projeto na mesma. No segundo capítulo apresenta-se os conceitos teóricos que sustentaram as ferramentas e metodologias adotadas para a resolução do problema. Segue-se o terceiro capítulo, com uma exposição mais aprofundada do tema, bem como do estado inicial da captação dos dados na fábrica e o fluxo de informação a partir daí. O quarto capítulo aborda as soluções propostas e os resultados obtidos. No último capítulo são mencionadas as principais conclusões e sugestões de trabalhos futuros a desenvolver no âmbito do mesmo tema.

## **2 Enquadramento teórico**

### **2.1 Logística: conceitos introdutórios**

Numa organização, a gestão logística é um potencial de criação de vantagem competitiva, refletindo-se na diferenciação do serviço prestado (Carvalho, 2004). Constitui a parte da cadeia de abastecimento que é responsável pelo planeamento, implementação e controlo do fluxo de materiais, serviços e informação (Taylor, 2009), desde o ponto de origem (matéria-prima), até ao ponto de consumo (mercado final) (Carvalho, 2004).

A característica diferenciadora desta área é visão horizontal a nível organizacional, que permite uma perceção global e integrada do sistema como um todo. Viabiliza a diminuição das barreiras interdepartamentais e acelera a circulação da informação com uma lógica de fluxos. O principal foco é a satisfação do cliente, o que torna a logística uma vertente empresarial que gera valor acrescentado através da obtenção de uma resposta rápida ao mercado. Esta capacidade de resposta possibilita a existência de diferenciação dos produtos e uma performance eficaz (Carvalho, 2004).

A logística pode ser categorizada como interna e externa, estando a primeira associada aos fluxos desde os fornecedores até à organização, e a última desde a organização até ao cliente final (Wang e Koh, 2010). A presente dissertação centra-se na componente interna que patenteia, essencialmente, o planeamento e a gestão de fluxos físicos e informacionais dentro da organização. Os últimos desencadeiam os primeiros, sendo necessário um sincronismo entre eles, de modo a ser exequível a obtenção de respostas rápidas e precisas (Carvalho, 2004). Apenas analisando estas atividades como complementares é possível alcançar um sistema unificado de integração de materiais (Taylor, 2009).

### **2.2 Logística e sistemas de informação**

No sentido de fidelização e serviço de clientes, é necessário melhorar a performance logística, através de uma cadeia de abastecimento munida de sistemas de tecnologias de informação e comunicação (Carvalho, 2004). Torna-se essencial a consideração de sistemas computadorizados que integrem de modo eficiente as atividades ao longo da cadeia, permitindo uma troca de informação rápida e eficaz e o alcance de uma coordenação eficiente entre os fluxos informacionais que acompanham os materiais (Wang e Koh, 2010). Estes sistemas de recolha e tratamento de informação facilitam a comunicação e visibilidade interempresarial, permitindo também a gestão da organização com base numa visão de fluxos (Carvalho e Taylor, 2009).

#### **2.2.1 Enterprise Resource Planning (ERP)**

Tradicionalmente, os ERP não estavam dentro do conceito de gestão da cadeia logística. São sistemas integrados de gestão empresarial que incorporam sob um mesmo modelo de informação os processos de gestão de recursos humanos, gestão financeira e gestão da



produção. Constituem sistemas horizontais, fundamentalmente transacionais, transversais a toda a organização, que possibilitam a rápida captura, visibilidade e integração da informação (Carvalho, 2004).

Essencialmente para empresas produtoras, são hoje vistos como uma base indispensável que permite construir soluções de gestão da cadeia de abastecimento. (Taylor, 2009)

### 2.2.2 Manufacturing Execution Systems (MES)

Na produção industrial, os dados e a informação são vantagens competitivas decisivas para as empresas (Müller *et al.*, 2017).

Os sistemas MES constituem uma ponte entre os sistemas de planeamento e de controlo, através do uso de informação em tempo real, que efetua a gestão da aplicação dos recursos a nível de pessoas, equipamentos e inventário. Através de conexões eletrónicas, o MES recolhe e fornece informação das atividades da produção. (McClellan, 2001)

A monitorização dos dados da produção é essencial para um controlo exímio dos processos. O MES regista as entradas de material, uso de consumíveis e fluxos dos produtos (Coronado *et al.*, 2018), possibilitando uma análise dos dados em tempo real, para ser possível tomar decisões e controlar os processos com a rapidez necessária (D'Antonio *et al.*, 2017).

Ao longo dos últimos anos, tem sido efetuado um esforço ambicioso a nível industrial para otimizar o modo como a informação é captada no chão de fábrica e distribuída para os outros departamentos. Esta transferência de informação pode ser efetuada de modo verbal, escrito ou computacional. Até hoje, o modo verbal e em papel é a forma mais aceite de comunicação. As tecnologias de informação são uma oportunidade para fechar o intervalo entre o mundo real e o mundo virtual. Torna-se imprescindível a ligação entre os diversos níveis organizacionais, através de métodos *Lean* de obtenção de informação e da troca da mesma, comumente suportada por um ERP (Figura 3) (Müller *et al.*, 2017).

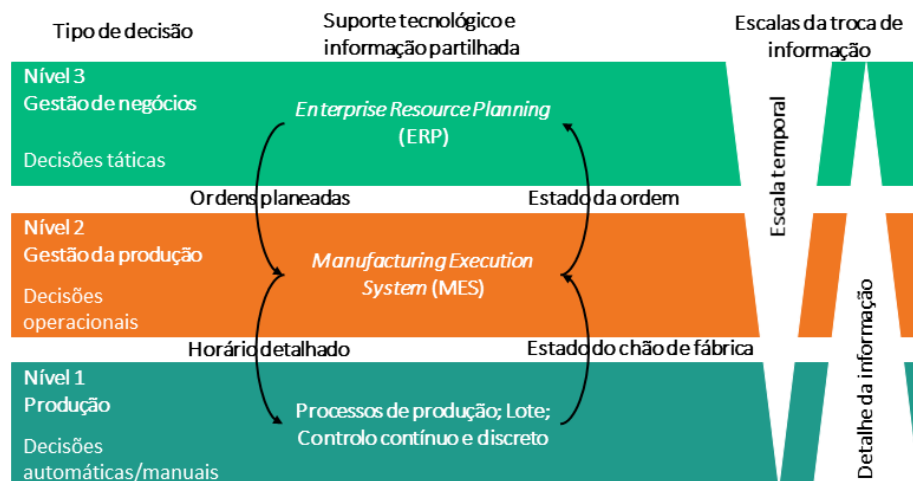


Figura 3 - Posição do MES na estrutura organizacional (D'Antonio *et al.*, 2017)

### 2.3 Gestão e princípios *Lean*

No Japão, o termo “*Lean*” foi originalmente chamado “*Just-In-Time*” (JIT) (Watson, 2017).

Os métodos *Lean* foram criados no Japão pela *Toyota*, primeiramente na indústria têxtil em 1896 e, posteriormente, em 1935 com a fundação da *Toyota Motor Company*, na indústria automóvel (Watson, 2017).

Os colaboradores para o desenvolvimento da filosofia *Lean* e respetivos princípios, incluindo os líderes da *Toyota*, foram: Sakichi Toyoda (1867-1930), Kiichiro Toyoda (1894-1952), Eiji

Toyoda (1913-2013), e, mais recentemente, Shoichiro Toyoda, bem como os seus empregados, nomeadamente o mais notável, Taiichi Ohno (1912-1990) e o consultor Shigeo Shingo (1909-1990) (Watson, 2017).

O termo “*Lean*” foi inventado por John F. Krafcik num artigo baseado na sua tese MBA, realizada no MIT Sloan School of Management (Watson, 2017).

O *Toyota Production System* (TPS) é fundado em pensamentos orientados para os processos. É o princípio cultural de base para uma gestão *Lean* e para os processos físicos de produção que são o *core* do sucesso da *Toyota*. (Brian, 2007)

Por vezes considera-se o “*Toyota Management System*” (TMS) como sinónimo do “*Toyota Production System*”. Esta assunção está inteiramente errada, tendo sido elucidado pelo Dr. Shoichiro Toyoda que é necessária a existência de TPS na produção, mas em todas as áreas de negócio tem de ser desenvolvido um TMS (Watson, 2017).

A gestão da *Toyota* é feita numa base diária relativa aos sistemas produtivos, sendo a organização encarada como um todo. Tem como suporte os seguintes axiomas: (Watson, 2017)

- Trabalho é movimento e implica aplicar energia para alcançar um objetivo;
- Trabalho pode resultar em valor acrescentado se alcançar o objetivo estipulado, ou resultar em desperdícios, perdas e ineficiências se não contribuir para o mesmo;
- Três tipos de trabalho têm que ser alcançados para as organizações manterem uma performance sustentável e previsível:
  - *Standard work* → trabalho rotineiro de uma organização que é representado por instruções de trabalho e suportado pelo desenho de acessórios, equipamentos e formulários administrativos;
  - Melhoria contínua → a perseguição sem fim de melhores maneiras de realizar *standard work* através da eliminação de desperdícios, perdas e ineficiências, em vista a aumentar o valor do ponto de vista do cliente, a nível de produtos ou serviços;
  - Trabalho estratégico → todas as tarefas que levam a alcançar os objetivos de uma organização e que constituem valor acrescentado, tendo como foco o serviço ao cliente.

Esta gestão deu origem aos cinco princípios básicos das metodologias *Lean* que criam fluxo de materiais e informação: (Andersson *et al.*, 2006)

1. Identificar elementos que não constituem valor acrescentado para o processo do ponto de vista do cliente;
2. Modificar ou eliminar essas tarefas;
3. Preferir fluxo contínuo em vez de grandes lotes (fluxo de valor sem interrupções);
4. Adotar sistema *pull*: produzir por encomenda e não para *stock*, permitindo que o cliente puxe valor;
5. Melhorar continuamente em busca da perfeição: repetir estes passos com ferramentas analíticas.

Estes princípios permitem eliminar todo o tipo de desperdícios: esforço, espaço físico, capital e tempo (Ward e Durward, 2014). Assim, consegue-se efeitos visíveis em três áreas: melhoria a nível operacional (redução de produtos em curso de fabrico, redução de tempo de ciclo e de entrega e aumento de produtividade), melhorias administrativas (redução de erros de

processamento de encomendas e melhoria do serviço a clientes) e melhorias estratégicas (menores custos) (Andersson *et al.*, 2006).

### 2.3.1 Eliminação de desperdícios

Segundo Coimbra (2013), há sete formas de desperdícios e é necessário eliminá-las como um modo de alcançar competitividade e excelência. São:

1. Defeitos (falhas internas e externas de qualidade);
2. Pessoas à espera;
3. Pessoas em movimento (quando os trabalhadores se movem mais do que é necessário);
4. Demasiado processamento;
5. Material à espera (armazenamento de materiais produzidos ou compra de materiais antes de serem precisos);
6. Material em movimento;
7. Produção a mais.

Estes desperdícios estão catalogados num dos três “Ms”: *muda*, *mura* e *muri*. *Muda* significa desperdício. *Mura* significa variabilidade e é um conceito que representa a falta de estabilidade e fiabilidade. Demasiado *mura* significa demasiadas variações imprevisíveis de um momento para o outro. *Muri* representa todas as atividades de difícil execução e defende o conceito de tempo e perda de energia. Uma posição não ergonómica numa linha de produção que requer que o trabalhador se curve é desperdício de tempo (o movimento tem de cobrir uma distancia maior do que é necessário), desperdício de energia e risco de ferimento (Coimbra, 2013).

Os desperdícios são definidos como qualquer atividade desnecessária que não cria valor para o cliente. Valor é definido como qualquer coisa que os clientes estão dispostos a pagar por um produto ou serviço. O desperdício faz com que uma organização não opere à sua capacidade máxima. De acordo com o pensamento *Lean*, reduzir desperdícios vai aumentar todos os aspetos das operações de uma empresa: lucro, qualidade, moral do trabalhador e satisfação do cliente (Ward e Durward, 2014).

### 2.3.2 Automação de baixo custo

A automação de baixo custo lida com a mecanização de tarefas manuais realizadas pelos operários. É um passo à frente no conceito de *standard work*, que pretende aumentar a produtividade reduzindo o conceito de trabalho manual. A diferença entre a automação de baixo custo e a automação completa reside no facto de, na primeira, o interesse consistir na automatização de movimentos simples que são parte do ciclo de trabalho. Consegue-se, assim, aumentar a produtividade a um nível muito baixo de investimento (Coimbra, 2013).

*Poka yoke* é um termo japonês que significa tornar à prova de falha ou de erro. Estes dispositivos *poka yoke* detetam e evitam erros e devem ser alocados nas operações chave do processo para garantir zero defeitos. Estes dispositivos podem recorrer a tecnologias de automação de baixo custo (Coimbra, 2013).

## 2.4 Sistemas de informação e princípios *Lean*

As ferramentas tecnológicas são uma tipologia de sistema de planeamento de alto nível, enquanto que as práticas *Lean* estão relacionadas com o chão de fábrica e atividades de produção (D'Antonio *et al.*, 2017).

A integração entre a produção *Lean* e as ferramentas tecnológicas tem sido controversa ao longo do tempo. No entanto, as organizações precisam de aumentar o nível de uso deste tipo de ferramentas para ser possível implementar práticas *Lean* (D'Antonio *et al.*, 2017).

A adoção de metodologias para a produção *Lean* não pode excluir a integração de sistemas de informação, dado que as estratégias de melhoria necessitam de um sistema de recolha e tratamento de dados fiável. Nos últimos anos, os instrumentos tecnológicos têm sido adaptados, atualizados e expandidos para lidar com monitorização de processos e controlo de atividades (D'Antonio *et al.*, 2017).

A integração de ferramentas informáticas pode ser vista como um processo que consiste em altos níveis de interação entre pessoas, máquinas e aplicações, que eleva a sinergia dentro da empresa (Ikbal *et al.*, 2017).

## 2.5 Planeamento e visibilidade das ordens de fabrico

A eficiência da cadeia logística está diretamente dependente da visibilidade da procura, do controlo de inventário e do fluxo de materiais. A não disponibilidade de informação em tempo real é refletida diretamente no inventário (Wang e Koh, 2010).

Com o objetivo de aumentar a visibilidade do progresso de uma ordem de fabrico (OF), é necessária a presença de informação atualizada, através da monitorização contínua do processo produtivo (Figura 4). Apenas deste modo se consegue a deteção precoce de um distúrbio a nível de produção e um aviso imediato das anomalias. Com a partilha instantânea de informação útil sobre o estado da OF, é possível alertar os clientes de problemas de prazos de entrega das encomendas (Wang e Koh, 2010).

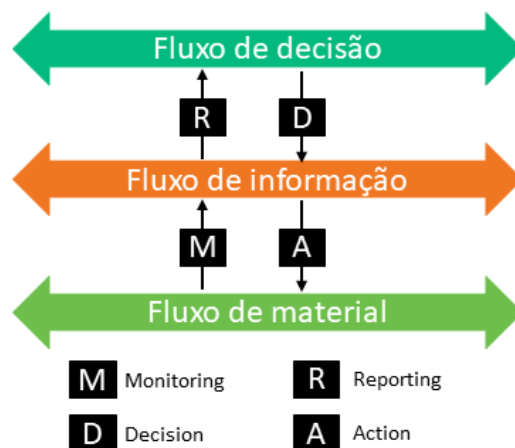


Figura 4 - Diminuição do intervalo - o ciclo MRDA numa cadeia de abastecimento ágil (Wang e Koh, 2010)

O ciclo MRDA permite melhorar o nível de serviço ao cliente através do fornecimento do progresso da OF em tempo quase real, detetando imediatamente problemas nos prazos de entrega estabelecidos (Figura 5). Este estado é alcançado com a redução do trabalho manual, utilizando um modo formalizado de reportar o estado da OF (Wang e Koh, 2010).

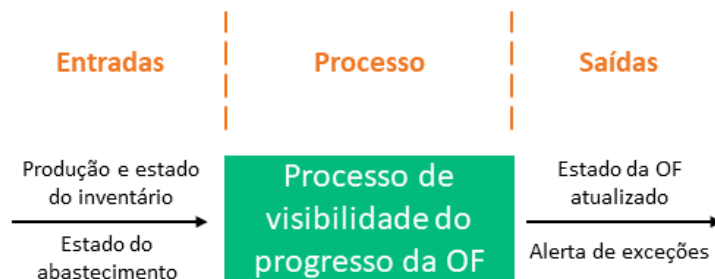


Figura 5 - Processo de visibilidade das ordens de (Wang e Koh, 2010)

A informação do chão de fábrica relativa à monitorização do estado da OF e dos níveis de inventário é frequentemente extraída de sistemas de gestão, tais como o MES, sendo que, nalguns casos, os sistemas manuais são ainda utilizados. A informação de inventário é registada do ERP ou nos sistemas de gestão de armazéns (Wang e Koh, 2010)

Sabendo que os sistemas de informação constituem uma ligação entre unidades de negócio, todos os processos têm a necessidade de receber informação correta e precisa. Caso este fator não se verifique e um processo receber informação errada, a tomada de decisão será, consequentemente, imprópria (Figura 6), dado que a propagação e impacto no próximo processo é inflacionada à medida que se percorre os diversos estágios da cadeia de abastecimento (Yee e Oh, 2013).

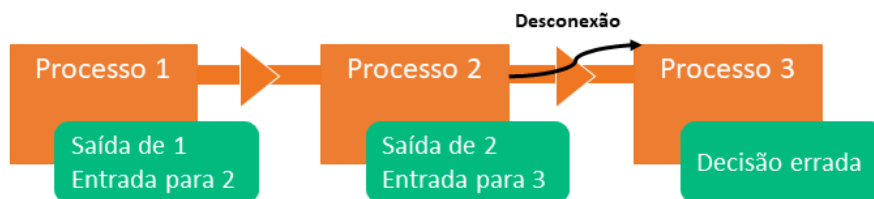


Figura 6 - Exemplo de desconexão entre processos (Yee e Oh, 2013)

## 2.6 Erros de inventário

A precisão de inventário é medida no momento de comparação entre a quantidade física de inventário e a quantidade existente no sistema informático (Sheldon, 2004).

A nível organizacional, é comum que esta comparação se efetue periodicamente e não numa base diária. Geralmente, o fecho de inventário é anual e tem como objetivo a validação de questões financeiras para a empresa (Sheldon, 2004).



Figura 7 - Curva de variação para os desvios de inventário (Sheldon, 2004)

No momento de registo de inventário, pode-se obter variações positivas ou negativas (Figura 7), que devem ser analisadas separadamente. As variações de inventário positivas não podem ser encaradas como uma compensação do lado negativo. Caso isto se verifique, obtém-se uma falsa perceção de precisão. Não há distinção entre os desvios, dando esta compensação uma

ideia de que as diferenças de inventário não são significativas. Os verdadeiros níveis de precisão são expostos quando é efetuada uma análise por partes dos balanços (Sheldon, 2004).

É essencial alcançar altos níveis de controlo de processos e quantidades de produtos, em vista à obtenção de um inventário preciso. Em todas as áreas em que o inventário está parado por um tempo superior a poucas horas, algum tipo de contagem tem de ter lugar. As transações geralmente acontecem nestes estágios e têm de ser registadas. Face ao mencionado, torna-se primária a consideração de um balanço tanto de matérias-primas, como de produtos em curso de fabrico e de produtos acabados. Daqui vem a necessidade de métodos robustos de controlo de processos, formação dos colaboradores e medição de indicadores para haver previsibilidade nas transações (Sheldon, 2004).

Para efeitos de controlo do fluxo de inventário, é importante perceber o número de pontos de recolha de transações, para estipular a complexidade do *design* das mesmas, procurando a sua simplificação. Apenas devem ser consideradas as transações que são um requisito para localizar o inventário (Sheldon, 2004).



Figura 8 - Esquema de transação de inventário (Sheldon, 2004)

Na Figura 8, o local A está a ser reduzido à medida que o inventário passa para o local B, estando este último a ser aumentado do mesmo montante. Neste movimento de inventário, só há uma transação a afetar os gastos e uma transação a afetar as receitas. Um código de transação geralmente implica uma saída e uma entrada. Quanto menor o número de tipos específicos de transações, menos são os fatores que diferem no código de transação, bem como os possíveis erros associados (Sheldon, 2004).

Estas estratégias de controlo implicam, em grande parte das organizações, uma transformação cultural a nível de pensamento e modo de trabalho. As consequências diretas de um elevado grau de correspondência de inventário são: (Sheldon, 2004)

- Redução de custos de inventário;
- Diminuição de ordens de fabrico priorizadas;
- Decréscimo dos tempos de ciclo;
- Fluidez dos fluxos de produtos;
- Redução do *buffer* de inventário;
- Aumento dos níveis de previsibilidade;
- Melhoria da taxa de serviço ao cliente.

Nas organizações, grande parte do inventário existente é utilizado como almofada que visa cobrir variações. As causas das variações incluem: (Sheldon, 2004)

- Incertezas de procura;
- Peças defeituosas que constituem produto rejeitado;
- Produtos de alta rotação produzidos para *stock*;
- Avarias de equipamentos que provocam paragem na produção.

Outra causa de variação é a própria imprecisão do inventário. No caso de as diferenças de inventário serem recorrentes, o planeamento recorre a *buffers* que têm como meta final um elevado nível de serviço ao cliente. Este acontecimento é contrário às políticas e objetivos da gestão eficiente de inventário, mas tendo em conta que o foco principal é a satisfação do cliente, esta prática continua (Sheldon, 2004).

Os processos de acerto de inventário nas organizações não só afetam os clientes, como adicionam despesas, na medida em que tornam os empregados pouco produtivos como resultado das surpresas de escassez de inventário. A necessidade dos inventários físicos periódicos nunca pode ser eliminada quando ocorrem erros de inventário (Sheldon, 2004).

Se houver imprecisões no balanço de inventário, no ERP constam níveis que não existem na realidade. Este *input* errado para o planeamento de processos vai afetar negativamente o *output*, analogamente ao exposto na Figura 6. As imprecisões de balanços de inventário geralmente representam mais custos do que o concebido por muitas equipas de gestão: (Sheldon, 2004)

- **Custos de reposição** → quando o inventário físico é superior ao alegado no ERP, as ordens são diminuídas ou parcializadas, podendo estar completas antes da data; quando o inventário físico é inferior ao disponível em sistema, são alocadas ordens adicionais de reposição de material com urgência. Estes fatores têm como consequência o aumento dos custos de transações na compra de produtos adicionais ou na movimentação dentro da fábrica e armazéns;
- **Custos de posse** → os níveis mais elevados de inventário geram custos associados à estagnação do mesmo. Estes custos implicam dinheiro não disponível para outro tipo de investimento e melhorias;
- **Inventário obsoleto** → se algum inventário ficar parado por muito tempo, corre o risco de ficar obsoleto devido às mudanças do mercado, havendo a possibilidade de desperdício do mesmo;
- **Custos de rotura de stock** → as roturas de *stock* são outro fator cumulativo nos custos, devido à necessidade de transportes prioritizados, aceleração de recursos e serviços extraordinários. As vendas perdidas constituem um risco de complexa contabilização a nível monetário, todavia o seu impacto é notório;
- **Custos de controlo de sistemas** → no momento em que as roturas de *stock* não são uma anomalia, as medidas adotadas passam por contagens de inventário físico mais frequentes e contratação de recursos para cobrir a variabilidade. Todos estes sistemas de controlo têm impacto financeiro que diminui a vantagem competitiva da organização.





### 3 Caracterização e análise da situação inicial

Neste capítulo apresenta-se uma explicação do problema que despoleta a necessidade de desenvolvimento da presente dissertação, bem como as etapas seguidas para o estruturar e dissecar os motivos que o desencadeiam.

#### 3.1 Apresentação do problema

Os erros de inventário correspondem à discrepância entre o inventário físico e o inventário constante no sistema informático da empresa (Cannella *et al.*, 2016). Se esta diferença for negativa, o stock físico é inferior ao virtual. O facto de o planeamento de ordens de fabrico ter como base um nível de inventário virtual pode levar a vendas perdidas, atrasos nos prazos de entrega e replaneamentos. Isto tem conduzido o nível de serviço ao cliente a um estado de declínio constante. Caso a diferença seja positiva, existe a possibilidade de encomendar artigos desnecessários, com os custos que isto acarreta.

O problema descrito origina um sistema de planeamento pouco robusto, inconstante e muito suscetível a variações e anomalias no chão de fábrica.

A resposta atual às diferenças de inventário consiste em avaliações parciais mensais em vez de semestrais. Quanto menor o tempo entre correções, menor a vulnerabilidade da cadeia de abastecimento aos erros de inventário (Cannella *et al.*, 2016).

No momento do fecho de inventário, efetua-se a contagem física manualmente, com uma tabela impressa em que são expostos o código de cada artigo e a sua descrição. As respetivas quantidades existentes na fábrica são escritas à mão pelos supervisores das áreas. Posteriormente, os dados são passados para computador, para um ficheiro *Excel*. Estes dados são introduzidos no ERP pelo mesmo responsável que realiza o fecho das ordens de fabrico. Com a comparação do inventário físico e o constante no ERP, é possível averiguar os maiores desvios a nível económico e pedir recontagem do respetivo inventário físico. São, novamente, confrontados os dados, analisando-se as maiores diferenças no sentido de corrigir quaisquer enganos que possam ter ocorrido. A próxima etapa consiste na aplicação de medidas corretivas que compreendem o acerto do inventário virtual com base no inventário físico. Estas estratégias envolvem um elevado gasto de tempo e são de cariz meramente paliativo, podendo reduzir o efeito dos erros de inventário, mas não erradicá-los (Cannella *et al.*, 2016). São procedimentos que não constituem valor acrescentado, dado que, com um controlo de inventário robusto, seriam dispensáveis. O período de fecho do mês é bastante exigente a nível laboral para o departamento de Planeamento, requerendo um esforço adicional e atraso no trabalho regular.

Com o intuito de perceber o impacto atual dos desvios de inventário, fez-se um estudo baseado no fecho do mês de fevereiro, onde se deu uma contagem parcial do inventário de alguns armazéns. A título de exemplo, escolheu-se o armazém 69, que acomoda os produtos em curso de fabrico do CNM, para uma análise mais aprofundada e um conhecimento direcionado para a dimensão do problema.

Neste armazém, os artigos inventariados foram os blocos e os cilindros de cortiça natural. No respetivo mapa, a informação é descrita em dois parâmetros: as quantidades contabilística e física e as diferenças positivas e negativas entre elas, revelando as discrepâncias apenas a nível de quantidades físicas; o valor monetário contabilístico e físico e as diferenças positivas e negativas entre eles, expondo as diferenças de inventário a nível económico (quantidades multiplicadas pelo respetivo valor monetário).

Atualmente, a análise dos dados é baseada no valor económico total inventariado físico e contabilístico. Estes adquirem valores, respetivamente, de 1 262 601€ e 1 254 029€. Efetuando a sua subtração, chega-se a uma diferença de inventário de 8 572€. Este indicador não é, no entanto, o mais fiável, dado que não tem em consideração os desvios positivos e negativos, tomando a sua soma como um valor final.

A diferença positiva entre o inventário físico e o contabilístico a nível de quantidades físicas é de 592, o que corresponde a um valor positivo de 58 158€. A diferença negativa alcança um valor de 458, correspondendo a 49 586€ de valor negativo. Tantas as diferenças positivas como negativas constituem erros de inventário, apesar de a gravidade de ter um stock contabilístico superior ao físico seja maior do que o acontecimento contrário. Face a isto, a estratégia mais correta não passa por subtrair a diferença negativa à positiva e obter um valor final, dado que os erros positivos não compensam os negativos. Ao efetuar a soma dos módulos de ambos os erros, tem-se que, em quantidade, este valor alcança os 1 049, o qual, multiplicado pelo preço dos respetivos artigos, culmina num valor de 107 744€. Isto corresponde à quantia dos artigos cuja contagem física dista da declarada em sistema, seja esta uma quantia positiva ou negativa. Este indicador tem em consideração todos os desvios de inventário e transmite a dimensão real do problema.

A Tabela 1 resume os valores acima discutidos.

Tabela 1 - Diferenças de inventário do armazém 69

Qtd+	Qtd-	Valor+	Valor-
592	458	58 158 €	49 586 €
Qtd+  +  Qtd -		Valor+  –  Valor-	Valor+  +  Valor-
1 049		8 572 €	107 744 €

O valor que acomoda todas as diferenças de inventário (107 744€) corresponde a 8,6% do inventário total físico deste armazém relativamente aos artigos inventariados. Tendo em conta que o acerto de inventário atualmente realizado é mensal, este valor representa uma quantia significativa que espelha apenas os desvios originários naquele mês, onde se começou com o inventário corrigido.

Com o objetivo de analisar as causas que culminam no problema descrito, foi feito um estudo da situação inicial do fluxo de informação na fábrica. Esta pesquisa incidiu apenas nos parâmetros que têm impacto direto a nível de consumo de materiais e quantidades produzidas, começando com um estudo mais amplo e dividindo-o, para seguinte análise, em fluxo no chão de fábrica e integração no sistema informático.

### 3.2 Estudo em macro escala

Primeiramente efetuou-se um estudo mais abrangente e menos pormenorizado do fluxo de informação dentro da empresa, desde a receção da encomenda do cliente, até ao fecho das respetivas ordens de fabrico geradas. Esta análise foi essencial para a perceção da interligação entre os departamentos intervenientes nesta área, bem como o suporte de informação utilizado, tanto a nível de *gamba* como de ERP. Para o efeito, dividiu-se a cadeia informativa

em dois momentos: interação entre o Serviço de Apoio ao Cliente (SAC) e o departamento de Planeamento (Figura 9) e transmissão de dados entre o Planeamento e o chão de fábrica (Figura 10).

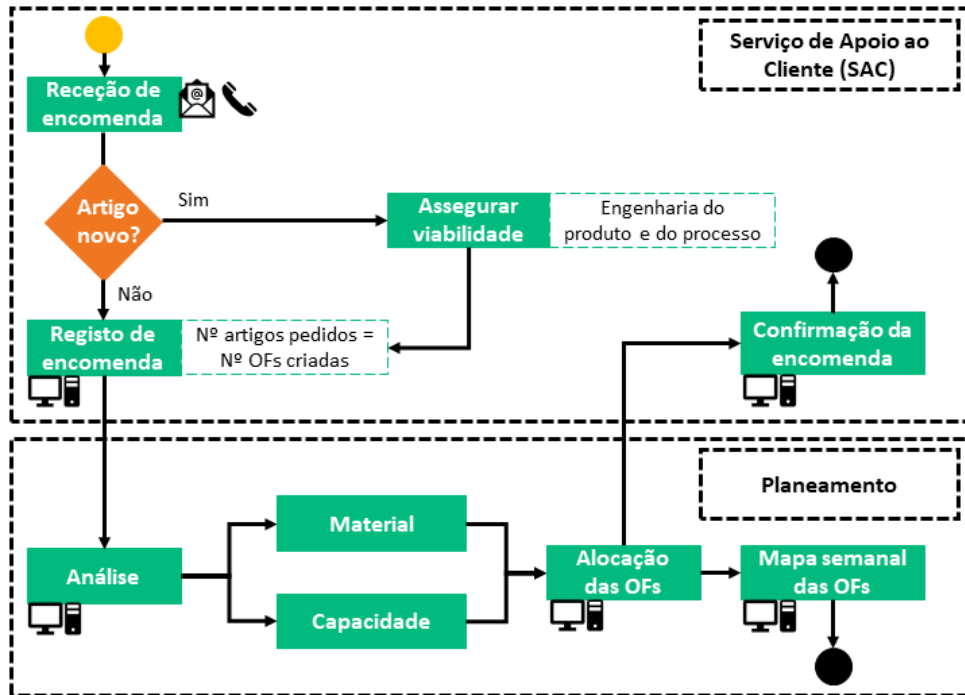


Figura 9 - Swimlane entre o SAC e o Planeamento

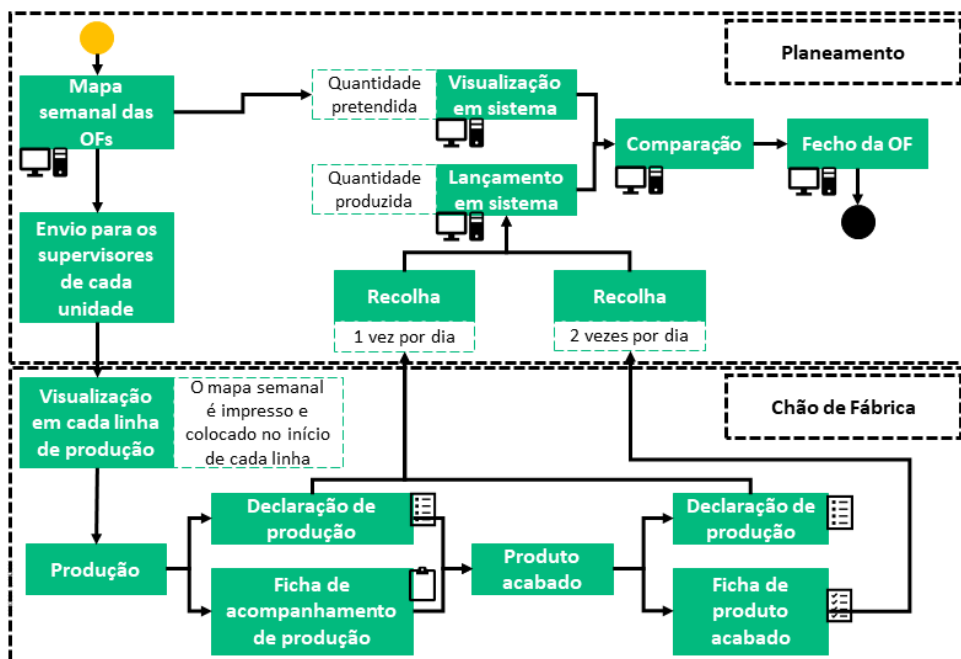


Figura 10 - Swimlane entre o Planeamento e o chão de fábrica

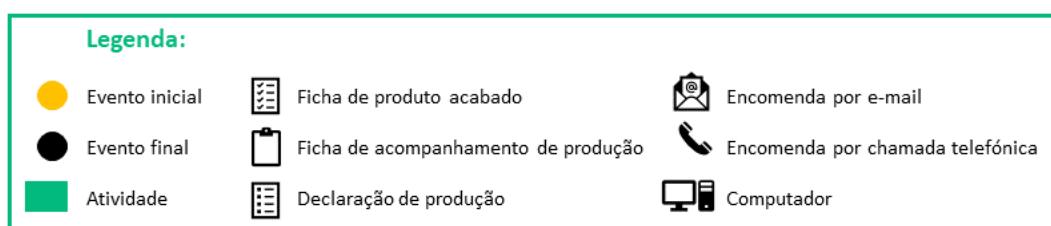


Figura 11 - Legenda dos swimlanes do fluxo informativo

O SAC concretiza a receção de encomenda e transmite ao Planeamento, que é responsável por transformar a informação em ordens de fabrico para serem produzidas na fábrica, consoante a disponibilidade dos equipamentos e existência de matéria-prima. Sendo o planeamento semanal, as OF são expostas, para cada secção da fábrica, num mapa com a capacidade correspondente aos dias daquela semana. Os mapas são impressos e apresentados na respetiva linha de produção. Iniciando uma OF nova, os artigos passam por diferentes estágios consoante a complexidade da produção de cada um, sendo sempre acompanhados por uma ficha de acompanhamento de produção que os identifica. São preenchidas, no terreno, declarações de produção e fichas de produto acabado, documentos que são recolhidos e constituem o *input* para o inventário que vai ser declarado no sistema informático.

### 3.3 Análise do chão de fábrica

A próxima fase consistiu numa análise mais aprofundada dos processos produtivos nas várias unidades industriais da fábrica, onde se fazem registos de consumos e produções. Percebendo o fluxo de materiais, torna-se mais clara a gestão e o seguimento do fluxo de informação.

Os primeiros processos que implicam o registo de produções e consumos são a aglomeração de cortiça (CNM) ou de cortiça com borracha (CRM), constantes na Figura 12.

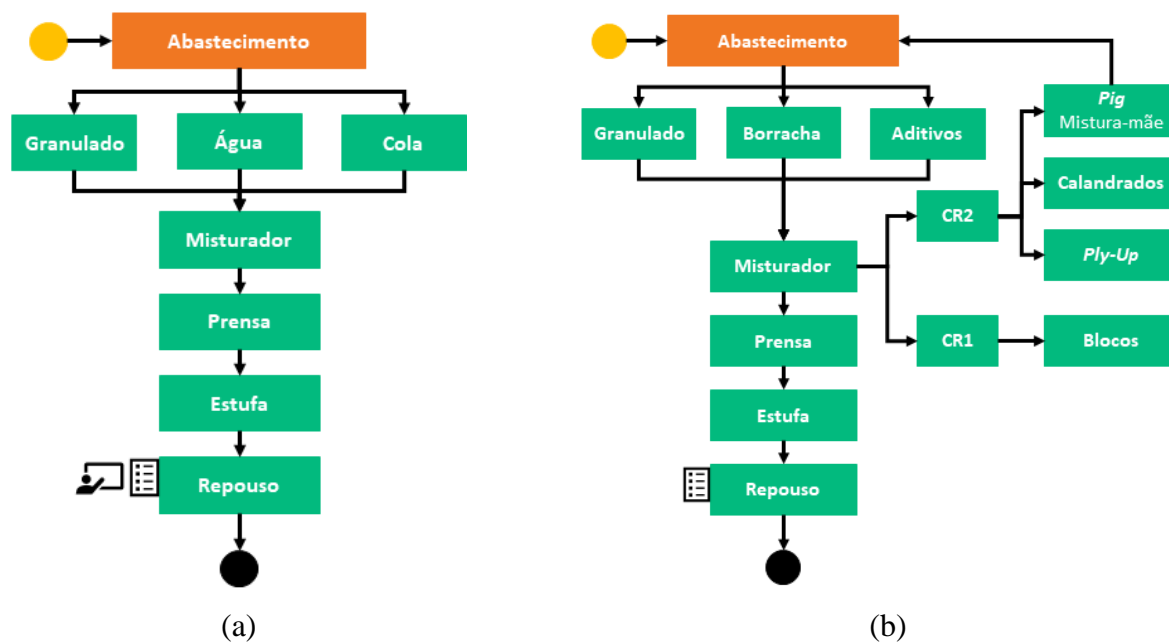


Figura 12 - Fluxograma do processo produtivo da aglomeração de blocos e cilindros do CNM (a) e do CRM (b)

Nestas secções, os materiais são aglomerados em duas configurações: blocos ou cilindros. No CNM o processo é mais linear, sendo que no CRM a produção passa por estágios mais complexos. Este último divide-se em duas linhas, CR1 e CR2, onde se produzem, respetivamente, blocos e cilindros (os cilindros podem ser Calandrados ou *Ply-Up*). Na linha CR2 são produzidos, igualmente, *pigs*, que constituem a mistura mãe. Esta mistura, cujo nome é oriundo da semelhança com uma cauda de porco (Figura 13), é reinserida no misturador para dar origem às misturas finais. Como se pode concluir, os *pigs* constituem parte da matéria-prima que vai dar origem aos cilindros e aos blocos, produtos finais da aglomeração. Seguidamente, os produtos aglomerados passam para a área de transformação, onde os cilindros e os blocos são laminados, respetivamente, em rolos e placas.



Figura 13 - Mistura-mãe da aglomeração CRM

O primeiro setor de transformação observado foi o CNM, onde se mapeou a laminagem de blocos de cortiça em placas (Figura 14), seguido do CRM, onde se estudou a transformação dos blocos e cilindros de cortiça com borracha (Figura 15). A zona de transformação de cilindros do CNM é semelhante à do CRM, sendo o fluxo de informação análogo, pelo que se optou por não apresentar um fluxograma do processo.

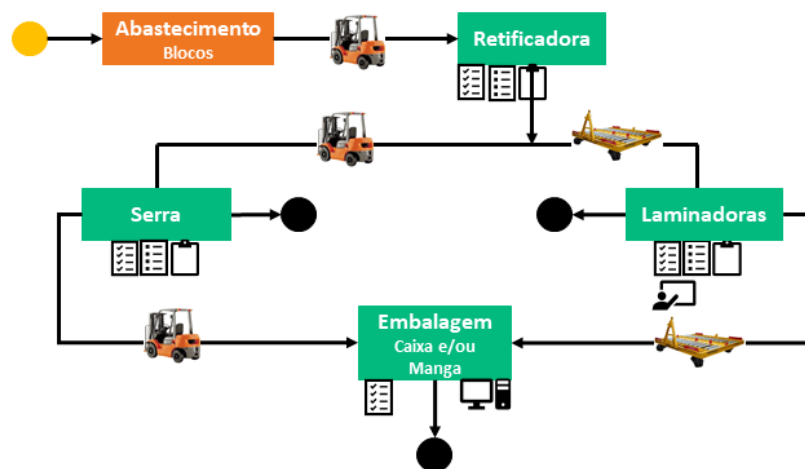


Figura 14 - Fluxograma do processo produtivo no CNM – Placas

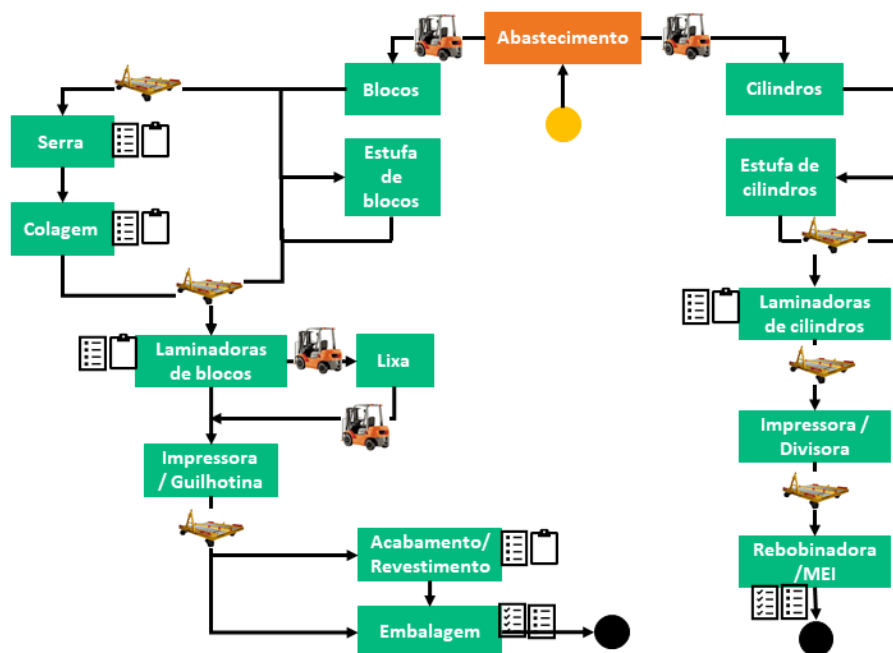


Figura 15 - Fluxograma do processo produtivo do CRM - Transformação

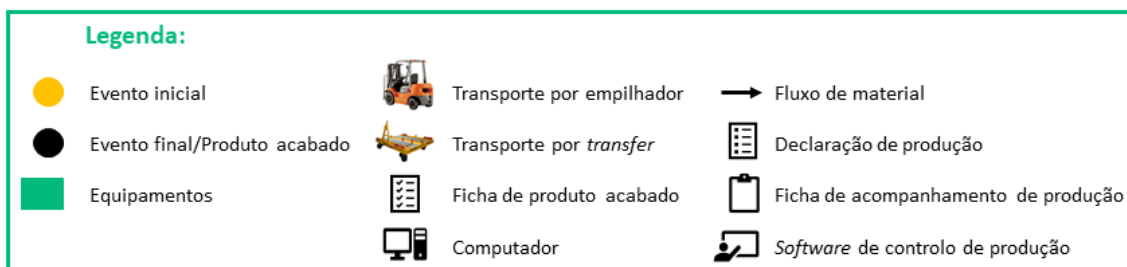


Figura 16 - Legenda dos fluxogramas dos processos produtivos

De notar que todas as unidades da fábrica utilizam as três tipologias de fichas (declaração de produção (Anexo A), ficha de produto acabado (Anexo B) e ficha de acompanhamento de produção). As fichas de produto acabado e as declarações de produção são análogas em todos os setores e preenchidas pelos operários responsáveis pela respetiva produção. As primeiras incluem a OF, o número da encomenda e a quantidade de unidades e volumes produzidos. As últimas compreendem a OF, a referência do produto, a matéria-prima consumida, a quantidade produzida, os tempos produtivos e improdutivos e os respetivos códigos justificativos. As fichas de acompanhamento de produção têm como finalidade seguir o produto ao longo das diversas etapas que o seu processo de fabrico implica, como um sinal visual do fim de cada fase.

Com o fluxo de materiais mapeado, resta compreender o modo de acesso, passagem e a qualidade da informação dentro das unidades estudadas.

### CNM Aglomeração de blocos e cilindros

A linha de aglomeração de cilindros tem um sistema mais automatizado comparativamente à dos blocos. Na primeira, o controlo de produção é feito pelo *software Tracksys* e, na segunda, pelo *Scada*.

- **Visualização das OF:** ambas as linhas têm o mapa semanal das OF. O *Tracksys* já permite a visualização das OF no *software* e a escolha da que se pretende executar. No *Scada* é necessário inserir no sistema a OF, preenchendo os campos correspondentes, para ser possível o início da produção;
- **Dados manuais:** o preenchimento das declarações de produção é ainda efetuado, dada a incoerência e falta de fiabilidade dos consumos retirados dos softwares. Estes softwares permitiriam a substituição do preenchimento manual das declarações de produção, caso o seu funcionamento estivesse normalizado, na medida em que recolhem todos os campos constantes nestas;
- **Integração no AS400:** atualmente, a integração das declarações de produção da aglomeração de blocos é parcialmente automática, confirmando-se se o registo no AS400 está concluído e, se isto não se verificar, as declarações são lançadas manualmente em sistema.

### CNM Transformação de blocos em placas

- **Visualização das OF:** todas as laminadoras possuem uma caixa de nivelamento que expõe o planeamento semanal. Cada OF tem um cartão com duas partes: uma da laminadora que indica o consumo de placas necessário e outra da retificadora que aponta o consumo de blocos. Nestas caixas de nivelamento é retirada a parte do cartão respetiva à retificadora e colocada na caixa de nivelamento da mesma para o horário pretendido. Na serra, as OF são apresentadas num mapa semanal e, na embalagem, a visualização é feita através da ficha de acompanhamento de produção que vem com a paleta (lote de transferência) e comparada com o mapa semanal presente num ficheiro

*Excel*. As laminadoras possuem o software *Egitron*, onde se selecciona a OF e se insere os campos análogos à declaração de produção. O *software* não tem capacidade de detetar os consumos e as produções reais concretizadas, efetuando um cálculo teórico que não corresponde à realidade. Na secção de embalagem é feito um registo em *Excel* das OF já concluídas. Este registo é efetuado diretamente no mapa semanal, onde, escrevendo “ok” na OF terminada, esta fica colorida a verde.

- **Dados manuais:** em cada linha de produção, se o produto ainda estiver em curso de fabrico, preenche-se uma ficha de acompanhamento de produção e uma declaração de produção. Nas linhas de produção em que o artigo está acabado para consumo do cliente final, preenche-se a ficha de produto acabado e a declaração de produção.
- **Integração no AS400:** as declarações de produção e fichas de produto acabado são recolhidas e lançadas no departamento de planeamento, não havendo nenhum posto de trabalho com integração automática.

### CRM Transformação de cilindros e blocos

Esta unidade funciona de um modo mais normalizado, em que:

- **Visualização das OF:** funciona sempre do mesmo modo, com um mapa semanal impresso em cada linha de produção. A cada unidade de transferência (palete) é alocada uma ficha de acompanhamento de produção, que vai sendo preenchida à medida que avança na produção. A última unidade de transferência vem acompanhada por uma capa com todas as especificações necessárias à obtenção do produto completo e que simboliza a conclusão daquela ordem de fabrico;
- **Dados manuais:** funcionamento análogo ao do CNM (transformação de blocos em placas). Na secção de embalagem ou na rebobinadora, a linha da respetiva OF no mapa semanal impresso é pintada manualmente a verde assim que a produção da mesma estiver terminada.
- **Integração no AS400:** as declarações de produção e fichas de produto acabado são recolhidas e lançadas no departamento de planeamento, não havendo nenhum posto de trabalho com integração automática.

Durante o estudo no terreno das diversas unidades industriais, concluiu-se que o fluxo das fichas de cariz manual era semelhante e predominante em todas elas. As fichas de acompanhamento de produção auxiliam na identificação do produto em curso de fabrico e as declarações de produção e fichas de produto acabado integram a base para o inventário que vai ser incorporado no sistema informático. O preenchimento destas fichas ocupa muito tempo de produção e não constitui informação altamente fidedigna. Muitos colaboradores não têm formação suficiente que corrobore um preenchimento correto das mesmas, na medida em que não percebem a importância dos dados que declaram. A honestidade e a preocupação com a gestão dos consumos e produções não são princípios visíveis no chão de fábrica, culminando com um preenchimento despreocupado e erróneo das fichas.

Outro erro que se insere no preenchimento das declarações de produção consiste no consumo de blocos ou cilindros com referências diferentes das estipuladas para uma OF. Isto pode acontecer quando há falta do tipo de blocos ou cilindros que estão associados àquela OF, o que implica o consumo de um tipo diferente com as mesmas dimensões para cobrir a encomenda. Por vezes esta mudança de consumos não é devidamente assinalada pela produção e, por conseguinte, são lançados consumos errados no ERP.

De realçar, igualmente, que, sempre que a produção de uma determinada área é destinada a um cliente interno da ACC, maioritariamente CCS (unidade de customização), os mapas



semanais são expostos com duas OF. Esta divisão surgiu com a individualização das unidades industriais, que comercializam os seus produtos internamente. Uma das OF é referente ao cliente interno, constituindo a OF final e que, como tal, deve ser escrita na ficha de acompanhamento de produção, que acompanha o produto até estar terminado. A outra OF diz respeito à produção corrente, devendo ser registada na declaração de produção. A presente justificação é desconhecida a nível de chão de fábrica, sendo os enganos recorrentes.

Todas as conclusões retiradas nestas secções podem ser extrapoladas para as restantes, pelo que não foi efetuado um estudo exaustivo das mesmas. É, então, possível resumir o fluxo informativo no chão de fábrica:

1. Os mapas semanais das ordens de fabrico são impressos e ditam a produção de cada unidade industrial;
2. A ficha de acompanhamento de produção segue o produto em curso de fabrico (Figura 17) e serve como guia para as linhas de produção terem conhecimento da OF em execução. Cada posto de trabalho retira da unidade de transferência a ficha de acompanhamento, toma conhecimento da ordem de fabrico que vai iniciar e volta a colocá-la para orientação dos postos seguintes.
3. As declarações de produção são preenchidas em todos os estágios do produto;
4. As fichas de produto acabado apenas são preenchidas quando o produto está terminado e pronto para ser recolhido para o armazém de produto acabado.



Figura 17 - Ficha de acompanhamento na produção

### 3.4 Integração dos dados no ERP

O ERP atual da Amorim *Cork Composites* é o AS400, o qual vai ser substituído, no prazo de 1,5 anos, pelo SAP.

Com o novo ERP vai ser também implementado o MES (*Manufacturing Execution System*), projeto que tem como objetivo a criação de interfaces entre a produção e o ERP, com recurso a tecnologias de informação.

#### 3.4.1 Declarações de produção e fichas de produto acabado

A recolha das declarações de produção e das fichas de produto acabado, bem como a sua digitalização, é feita pelos responsáveis pelo respetivo lançamento no ERP da empresa. De realçar que a informação nunca está disponível em tempo real. Este facto, por si, não constitui um erro de inventário, mas pode contribuir indiretamente para tal, parâmetro a ser estudado no momento de análise do fecho das ordens de fabrico.



É nesta fase que surgem os primeiros sintomas de possíveis diferenças de inventário. A falta de preenchimento de dados nas fichas, o seu preenchimento errado ou a caligrafia dúbia, levam a inúmeras hesitações durante a introdução dos dados no sistema informático. A consequência direta é o lançamento de dados errados, devido à presunção de informação. Na tentativa de esclarecimento das dúvidas, é necessário abordar os supervisores ou os responsáveis pela produção, o que implica consumo de tempo e incerteza da informação. A título de exemplo, quando um colaborador se engana na escrita da OF, é necessário pesquisar no AS400 o produto pretendido e tentar associá-lo à OF correta. Quando os consumos e as quantidades produzidas distam bastante do previsto na estrutura do sistema, torna-se imperativa a comunicação com os supervisores ou a deslocação ao terreno para esclarecer o sucedido. Todos estes fatores culminam na necessidade de espírito crítico da parte dos responsáveis pela introdução dos dados em sistema, fator humano de onde podem suceder outros equívocos.

Na aglomeração de cortiça com borracha (CRM), os supervisores dos três turnos lançam as declarações de produção no ERP, ao contrário do que acontece nas restantes áreas.

Tanto no lançamento de declarações de produção como de fichas de produto acabado, quando a quantidade produzida declarada alcança ou supera a quantidade estipulada para aquela OF, é exibido um menu no AS400 que permite fechar a OF (Figura 18). As OF são sempre deixadas em aberto, para posterior validação dos consumos, o que implica uma carga horária considerável exclusivamente dedicada ao fecho exaustivo de todas as OF em aberto.

Por vezes, dada a mecanização do processo e a possibilidade de engano humano, as OF são fechadas erradamente e a sua validação não é efetuada, com todas as consequências que serão expostas na secção 3.4.2.

```

MG200          Amorim Cork Composites, S.A.          Util VESILVA          21/02/18
                                                    20:06:25

Registo Ordem de Fabrico
Detlhs Cabeglh
Data..... 21/02/18 Turno 2
Posto Trab...? L343A Dept.? 009
Operador.....? _____ Eqp? _____
Detalhs Registo
Actividade...? WORDRP IndEstr @
O. Fabrico...? W738716
Operação.....? _____
Nº Lote ....? _____
Hora
Oper          In.....
P/T
In..... 14.35 Out... 16.00
Qtd.
Boas.. _____ 88,000
Perdas _____ Motivo.? SC
Retida _____ Motivo.? QI
Op Completa. @ O.F. Fechada... @

O. Fabrico Fechada - ENTER para Confirmar
Indcdr O.F.Completa @

```

Figura 18 - Menu do AS400 que permite fechar as ordens de fabrico

### 3.4.2 Fecho de ordens de fabrico

Com as declarações de produção e as fichas de produto acabado lançadas em sistema, segue-se o fecho das ordens de fabrico, realizado por outro responsável. O fecho de uma OF é feito a partir de um ficheiro em *Excel* que compara a quantidade pretendida (dada pelo planeamento) e a quantidade existente em sistema naquele momento (dada pelas fichas de produto acabado e declarações de produção já lançadas).

É necessário percorrer as OF, uma a uma, para confirmar diversos parâmetros, servindo de ferramenta de deteção de erros a montante. Verifica-se, em primeiro lugar, as OF cuja diferença entre a quantidade pretendida e a declarada é nula. Insere-se a OF no sistema e

consulta-se os consumos efetuados (por exemplo, de blocos ou cilindros) que garantem aquela quantidade. A estrutura do AS400 prevê consumos, através de cálculos teóricos, aos quais se acrescenta uma margem de 5% como fator de decisão de consumos dentro da normalidade. Caso não cumpram esta margem, é indispensável saber se a informação está correta e que motivo encaminhou a este fim. Algumas ocorrências exemplo das mencionadas são:

- Maior consumo em comparação ao previsto – rejeições por falta de qualidade; consumo conjunto com outra OF que gasta o mesmo material;
- Laminagem do dobro da quantidade necessária – por vezes a laminagem já tinha sido efetuada, mas a localização dos produtos laminados é desconhecida, obrigando a uma segunda laminagem exatamente da mesma quantia;
- Inexistência de consumos – o produto pode ter a ficha de produto acabado lançada, mas não ter consumos declarados. Isto acontece quando, noutra OF, se consumiu em excesso já a prever situações posteriores que fossem requerer o mesmo tipo de consumo (primeiro ponto mencionado). Esta situação exige uma pesquisa, por data e por produto, nas declarações de produção digitalizadas, na tentativa de descoberta de outras OF onde o consumo cubra o produto em estudo;
- Consumos concluídos, mas embalagem ainda incompleta – este acontecimento leva à existência de stocks negativos no armazém de produto acabado, dado que o produto já se encontra pronto para expedir, mas ainda não tem a ficha de produto acabado lançada. Uma justificação pode ser a perda de fichas, que tem como consequência a necessidade de lançamento das mesmas, para o fecho da OF;
- Produções superiores ou inferiores às requeridas para a encomenda – casos em que se faz um reajuste que é comunicado e acordado com o cliente.

Os movimentos dos armazéns 77 (produtos sem rotação) e 88 (produtos rejeitados) constituem outra fonte de variabilidade e lapsos. Aquando do planeamento das OF, é confirmado, em primeiro lugar, se existe *stock* nestes armazéns e, em caso afirmativo, o planeamento transmite este acontecimento à produção para o respetivo *stock* ser retirado e utilizado naquela OF. Neste momento, é impreterível que a produção informe corretamente o planeamento, no caso de estes movimentos serem efetivamente concretizados, para se retirarem consumos dos armazéns e incluir na respetiva OF. Por vezes, a falta de comunicação origina ausência de consumos, embaraçando novamente o fecho das OF.

Estes exemplos são ilustrativos da aleatoriedade e imprevisibilidade dos acontecimentos no terreno, que impossibilitam um processo *standard* para o fecho das OF.

Paralelamente aos obstáculos descritos, existe uma elevada quantidade de encomendas que é produzida e expedida com atraso. Estes casos obrigam ao contacto com os supervisores de cada área, fator que espelha a falta de visibilidade e partilha de informação ao longo da cadeia. Após certificação dos atrasos e respetivos motivos, as OF são deixadas em aberto para posterior reavaliação.

Atualmente, devido à complexidade do procedimento e ao elevado tempo que consome, o fecho das OF está a ser efetuado com atrasos que podem chegar a duas ou mais semanas. Isto significa que uma encomenda pode já ter sido expedida e as respetivas OF estarem em aberto. Como consequência, se surgir alguma dúvida relativa a consumos ou produções, a abordagem aos supervisores responsáveis pelas linhas de produção em questão será infrutífera, dado que serão questionados sobre acontecimentos que já ocorreram muito anteriormente. É nesta fase que é perceptível a importância da existência de informação em tempo real ou próximo de tal. A qualidade dos dados poderia não ser exímia, mas se a OF estivesse a ser fechada logo que os produtos estão prontos a ser expedidos, poder-se-ia obter informações fiáveis do chão de

fábrica e corrigir naquele instante o erro. A informação em tempo real diminui o intervalo de tempo entre a deteção do erro e a correção do mesmo.

O automatismo inerente à prática diária do processo de fecho, paralelamente às falhas expectáveis de cariz humano, compromete a qualidade da informação. Os erros de consumos ou produções são involuntariamente incluídos numa tipologia que pode nem sempre corresponder à realidade, havendo anomalias que precisariam de ser dissecadas. Estas constituem causas assinaláveis de variação que, por vezes, são encaradas como causas normais de variação. Os critérios para um procedimento correto são poucos e iguais nas OF que aparentam consumos e produções dentro da regularidade e nas que apresentam indícios de alguma anormalidade na produção. A consequência direta é a perda em demasia de tempo e esforço quando o fecho deveria ser imediato e o inverso nos casos que realmente exigem minudenciar as ocorrências.

### 3.5 Relação Causa-Efeito

Na tentativa de tipificar as causas que levam ao problema final, diferenças de inventário, construiu-se o diagrama de *Ishikawa*, constante na Figura 19.

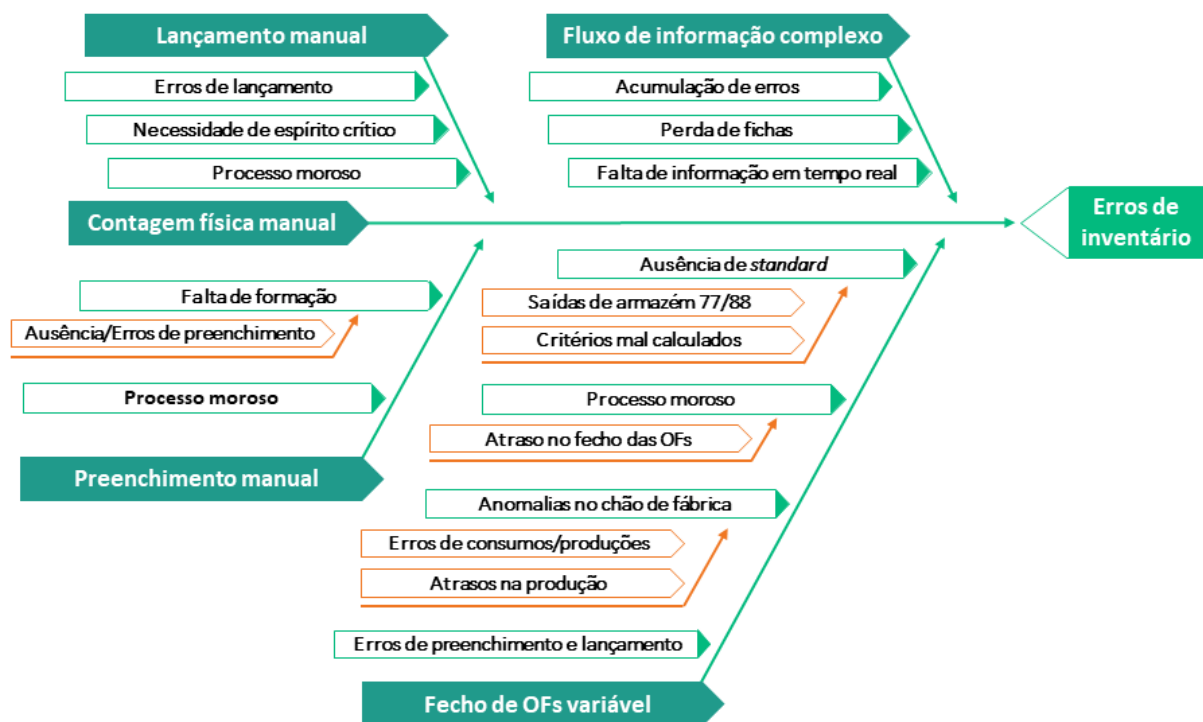


Figura 19 - Diagrama de causa e efeito para os erros de inventário

A ausência de *hardware* e *software* capaz de detetar consumos e quantidades produzidas obriga a um preenchimento manual das declarações de produção e fichas de produto acabado, bem como a sua posterior integração no ERP. Dado serem tarefas de cariz manual, acarretam erros de escrita, tanto no preenchimento como no lançamento. Do lado da produção, destaca-se a falta de formação dos colaboradores, fator que culmina na ausência de conhecimento da importância dos dados que registam e do modo correto de preenchimento. Quando as fichas apresentam erros ou falta de preenchimento, cabe aos responsáveis pelo seu lançamento a tomada de decisão em relação aos mesmos. Ambos os processos são morosos e não acrescentam valor a nível de fluxo de informação.

A cadeia informativa tem diversos estágios, desde o registo dos dados na produção, a sua recolha, lançamento e posterior fecho. Esta complexidade tem distintas consequências: a

vulnerabilidade aos erros do fluxo de informação, tornando comum a sua acumulação; a índole manual dos estágios referidos e sua contribuição para a perda de fichas; a informação nunca disponível em tempo real e conseqüente dificuldade na deteção de anomalias.

O procedimento de fecho das OF constitui uma etapa de descoberta de erros de preenchimento ou lançamento e validação de consumos e produções, em vista a um inventário contabilístico correto. Atualmente, este processo não está dimensionado à prova de erro e contribui para o aumento do intervalo de tempo entre informação real e virtual.

No que toca ao inventário físico, também se cometem erros de contagem, sendo frequente a requisição de recontagem de algum artigo. Dada a não existência de código de barras ou alguma marcação específica de cada produto, a contagem material não é exímia.

## 4 Propostas de melhoria

Com as causas impulsionadoras do problema em estudo mapeadas, segue-se a apresentação de propostas de melhoria, que vêm preveni-las. Face a isto, surgem duas áreas em que é possível intervir para este fim: a efetiva precaução dos erros de registo de inventário e a disponibilidade de informação num espaço de tempo mais curto, orientada para o tempo real. Pretende-se, também, a redução das atividades que não acrescentam valor aos processos (tanto na produção como no departamento de Planeamento) e o tempo de cumprimento das mesmas.

Com o projeto MES e a mudança para SAP, soluções dispendiosas com um fim de vida próximo são inconcebíveis. É necessário delinear as interfaces entre a produção e o ERP que o MES vai possibilitar e, só posteriormente, investir em medidas permanentes que sejam compatíveis com esta implementação. Assim, é essencial recorrer a soluções de baixo custo com benefícios a curto prazo com o ERP atual.

Para prevenir os erros de registo de inventário é indispensável interceder nos dois âmbitos a partir dos quais se faz o controlo: contabilístico e físico (Figura 20). Torna-se também imprescindível o controlo do inventário dos materiais em curso de fabrico e acabados. Conciliando as realidades física e contabilística para os em curso e os produtos acabados, tem-se um autodomínio do inventário que espelha no ERP da empresa as quantias que efetivamente estão disponíveis.

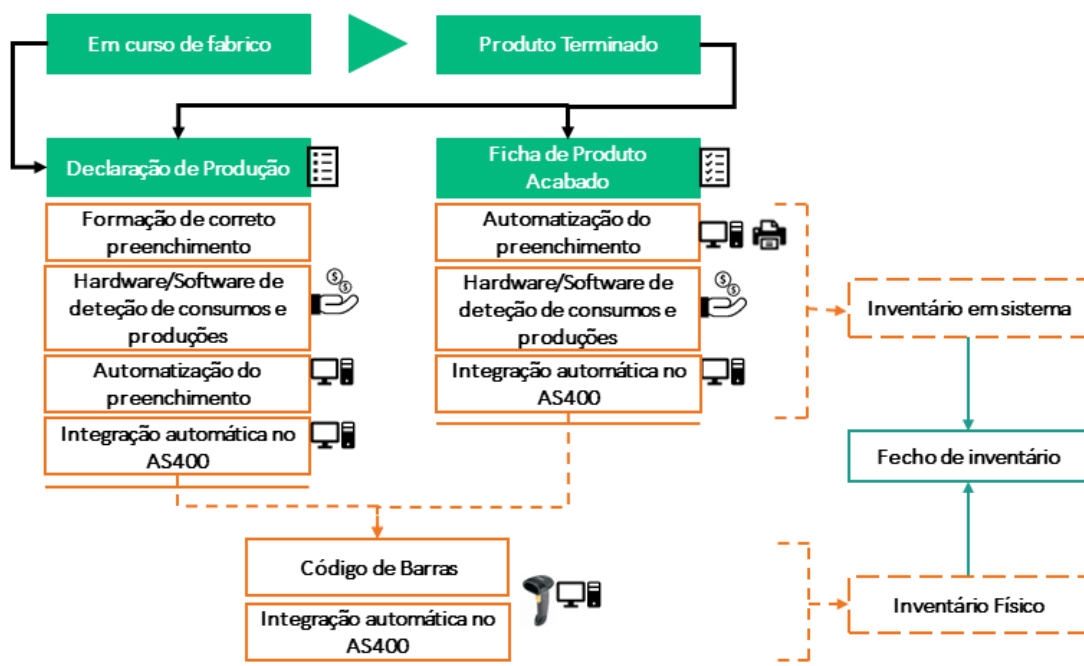


Figura 20 - Propostas de melhoria

Nesta fase, é já perceptível que o controlo do inventário na presente empresa é realizado através das fichas de produto acabado e das declarações de produção. A informação recolhida no chão de fábrica é introduzida em sistema e é a partir dela que se tem conhecimento do nível de *stock* dos diversos produtos acabados e materiais em curso de fabrico. Ambas as fichas são preenchidas manualmente, transportando erros que poderiam ser reduzidos ou anulados com um modo de preenchimento automático. Na sequência da automatização, também seria possível a integração automática da base de dados no AS400, anulando-se uma etapa da cadeia informativa (o lançamento manual). No momento do preenchimento automático, os dados ficariam registados numa base de dados, a partir da qual se efetuaria o lançamento em sistema dos consumos e das produções. Relativamente às declarações de produção, o seu cariz complexo de preenchimento envolve uma quantidade considerável de dúvidas por parte dos operários, ao contrário das fichas de produto acabado. Aqui são visíveis falhas não só resultantes do facto de o procedimento ser manual, mas também da falta de conhecimento e consciencialização. Sem uma interface automatizada, é necessário o estabelecimento de normas que tornem o registo e a sinalização de anomalias processos normalizados em todas as unidades industriais. Este esforço mais exigente culmina na necessidade de formação dos colaboradores. Prosseguindo com a automatização, outra possibilidade de melhoria seria a existência de *hardware* e *software* capaz de detetar consumos e produções reais, com integração automática de dados no AS400. Esta proposta não foi, no entanto, considerada, dado o elevado investimento que comprometeria e as mudanças supracitadas.

No que concerne ao inventário físico, uma das possíveis soluções para os erros de contagem seria a marcação com código de barras, tanto do material em curso de fabrico, como do produto acabado. O investimento para esta sugestão, na sua forma mais simples, seria reduzido, mas dadas as circunstâncias que posteriormente serão mencionadas, poderia alcançar um valor elevado que não se justificaria na presente fase em que a empresa se encontra. Face a isto, a solução não foi implementada.

## 4.1 Ficha de produto acabado

As fichas de produto acabado são preenchidas no estágio final do processo de fabrico do elemento e, para além do controlo de produções, destinam-se à fixação na palete para sinalização do seu término. Cada palete acomoda uma quantidade pré-definida de produtos acabados e o seu destino final é o armazém de produto acabado (APA).

### 4.1.1 Automatização do preenchimento

Foi desenvolvido um programa no *Microsoft Excel* com recurso à linguagem de programação *Visual Basic for Applications* (VBA) que permite preencher os campos da ficha de produto acabado de uma forma automática, expedita e imprimir-la instantaneamente. Foi escolhido este *software* com o objetivo de o programa ser acessível a todos os intervenientes.

Na zona de placas no CNM, tal como se pode visualizar no fluxograma constante na Figura 14, a ficha de produto acabado pode ser preenchida na serra, nas laminadoras ou na secção final de embalagem. Assim sendo, o mapa semanal das OF é exposto em duas folhas de Excel, uma com as ordens que requerem caixa e que, como tal, passam na linha de embalagem, e outra com as ordens que saem da serra ou das laminadoras que não necessitam de caixa.

O modelo foi desenvolvido para a embaladora, dado que já existia um computador. Esta linha embala placas em caixas e serviu de piloto para ser possível, numa fase posterior, alargar o conceito para as restantes unidades industriais. Nas remanescentes áreas sem infraestruturas

para este tipo de implementação, será necessário investir num computador e impressora para cada linha ou para uma zona central que permita a sua aplicação em várias linhas.

Segue-se uma explicação resumida do procedimento a seguir para o preenchimento automático das fichas de produto acabado.

A interface que permite visualizar o menu onde se inserem os dados de entrada está acoplada ao mapa de encomendas semanal. Neste mapa, no ficheiro *Excel*, seleciona-se com duplo clique a OF em produção. Esta ação encaminha para o menu principal, onde a OF fica automaticamente na célula de destino e a sua descrição é exposta na célula adjacente, com o objetivo de a confirmar através de uma informação mais intuitiva (Figura 21). O centro de custo (CC), para a embalagem, é sempre o mesmo e, como tal, também fica preenchido automaticamente.

SEM	Encomenda	OP	FAM	OF	Código	Descrição	Ref	QTD	CX	Desc Caixa	Qtd CXs	Qtd PA
14	0162253006	40	20	W740470	658403006406012	8403/00 915x610x6,0 mm	8403	4 000	27100036	CX(E) 69082 930x630x165	160	14

**Preencher os campos para a Ficha de Produto Acabado**

Descrição		8403/00 915x610x6,0 mm	
OF	W740470	<b>Mapa semanal</b>	
CC	H268		
QTD (Placas)	0	Sugestão	12
QTD (Caixas)			
Responsável		<b>Embalagem</b> <b>Anular</b>	
Número			

<b>Fim do turno</b>	<b>Consultar OF</b>	
<b>Embalagem FT</b>	Completas	Incompletas
Lançar		

**Instruções**

- 1 Mapa semanal → Duplo clique na OF
- 2 Escrever qtd caixas → Corrigir qtd placas se necessário
- 3 Escolher nome do responsável
- 4 **Botão Embalagem** → Imprimir Ficha Produto Acabado
- 5 Botão Mapa Semanal → Regressar ao mapa das OFs
- 6 **Anular**
  - 6.1. **Botão Anular** → Anular qtd errada
  - 6.2. **Botão Embalagem** → Lançar qtd correta
  - 6.3. Retirar a FPA errada da paleta

**NOTA**

Fim do turno → **Botão Embalagem FT**:  
Quando, na mudança de turno, a paleta fica por acabar. Imprime ficha mas não conta mais 1 paleta. Paleta acabada: **Botão Embalagem NORMAL**

Figura 21 - Menu principal para o preenchimento da ficha de produto acabado

Para as quantidades declaradas, apenas é necessário digitar o número de caixas, sendo o número de placas correspondente obtido através de um cálculo de conversão (divisão da quantidade de placas pela quantidade de caixas). Esta célula pode ser modificada pelo operário, caso o cálculo teórico não corresponda à realidade. É visível uma sugestão da quantidade de caixas, resultante da divisão do número de caixas pela quantidade de paletes.

No campo do responsável de produção, este é selecionado numa caixa de combinação, ficando o seu número visível no campo inferior. Com o preenchimento concluído, basta carregar no botão “Embalagem” para imprimir a respetiva ficha de produto acabado (Figura 23). Está disponível, também, outro botão “Mapa semanal” que permite regressar ao mapa das OF.

Preencher os campos para a Ficha de Produto Acabado		
		Descrição
OF	W740470	8403/00 915x610x6,0 mm
CC	H268	<b>Mapa semanal</b>
QTD (Placas)	300	
QTD (Caixas)	12	Sugestão 12
Responsável	Armando Guimbra	<b>Embalagem</b> <b>Anular</b>
Número	4810	

Fim do turno		Consultar OF	
<b>Embalagem FT</b>	Completas	Incompletas	
Lançar			

**Instruções**

- 1 Mapa semanal → Duplo clique na OF
- 2 Escrever qtd caixas → Corrigir qtd placas se necessário
- 3 Escolher nome do responsável
- 4 **Botão Embalagem** → Imprimir Ficha Produto Acabado
- 5 Botão Mapa Semanal → Regressar ao mapa das OFs
- 6 **Anular**
  - 6.1. **Botão Anular** → Anular qtd errada
  - 6.2. **Botão Embalagem** → Lançar qtd correta
  - 6.3. Retirar a FPA errada da paleta

**NOTA**

Fim do turno → **Botão Embalagem FT**:  
Quando, na mudança de turno, a paleta fica por acabar. Imprime ficha mas não conta mais 1 paleta. Paleta acabada: **Botão Embalagem NORMAL**

SEM	Encomenda	OP	FAM	OF	Código	Descrição	Ref	QTD	CX	Desc Caixa	Qtd CXs	Qtd PA
14	0162259006	40	2B	W740470	658403006406012	8403/00 915x610x6,0 mm	8403	4 000	27100036	CX(E) 69082 930x630x165	160	14

Figura 22 - Visualização da ordem em curso de fabrico

**Retratilizar** **Sim**

**FICHA DE PRODUTO ACABADO** Centro de trabalho H268

Ordem de Fabrico	Linha	Nº de unidades	Nº de volumes
W740470	6	300 un	12 vols

**TOTAL VOLUMES** 12

Responsável nº 4810  
Data 13/04/2018

**Caixa Nº 12 / 160**  
**Paleta Nº 1 / 14** **Encomenda Nº 0162259**

Figura 23 - Simulação do preenchimento de uma ficha de produto acabado

Quando a OF está em curso, no mapa semanal, a respetiva linha fica automaticamente colorida a amarelo (Figura 22) e, quando concluída, a verde (Figura 24).

SEM	Encomenda	OP	FAM	OF	Código	Descrição	Ref	QTD	CX	Desc Caixa	Qtd CXs	Qtd PA
14	0162259006	40	2B	W740470	658403006406012	8403/00 915x610x6,0 mm	8403	4 000	27100036	CX(E) 69082 930x630x165	160	14

Figura 24 - Visualização de uma ordem de fabrico terminada

Ainda no mapa, são apresentadas, em cada linha, as quantidades que já estão feitas e as que faltam fazer, a nível de placas e de caixas (Figura 25). Estas estratégias permitem uma gestão visual do plano, possibilitando a perceção do estágio do mesmo a qualquer momento.



Caixas		Placas		Caixas		Placas	
Qtd Feita	Qtd por fazer	Qtd Feita	Qtd por fazer	Qtd Feita	Qtd por fazer	Qtd Feita	Qtd por fazer
12	148	300	3700	160	0	4000	0

Figura 25 - Visualização dos estágios de uma ordem de fabrico

Todos os dados da ordem em questão, incluindo o momento em que foi declarada e o respetivo turno (campos automáticos), são instantaneamente registados numa tabela (Figura 26). Esta tabela guarda todos os registos de produções da semana, sendo útil para qualquer posterior análise que se pretenda efetuar.

Area	SEM	Encomenda	OF	Código	Descrição	Ref
Placas	14	162259006	W740470	658403006406012	8403/00 915x610x6,0 mm	8403
Placas	14	162259006	W740470	658403006406012	8403/00 915x610x6,0 mm	8403

QTD	CX	Desc Caixa	Qtd CXs	Tempo EMB. As400	Observações	CC
4000	27100036	CX(E) 69082 930x630x165	160	14,0	PRIORIDADE 04/04	H268
4000	27100036	CX(E) 69082 930x630x165	160	14,0	PRIORIDADE 04/04	H268

Responsável	Data	Hora	Turno	Qtd. Declarada (PI)	Qtd. Por Declarar (PI)
Armando Guimbra	13/4/18 14:48	14,80	T2	300	3700
Armando Guimbra	13/4/18 14:56	14,93	T2	3700	0

Qtd. Declarada (CX)	0/1	Qtd real (PI)	Qtd real (Cx)	Operação	Dia Real	Dia Virtual	Data Virtual
12	0	300	12	40	13	13	13/04/2018
148	0	3700	80	40	13	13	13/04/2018

Figura 26 - Base de dados semanal de produções para a linha de embalagem

Em caso de engano na declaração de quantidades, está disponível um botão para anular movimentos. O operário preenche os campos de modo análogo ao movimento que pretende anular e seleciona o respetivo botão, que regista uma quantidade negativa na base de dados. No mapa semanal, estando a OF completa, esta regressa à cor amarela com as quantidades corrigidas. Caso a quantidade já feita alcance o estado inicial (zero placas/caixas), a OF retorna ao estado de não preenchimento.

Quando, no fim de um turno, a paleta em produção não fica completa, é necessário registar o número de caixas correspondentes a um turno e atribuir as restantes ao turno seguinte. Este facto deve-se à necessidade de alocar uma reclamação à entidade certa. O botão “Embalagem FT” tem esta funcionalidade. Permite a impressão de uma ficha de produto acabado com a indicação do número de volumes e unidades realizados pelo responsável do presente turno, sem incrementar o número de paletes. O embalador do turno posterior declara a quantidade real que concretizou e imprime a ficha no botão normal de “Embalagem”. Apenas com este movimento se dá o aumento de uma unidade no número de paletes correspondente àquela OF. Por conseguinte, a presente paleta acabará com duas fichas de produto acabado.

Ainda no menu principal, no formulário de consulta de OF, estão patentes dois botões que permitem visualizar todas as OF a verde (completas) e a amarelo ou sem preenchimento (incompletas). É exposto um mapa análogo ao mapa semanal, onde se apresenta dois indicadores que definem a quantidade de OF concluídas, em curso e por iniciar, em número e em percentagem relativamente às OF totais daquela semana. Em cada um dos mapas, é possível regressar ao mapa semanal ou à folha das entradas.

No formulário de fim de turno, o botão “Lançar” permite selecionar o turno corrente (Figura 27) e aceder à folha “Contagem”, que tem como objetivo o controlo de quantidades produzidas por data e por turno (Figura 28). São expostos outros indicadores que facilitam o preenchimento de um ficheiro relativo ao *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) da embaladora. Anteriormente, no fim do turno, os colaboradores recolhiam todas as folhas duplicadas das fichas de produto acabado que preenchiam e calculavam a soma das caixas, ordens de fabrico e *setups* realizados ao longo do turno.

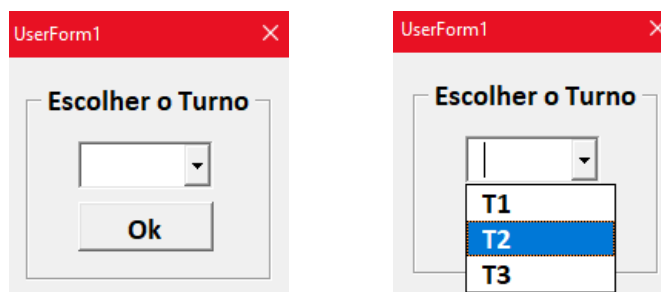


Figura 27 - Escolha do turno no botão "Lançar"

<b>SAIR</b>	Mapa Semanal	Menu Principal
-------------	--------------	----------------

Data	Turno	Qtd caixas	Nº OFs	Mudança Medida
13/04/2018 16:38	T2	160	1	1

Figura 28 - Controlo de produções por data e turno

De destacar ainda que o programa desenvolvido permite iniciar uma OF enquanto outra ainda está a decorrer e retomar a anterior em qualquer momento, desde que seja no ficheiro semanal correspondente.

Para ser possível a implementação do projeto, foram dadas formações aos três turnos, estando presentes os supervisores dos respetivos turnos e todos os operários que estão habitualmente na linha de embalagem ou que têm formação para os substituir na presença de qualquer imprevisto. Todas as funcionalidades esclarecidas foram acrescentadas de modo gradual com as formações proporcionadas e durante a fase de implementação do programa. Apenas com as sugestões dos responsáveis pela linha foi possível tornar o programa robusto, na medida em que somente quem trabalha diariamente naquele posto tem conhecimento de todas as ocorrências que podem vir a surgir. O modelo desenvolvido deve prever todos estes acontecimentos e, ao mesmo tempo, diminuir o trabalho que não constitui valor acrescentado a nível de produção. Esta contínua cooperação com os intervenientes e a aprovação pelo diretor industrial da área e o diretor logístico da empresa foi fulcral para garantir a sustentabilidade do programa.

#### 4.1.2 Integração automática

O botão “Lançar”, para além das funcionalidades descritas e visíveis no chão de fábrica, cria também uma folha com uma tabela que regista, para a presente data e o turno selecionado, a soma das quantidades para a mesma ordem de fabrico (Figura 29). Esta folha fica oculta na interface da linha de embalagem, sendo automaticamente exportada e guardada numa pasta partilhada. A tabela possui apenas os campos que são necessários para o lançamento no AS400: as diversas OF realizadas no turno, o centro de custo (neste caso fixo), a quantidade de placas e caixas concluídas até à data, a operação correspondente no sistema e a data virtual. A operação da embalagem é sempre a última, mas, conforme o número de etapas que o produto tem que atravessar para estar acabado, pode adquirir diversos valores. A data virtual pode distar da data real no terceiro turno (22:00h às 6:00h). Das 22:00h às 00:00h a data real e

a virtual coincidem, todavia das 00:00h às 6:00h a data real é superior à data virtual, sendo que no sistema informático o registo é feito com base na data virtual.

OF	CC	Qtd Placas	Qtd Caixas	OP	Data Virtual
W740470	H268	4000	160	40	13/04/2018

Figura 29 - Base de dados para o lançamento no AS400

Todos os dias são gravados três ficheiros, correspondentes aos três turnos, com a indicação da semana do mapa correspondente às OF em curso. Caso o plano semanal esteja em atraso e estiverem em curso OF de semanas anteriores, o programa permite gravar para a mesma data semanas diferentes.

Os ficheiros são gravados na pasta partilhada com o formato de texto, onde é possível visualizar o código de simulação de movimentos resultante da *Macro* realizada para integrar os dados no AS400. No planeamento, o procedimento consiste em abrir o ficheiro no AS400 e a integração é automática, registando na tabela um “Sim” na célula adjacente a cada linha a ser lançada. Esta tarefa é efetuada no planeamento devido ao acesso restrito ao ERP da empresa.

O processo de implementação da integração automática passou por uma fase de simulação, onde se efetuou uma recolha dos dados reais (as tabelas anteriormente referidas) e testou o código, com o objetivo de evitar quaisquer imprevistos que pudessem surgir no sistema informático. Nesta etapa, foram detetados dois impedimentos ao funcionamento normal do código:

- Menu exposto na Figura 18, que apenas surge quando a quantidade da OF está completa;
- Menu que é apresentado sempre que uma encomenda de venda estiver cancelada ou suspensa (Figura 30).

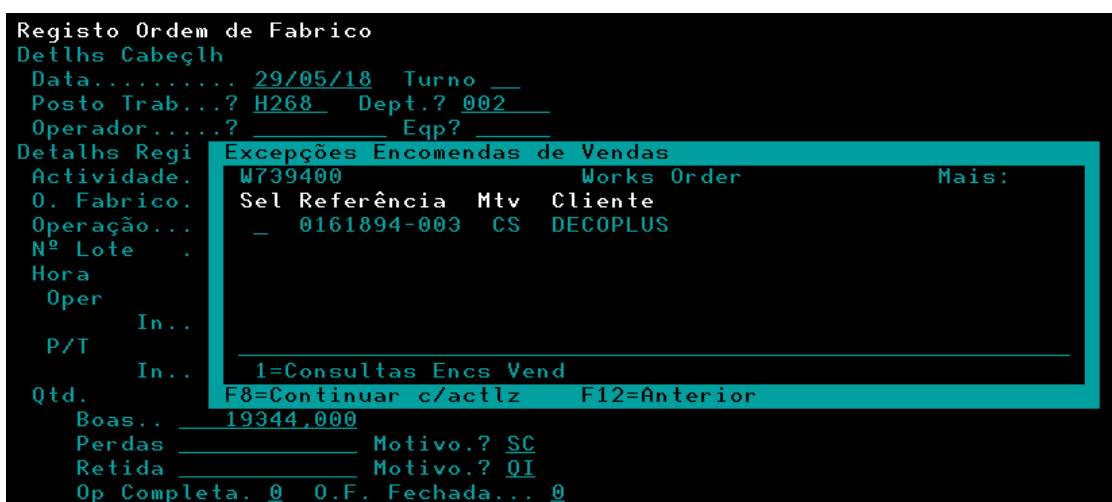


Figura 30 - Menu do AS400 que indica as encomendas canceladas

No que respeita ao primeiro menu, é obrigatório que a simulação de movimentos deixe a respetiva OF em aberto, dado que estas são sempre posteriormente validadas. Dado que o menu só é exposto nas condições indicadas, foi necessário retirá-lo e assumir sempre que a OF não fica fechada. Para além da vantagem de permitir a integração automática, é também benéfico para evitar que as OF fossem fechadas por engano, acontecimento detetado no capítulo 3.4.1.

O último menu, devido à sua natureza imprevisível, não permite a existência de um código de simulação de movimentos que se adapte a todas as situações, tendo sido também retirado do AS400.

Para a extração destes menus do ERP, contactou-se o fornecedor do mesmo, tendo este estimado o custo da operação. A decisão interna da ACC foi positiva, considerando-se oportuno, viável e rentável efetivar a remoção dos menus para ser possível o funcionamento exímio do código.

#### 4.1.3 Aumento da fiabilidade dos dados

Anteriormente, todos os campos da ficha de produto acabado eram preenchidos manualmente, estando sujeitos a erros. Com este modelo, o único campo em que o operário tem liberdade de escrita é a quantidade de caixas. Contudo, como a quantidade de placas é calculada automaticamente, isto serve como um meio de confirmação, evitando-se erros de digitação.

O programa desenvolvido recorre a mensagens de alerta para diversas situações:

- Falta de preenchimento de algum dos campos. Esta funcionalidade impede que as fichas de produto acabado sejam impressas com campos em branco;
- Quando a quantidade declarada não possui só números (por exemplo, se houver uma letra ou outro tipo de caracter que não um número);
- Quantidades declaradas negativas;
- Quantidade de caixas declarada inferior à sugestão exposta na célula adjacente. Estes casos ocorrem, por vezes, na última palete, que finda a encomenda. O número de caixas é inferior às paletes antecedentes e surge uma mensagem que alerta para o facto de a paleta em curso ser a última daquela OF. Para além da utilidade mencionada, é também uma prevenção para uma possível quantidade digitada errada;
- Quando a quantidade declarada é superior à ordem, é apresentada uma caixa de mensagem que pede a confirmação. É possível produzir mais placas do que as constantes na encomenda, mas, dada a pouca frequência deste incidente, é necessário adverti-lo para que não seja uma fonte de erro;
- No ato de anular uma quantidade, se a ordem de fabrico selecionada ainda não tem uma quantia igual ao superior à que se pretende anular, surge um aviso "Não é possível anular uma OF que ainda não foi declarada!";
- Ainda no botão anular, sempre que este é pressionado, é visível uma mensagem que solicita a confirmação do ato. Isto garante que a seleção deste botão não foi um engano.

As funcionalidades do programa implementado possibilitam prevenir todos os erros encontrados e mapeados com origem no cariz manual do preenchimento destas fichas. Permite, pelo facto de ser uma interface automática, retirar as dúvidas causadas pelas caligrafias incertas. Torna-se, assim, praticamente impossível a existência de um erro de digitação.

Com o ficheiro guardado na pasta partilhada com acesso transversal aos trabalhadores da empresa, é possível ter conhecimento em tempo real do estado do plano semanal, tanto das ordens já concluídas como das que estão em curso de fabrico. Comparativamente à situação que se verificava anteriormente, a informação das quantidades que já estão feitas e por fazer constitui uma mais valia.

A integração automática dos dados impede a ocorrência dos erros provocados pelo lançamento manual e torna o processo instantâneo, diminuindo o intervalo de tempo entre os acontecimentos do chão de fábrica e o acesso aos mesmos no sistema informático.

Dado que o programa se encontra em fase de implementação apenas numa linha piloto, a contabilização da diminuição dos erros de inventário não se concretizou. Considerou-se que as diferenças de inventário registadas nos meses posteriores à implementação da proposta de melhoria não espelhavam corretamente as mudanças alcançadas com este projeto. Deste modo, não seria correto afirmar que a diminuição dos desvios de inventário do armazém estaria diretamente relacionada com o programa desenvolvido. Todavia, com o modo de preenchimento *poka yoke* utilizado, é expectável que os mesmos diminuam para a secção em questão.

#### 4.1.4 Resultados

Os resultados apresentados dividem-se nas duas vertentes em que se interveio: o preenchimento automático e a integração automática no AS400. Dentro da primeira, tem-se ainda a separação do preenchimento dos campos da ficha de produto acabado e a contagem efetuada no fim do turno.

Com base nas primeiras vinte e três semanas de 2018, foi possível retirar os seguintes valores:

- N° médio de OF/semana = 72
- N° médio de paletes/semana = 257
- N° médio de OF/dia = 14
- N° médio de paletes/dia = 52
- N° médio de paletes/dia/turno = 17

Uma paleta corresponde a uma ficha de produto acabado, pelo que foi medido o tempo de preenchimento manual (antes) e automático (depois) de uma ficha, multiplicando-se pela média de 17 fichas para se obter o valor para um turno (Tabela 2).

No que toca à contagem efetuada no fim do turno, foi observado que os colaboradores despendiam dos 15 minutos finais para os respetivos cálculos, demorando agora 4 segundos com a nova metodologia (Tabela 2).

As reduções percentuais expostas são referentes à percentagem de tempo apenas da atividade em questão que foi diminuída.

Sabendo que a linha de embalagem trabalha com três turnos, a solução implementada permite reduzir, por ano, cerca de 25 dias de trabalho, tempo que constitui ganho de produtividade para atividades que acrescentem valor no processo. Este cálculo foi efetuado com recurso a uma média de 250 dias úteis de trabalho por ano.

Tabela 2 - Resultados do preenchimento automático das fichas de produto acabado - linha de embalagem

Atividade		Antes	Depois	Redução / turno / linha
Preenchimento	1 ficha	120 s	4 s	96,67 % 32,87 min 0,55 h
	17 fichas	2040 s	68 s	
Contagem		900 s	4 s	99,56 % 14,93 min 0,25 h
Redução total / turno / linha			0,797 h = 47,80 min	
Redução total / linha			0,797 h x 3 = 2,39 h = 143,40 min	
Redução total / linha / ano			597,50 h = 24,90 dias	

Relativamente à integração dos dados no ERP, para a linha em questão, o colaborador do planeamento dedicava 18 minutos por dia ao lançamento manual das fichas de produto acabado apenas para a linha da embalagem em estudo (Tabela 3). Atualmente, o lançamento requer apenas a abertura do respetivo ficheiro.

Tabela 3 - Resultados da integração automática das fichas de produto acabado - linha de embalagem

Atividade	Antes	Depois	Redução / linha / dia	Redução / linha / ano
Lançamento no AS400	18 min	1 min	17 min 0,28 h	70,83 h 2,95 dias

## 4.2 Declaração de produção

As declarações de produção são a base para o controlo de consumos e produções, bem como de tempos produtivos e improdutivos que vão culminar num conjunto de indicadores, entre eles a velocidade da linha, disponibilidade e OEE.

### 4.2.1 Automatização do preenchimento

De modo semelhante ao concretizado para as fichas de produto acabado, poder-se-ia conceber um programa para automatizar o preenchimento das declarações de produção. Não foi, contudo, concretizada esta proposta, dado que implicaria a existência de um computador num posto de preenchimento das declarações que seria a linha piloto.

### 4.2.2 Integração automática

Na aglomeração respeitante ao CRM, tal como referido na secção 3.4.1, as declarações de produção são lançadas no AS400 pelos supervisores dos três turnos, dada a formação profissional mais elevada dos mesmos.

Regressando ao fluxograma constante na Figura 12 (b), pode constatar-se que as linhas respeitantes à produção de cilindros (*Ply-Up* e *Calandrados*) e blocos vão consumir uma certa quantidade da mistura mãe (*pigs*), juntamente com os restantes componentes que ditam a composição do produto. No momento de integração dos dados no AS400, quando se pretende declarar os consumos reais efetuados, surge um menu com todos componentes necessários para o produto daquela OF (Figura 31). A quantidade exposta para cada componente é calculada pela estrutura do AS400, sendo um cálculo teórico que raramente iguala os consumos reais.

MG200 Amorim Cork Composites, S.A. Util VESILVA 21/02/18

Registo Ordem de Fabrico

Detlhs Cabeçlh  
 Data..... 21/02/18 Turno \_2  
 Posto Trab...? L343A Dept.? 009  
 Operador....? \_\_\_\_\_ Eqp? \_\_\_\_\_

Detalhs Registo  
 Actividade...? W0RDRP IndEstr 0  
 O. Fabrico...? W738716  
 Operação....? 10  
 Nº Lote ...? \_\_\_\_\_  
 Hora  
 Oper In..... 14.35 Out.... 16.00  
 P/T In..... 14.35 Out.... 16.00  
 Qtd.  
 Boas.. 88,000  
 Perdas \_\_\_\_\_ Motivo.? SC  
 Retida \_\_\_\_\_ Motivo.? QI  
 Op Completa. 0 O.F. Fechada.. 0

Detlhs Componente

S Componente	SqOp	Qtd.
_ 2APQ1003	0010	5,544
_ 2APQ1004	0010	11,352
_ 2APQ2001	0010	30,976
_ 2APQ2002	0010	10,384
_ 2APQ3004	0010	92,488
_ 2APQ3006	0010	92,488
_ 2APQ4008	0010	550,968
_ 2APQ7002	0010	68,904
Adç/Modif		Mais...
		0,000
Armazém....?.		
1=Selec.Lotes 3=Modif		
F4=Lista F8=Confirma F12=Anterior		

Figura 31 - Menu do AS400 com as quantidades teóricas dos componentes

Para as linhas que consomem a mistura mãe, o último componente da lista exposta no menu corresponde ao número teórico de *pigs* necessário para o produto, sendo os restantes componentes os constituintes necessários àquele produto. Na declaração de produção, os consumos registados pelos operários são o número de *pigs* reais utilizados.

Foi observado que os supervisores, no lançamento dos dados, corrigiam o último componente (*pigs*), deixando os remanescentes com as quantidades previstas pela estrutura. No entanto, se o número de *pigs* reais consumidos é maior do que o cálculo teórico exposto, todos os demais constituintes vão ser também consumidos na mesma proporção. A correção dos consumos implicaria um esforço de conversão de quantias exaustivo, pelo que não se efetua.

Ainda nestes centros de custo que consomem a mistura mãe, há a possibilidade de incorporação de regranulado próprio ou não. A estrutura prevê a sua incorporação, elemento que aparece como um dos componentes anteriormente vistos. É frequente não se incorporar regranulado próprio na constituição do produto, sendo a condição a cumprir a igualdade do peso final. Isto implica que se aumente a quantidade dos restantes componentes com uma proporção linear que cubra a falta do regranulado.

Conclui-se que este tipo de inventário não é corrigido e que origina grandes disparidades em relação ao inventário físico.

Desenvolveu-se um programa em VBA para *Excel*, que possibilita um lançamento mais fiável e expedito das declarações de produção de todos os centros de custo da aglomeração da borracha e uma correção do inventário, nas linhas que consomem a mistura mãe.

Passa-se a dar conhecimento do funcionamento do mesmo.

Criou-se uma base de dados com ligação ao ERP, com as ordens de fabrico, referência do produto, quantidade pretendida, operação correspondente no AS400, centro de custo em questão, os diversos constituintes do produto para aquela OF e as suas quantidades. Esta base de dados não existia num formato *Excel* de fácil manipulação.

A cada base de dados foram acopladas folhas de *Excel*, que constituem as interfaces para registo dos dados de entrada das declarações de produção, tal como consta na Figura 32.

A cada linha de produção corresponde uma folha de entradas.

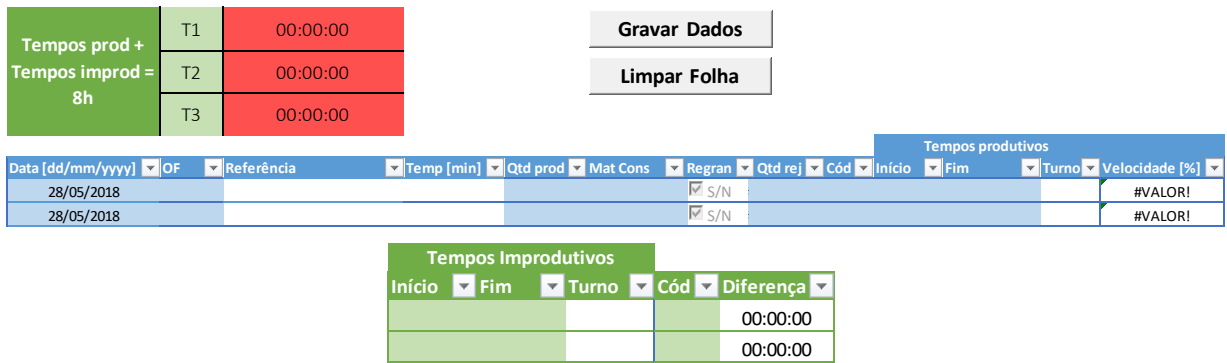


Figura 32 - Registo automático dos dados das declarações de produção

Na tabela a azul, os campos com preenchimento azul claro são os que necessitam de digitação. Os restantes ficam automaticamente visíveis através de ligações com as bases de dados mencionadas. Para uma OF, está associada a referência que consome. Através da quantidade produzida inserida, é calculado um tempo teórico de produção. Dividindo o tempo real (diferença entre o fim e o início dos tempos produtivos) de produção pelo teórico, tem-se a velocidade de produção.

Consoante os tempos produtivos declarados, as células correspondentes ao turno ficam automaticamente preenchidas.

No que diz respeito aos tempos improdutivos, o funcionamento é análogo.

No cabeçalho, é visível a preocupação com a soma dos tempos produtivos e improdutivos. A existência de tempos não declarados ou declarados em duplicado implica uma análise prévia das declarações por parte dos supervisores. É necessário confirmar que nenhum tempo produtivo consta nos tempos improdutivos e vice-versa. A soma destes tempos, para um turno, tem obrigatoriamente de igualar as oito horas. O campo superior esquerdo, dividido por turnos, fica com um preenchimento vermelho sempre que os tempos não estão bem declarados, constituindo uma confirmação mais fácil e intuitiva para um lançamento correto dos dados.

Nos centros de custo que possuem as questões de inventário supramencionadas, é exposto um campo extra onde, através de uma *checkbox*, se indica a utilização ou não de regranulado próprio.

O botão “Limpar Folha” constitui a automatização de uma tarefa repetida, com vista a um aumento de produtividade.

O botão “Gravar Dados” acrescenta as linhas a declarar escritas em cada folha numa tabela comum que constitui a base de dados dos registos (Figura 33 e Figura 34).



Figura 33 - Base de dados dos tempos produtivos



TEMPOS IMPRODUTIVOS								Lançar Improdutivos
Data	CC	Início	Fim	Turno	Diferença	Cód	Diferença [min]	AS400
210518	L323A	06:00:00	06:20:00	T1	00:20:00	P1	0,33	

Figura 34 - Base de dados dos tempos improdutivos

À base de dados dos tempos produtivos está associada a correção de inventário dos componentes que constituem o produto pretendido para a OF em questão. O número de componentes é calculado, sendo preenchidas as colunas dos respetivos elementos com a quantidade corrigida. Para as OF em que o campo “G1” dos tempos produtivos indica “Sim” (devido à seleção da *check box* nas folhas de entrada), para além da correção de inventário normal, é retirada a quantia correspondente ao regranulado, sendo os restantes componentes multiplicados por um fator que mantém o peso total constante.

As bases de dados dos tempos produtivos e improdutivos são registadas isoladamente, dado que o seu lançamento no AS400 é efetuado em separado. Nos dois casos, à medida que é criado o código para a integração dos dados no sistema, a coluna “AS400” é preenchida com um “x”. Esta é a metodologia utilizada para ter conhecimento da primeira linha a lançar.

Paralelamente ao lançamento manual dos dados, os supervisores dos três turnos têm a responsabilidade de enviar um e-mail com os indicadores de cada linha. Preenchem um ficheiro de *Excel* (Figura 35) em que, para o dia em questão discriminam, por linha de produção, as referências que produziram, a quantia de cada uma e os tempos totais improdutivos (tempo total de paragens). Esta folha contém seis colunas iguais à “REFERÊNCIA 1” que prevê a produção de, no máximo, seis referências por linha e por dia.

Data	Linha	REFERÊNCIA 1				Tempo total de paragens (min)	INDICADORES			
		Ref e Dimensão	Nº Blocos/ Cilindros Prod	STD (Un/H)	Tempo Std (min)		Disponibilidade (%)	Velocidade (%)	OEE (%)	Tempo paragem Linha (%)
1	L1			#N/D	#N/D		100,0	#N/D	#N/D	0,0
	L2			#N/D	#N/D		100,0	#N/D	#N/D	0,0
	DS			#N/D	#N/D		100,0	#N/D	#N/D	0,0

Figura 35 - Ficheiro para calcular indicadores no CRM - Aglomeração

Os indicadores visíveis do lado direito da Figura 35, são saídas automáticas dos dados inseridos e constituem os valores que vão ser retirados para o envio do *e-mail* no fim do turno. Estes indicadores são copiados e reescritos noutra folha, bem como todas as referências e a respetiva quantia produzida. Repete-se o processo para todas as linhas.

Com o programa desenvolvido, a folha que serve de base ao e-mail está visível no mesmo livro de *Excel* e é preenchida automaticamente (Figura 36). Os dados de entrada são a data e o turno, filtros de pesquisa na base de dados comum às diversas linhas de produção. Selecionando o botão “Calcular”, são contabilizadas todas as referências concretizadas naquela data e turno e discriminadas por linha. A soma das respetivas quantias é exposta na coluna imediatamente a seguir. Os indicadores são igualmente calculados com suporte na base de dados.

Data [mmdyyy]	210518	Turno	1	Limpar	Calcular
Enviar e-mail					

Linha	Referência/Dimensão	Nº Cilindros/ Blocos/ Folhas/ Kg triturado	Disponibilidade (%)	Velocidade (%)	OEE (%)	Consumo total (kWh)	Consumo específico (kW/un (ou Kg)
CR1							
CR1							
CR1							
CR2							
CR2							
CR2							
DS							
DS							
DS							
Trituração							
Trituração							
FCE							
FCE							

<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Acidentes</li> <li>2) Anomalias de qualidade no decorrer do turno</li> <li>3) Indicadores</li> <li>4) Absentismo</li> </ol>
---

Figura 36 - Estrutura do *e-mail* a enviar no fim do turno no CRM - Aglomeração

O botão “Limpar” tem a mesma funcionalidade do botão “Limpar Folha” supracitado.

O botão “Enviar e-mail” permite o envio imediato de um *e-mail* com a tabela exposta na Figura 36, com o assunto variável consoante a data e o turno em questão, para os destinatários habituais.

#### 4.2.3 Formação para um preenchimento correto

Dado que não foi automatizado o preenchimento em nenhuma linha piloto e apenas se considerou a integração automática no sistema, o preenchimento das declarações de produção continua a efetuar-se de modo manual.

A complexidade do preenchimento das declarações de produção (Anexo A), as dúvidas inerentes e a falta de normalização do mesmo, conduzem à necessidade de formar os colaboradores, em vista à obtenção de um nível de qualidade de informação superior. Assim, foram facultadas formações aos supervisores e aos *teamleaders* de todas as áreas industriais, com o objetivo de estes transmitirem às respetivas equipas.

A apresentação de suporte às formações concretizadas visou os seguintes aspetos:

1. Falta de preenchimento
  - a. Campos mais comuns
2. Preenchimento correto
  - a. Reforço de medidas
  - b. Nova estratégia
3. Consciencialização
  - a. Objetivo
  - b. Importância
  - c. Resultados esperados
4. Formação no chão de fábrica
  - a. Ferramentas necessárias

No ponto 1, são realçados os campos mais frequentemente esquecidos por parte dos operários.

Seguidamente fez-se referência a algumas políticas corretas de preenchimento que estão em vigor, mas não são uniformemente cumpridas. As táticas são relativas ao código de rejeição, tempos produtivos e improdutivos e aos mapas que incluem clientes internos, onde são expostas duas OF diferentes (ver secção 3.3). Ainda no ponto 2, é mencionado um novo código desenvolvido, no qual se associam sinalizações diferentes respetivas a acontecimentos recorrentes no chão de fábrica. O objetivo é alertar de modo inequívoco qualquer anomalia que suceda no terreno. Relativamente aos consumos, pode-se dividir as irregularidades em consumos superiores ou inferiores aos estipulados na OF. O primeiro acontecimento advém de rejeições ou de produções para stock de material de alta rotação e deve ser assinalado com um mais (+). Um exemplo deste caso é a laminagem a mais de uma espessura que vai ser utilizada também para outra OF. Quando uma OF fica completa e parte do bloco não é laminado, o mais comum é laminar-se o bloco até ao fim. Estas situações conduzem à segunda irregularidade exposta. Sempre que uma OF apresentar um consumo inferior ao estipulado, deve assinalar-se com um (-) no campo do material consumido. Isto acontece com o aproveitamento de produções realizadas noutra OF ou de materiais compatíveis já existentes nos armazéns 77 ou 88. Relativamente à troca de referências de material consumido, a sinalização deve ser efetuada com a escrita da referência correta, sublinhando-a. Para finalizar o ponto 2, menciona-se a necessidade de fazer constar nas observações os movimentos dos armazéns 77 e 88. A intenção do tópico 2 é instituir um modo único de preenchimento e esclarecer as dúvidas existentes.

O tópico 3 é destinado à transmissão da mensagem correta a nível de objetivos, importância e resultados esperados do preenchimento das declarações de produção. É realçada o propósito de controlo de inventário e feito o apelo de preenchimento honesto, mesmo quando há rejeições de material devido a falhas de cariz humano. Salienta-se a relevância de informação verosímil para o departamento de planeamento, na medida em que as OF são planeadas com base no inventário declarado. Reforça-se a necessidade de os supervisores enviarem um *e-mail* para o planeamento a informar dos movimentos realizados nos armazéns 77 e 88.

Por fim, é apresentado um *template* (Figura 37) que tem como objetivo a sua exposição em todas as linhas que solicitem o preenchimento de declarações de produção. Este *template* resume os principais aspetos abordados nas formações e serviu como guia para os supervisores e *teamleaders* transmitirem os ideais aos operários.

## Declaração de Produção - Preenchimento

**[1] ⚠**  
Não esquecer de preencher os campos obrigatórios!

- 1 • Centro de Custo (CC)
- 2 • Código de rejeição
- 3 • Material consumido
- 4 • Número do operário
- 5 • Código do motivo de paragem (improdutivos)

**[2]**  
Preencher corretamente

- Código de rejeição (mais do que 1) →
- Tempos produtivos + Tempos improdutivos = 8h
- Mapas com 2 OFs → OF do posto → Declaração (clientes internos) (em produção) de produção

**[3] Qualquer imprevisto → Assinalar! ⚠**  
Consumos

MAT. CONS. X   CI   PL 100 (+)	(+) Consumos maiores que o previsto → Rejeições; Produções para stock que vão ser utilizadas noutras OFs → <b>Assinalar (+)</b>
MAT. CONS. X   CI   PL 100 (-)	(-) Consumos inferiores ao previsto → Aproveitamento de produções feitas noutras OFs / Consumo dos armazéns 77/88 → <b>Assinalar (-)</b>

DECLARAÇÃO DE PRODUÇÃO				FOLHA N.º ____ / ____	C. CUSTO:
O.F.	REFERÊNCIA	DIMENSÕES COMP x LARG x ESP	QUANTIDADE PRODUZIDA CONFORME   (PARPROVEIT)   REJEITADA - COD.	MAT. CONS. BL   CI   PL	CARACTERIST. (OUTRAS)
					TEMPOS INÍCIO (h / min)   FIM (h / min)

**[4] Qualquer imprevisto → Assinalar! ⚠**  
Material e Armazéns 77/88

(\*) Consumo de um material diferente do previsto para a OF → escrever o material correto que foi consumido → **Sublinhar**

(\*) **Movimentos dos armazéns 77/88** → Assinalar nas observações e **sublinhar**

OBS.: 10 blocos retirados do armazém 77

Figura 37 - Template efetuado para expor nas linhas de produção

#### 4.2.4 Aumento da fiabilidade dos dados

##### Integração automática

A integração automática dos dados das declarações de produção no sistema informático vem substituir o lançamento manual e todos os erros que este poderia acarretar.

O programa desenvolvido contém funcionalidades que alertam para diversas situações:

- Visualização da referência correspondente à OF a declarar. Esta validação serve como método de confirmação para evitar enganos na escrita de OF, bem como trocas de referências;
- Tempo teórico que demora a produzir a quantidade registada. No momento da escrita da quantidade real produzida, é exposto o tempo teórico que está tabelado nas estruturas do AS400 multiplicado pela quantidade exposta. Comparando este valor

com o tempo real que efetivamente levou a produzir, tem-se a velocidade de produção, a qual é exposta numa célula adjacente. Este tipo de confirmação não existia anteriormente, havendo a possibilidade de declarar quantidades erradas, tanto derivadas de um erro de escrita nas declarações como de um erro de lançamento. Este indicador serve de controlo para uma confirmação da credibilidade dos dados registados. Se a velocidade for bastante superior ou inferior a 100%, é um sinal de que as quantidades estão erradas ou de que ocorreu alguma anomalia no chão de fábrica;

- A *check box* apenas fica ativa para modificação quando o produto da respetiva OF contém regrunulado próprio na sua constituição, não permitindo a alteração da mesma quando isto não acontece;
- A soma automática dos tempos produtivos e improdutivos, para além de constituir um sinal visual imediato, permite que a correção dos mesmos se efetue antes do lançamento dos dados. No ERP não são detetadas sobreposições ou faltas de tempos, e, no caso de haver um engano e se pretender corrigir, o procedimento para tal é bastante complexo;
- O facto de o turno ser, também, uma saída de dados automática, constitui outro campo à prova de erro;
- Correção de inventário.

Com este procedimento e todas as validações automáticas que permite à medida que se regista e grava os dados, a probabilidade de erros de lançamento é diminuta.

Relativamente à contabilização da diminuição dos erros de inventário, pode-se retirar a mesma conclusão da exposta na secção 4.1.3.

### **Formação para um preenchimento correto**

Com esta estratégia pretende-se normalizar o processo de preenchimento das declarações de produção, esclarecer as dúvidas expostas pelos operários e simplificar as tarefas no departamento de planeamento, tanto a nível de lançamento como de fecho de ordens de fabrico.

Relativamente a melhorias no chão de fábrica, é expectável que não se observe campos por preencher e que a estratégia sugerida elimine as dúvidas existentes. Espera-se que todas as anomalias verificadas no chão de fábrica sejam devidamente assinaladas, tal como consta no *template*, proporcionando um alerta para o departamento de planeamento.

No que respeita ao lançamento de declarações de produção, espera-se que a necessidade de espírito crítico e a conseqüente complexidade do procedimento diminua, levando a um tempo de integração em sistema mais curto. As declarações com algum tipo de sinalização serão guardadas em separado para posterior análise durante o fecho de OF.

No que concerne ao fecho de ordens de fabrico, prevê-se que o processo se torne mais rápido e eficiente. Os movimentos dos armazéns 77 e 88 serão sempre efetuados no momento da receção do *e-mail* do supervisor. Efetua-se a confirmação com o campo de observações da declaração de produção respeitante à OF em questão, suprimindo os respetivos desvios de inventário. As OF que implicam um maior gasto de tempo são as que possuem uma sinalização de qualquer tipo, estando as restantes, *à priori*, dentro da normalidade, não exigindo uma análise de maior grau. Torna-se, assim, exequível a formação de critérios que permitem um fecho de OF mais eficaz. Espera passar-se de um estado em que todas as OF são analisadas separadamente para um fecho imediato das que não apresentam nenhuma anomalia assinalada, estando somente as restantes sujeitas a um estudo mais aprofundado. Com estas medidas implementadas, o processo torna-se menos moroso, disponibilizando informação num espaço de tempo mais reduzido.

As medidas expostas nas formações possibilitam a partilha de informação entre o departamento de planeamento e o chão de fábrica, descartando a necessidade de posterior comunicação.

#### 4.2.5 Resultados

##### Integração automática

O modelo desenvolvido permite poupar, aos supervisores da área da aglomeração da borracha, 70 minutos por turno (Tabela 4). Apenas nesta área, consegue-se reduzir, com o programa implementado, 36 dias de trabalho, que traduzem a possibilidade de execução de outras tarefas.

Tabela 4 - Resultados da integração automática das declarações de produção do CRM - Aglomeração

Atividade	Antes	Depois	Redução / turno / área
Lançamento + cálculo de indicadores + envio e-mail	1,50 h 90 min	0,33 h 20 min	77,78 % 1,17 h 70 min
Redução / área	1,17 h x 3 = 3,50 h = 210 min		
Redução / área / ano	875,00 h = 36,46 dias		

##### Formação para um preenchimento correto

Não foram retirados resultados a nível temporal no que toca às mudanças obtidas com as formações proporcionadas, devido a limitações do tempo de realização da dissertação.

## 5 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

Este capítulo traduz as principais conclusões atingidas com o trabalho já efetivado e sugestões futuras dentro do tema desenvolvido.

### 5.1 Conclusões

Relembrando o capítulo 1.3 e efetuando a dualidade com os conhecimentos já adquiridos nesta fase do relatório, tem-se que:

**1º objetivo:** Perceção do sistema de captação atual da informação no chão de fábrica e sua integração no ERP da empresa.

- **Conclusão:** Toda a informação que integra a base para o inventário do ERP é registada manualmente no chão de fábrica em fichas e recolhida para o departamento de planeamento. Aqui é dada entrada desta informação para o ERP, havendo a declaração dos dados novamente manual e o fecho das ordens de fabrico quando as quantidades estão finalizadas no sistema informático.

**2º objetivo:** Relação entre as falhas no sistema de recolha dos dados na produção, o modo como os mesmos são inseridos no sistema informático e a sua interferência nos desvios de inventário. Tipificação das causas que originam as diferenças de inventário;

- **Conclusão:** Neste ponto destaca-se o cariz manual de todas as tarefas, os erros e o tempo que esta metodologia acarreta, bem como a complexidade de todos os estágios pelos quais a informação passa e a possibilidade da acumulação de erros, tanto do lado da produção como do departamento de planeamento.

**3º objetivo:** Exposição e implementação de propostas de melhoria que aumentem a fiabilidade dos dados de consumos e produções recolhidos na fábrica, permitindo, por conseguinte, diminuir as diferenças de inventário;

- **Conclusão:** As propostas de melhoria efetuadas incidiram nas duas fichas a partir das quais se obtém o inventário contabilístico do ERP. Optou-se pela concretização de programas que permitem automatizar tarefas e tornar a declaração de consumos e produções à prova de erro, tanto da parte do preenchimento como do lançamento. Foram também proporcionadas formações relativas ao funcionamento dos programas, bem como ao preenchimento das fichas.

**4º objetivo:** Acompanhamento das soluções implementadas e desenvolvimento de KPI para a monitorização dos resultados alcançados.

- **Conclusão:** Os KPI utilizados correspondem ao tempo de execução de uma dada tarefa. Efetua-se a dualidade entre o tempo com que a mesma era executada antes e depois da implementação das propostas de melhoria. Consegue-se obter resultados positivos demonstrados pela redução do tempo. As tarefas de cariz automático

permitem, paralelamente, o aumento da fiabilidade dos dados que são recolhidos no chão de fábrica.

## 5.2 Trabalhos futuros

Esta secção divide-se em dois momentos: o atual, enquanto não se inicia o projeto MES e a mudança para SAP, e o futuro, após as modificações mencionadas. No primeiro momento, são expostas soluções que não acarretam elevados custos e são exequíveis no prazo previsto para o arranque dos novos projetos. No segundo momento, faz-se referências a propostas mais dispendiosas que apenas devem ser consideradas quando a implementação do MES estiver finalizada e o funcionamento com o SAP normalizado.

### 5.2.1 Sugestões a curto prazo

As propostas de melhoria consideradas a curto prazo são exibidas na Figura 38. Estas foram equacionadas com base no que se criou durante a dissertação e que é possível, num curto espaço de tempo, aplicar nas restantes áreas.



Figura 38 - Propostas de melhoria a curto prazo

No que respeita à automatização do preenchimento, esta já foi executada para as fichas de produto acabado, implementada e monitorizada. O programa efetuado foi aperfeiçoado durante a fase de teste na linha da embalagem das placas. Neste momento, atingiu um estado de robustez que permite a sua aplicação nas restantes linhas que requerem o preenchimento de fichas de produto acabado. A sua interface é transversal a todas as linhas, sendo o investimento necessário um computador e uma impressora para os respetivos postos de trabalho. Para as declarações de produção, seria necessário criar uma interface semelhante à utilizada para as fichas de produto acabado. O programa efetuado durante a dissertação (secção 4.2.2) destina-se aos supervisores, tendo uma interface menos intuitiva que requer conhecimento de *Excel*. Com a interface criada, o restante funcionamento do programa seria análogo ao já existente, gravando na base de dados de igual modo. Para esta sugestão, o investimento residia num computador por cada posto de trabalho. Face ao exposto, pode-se concluir que todas as linhas de produção teriam de estar equipadas com um computador, tanto para o preenchimento automático de declarações de produção, de fichas de produto acabado ou ambas. Nos postos em que o produto tem como destino o armazém de produto acabado, é imprescindível a existência de uma impressora. Todas as restantes ferramentas para a implementação dos dois programas na fábrica estão criadas, à exceção da interface para as declarações de produção, a qual seria efetuada no mesmo molde da já existente. De notar que a automatização do preenchimento das fichas permite aumentar o tempo de produção.

No que concerne à integração automática no AS400, seria expectável que esta não se considerasse dado o prazo de expiração deste sistema. No entanto, com o código já desenvolvido e sendo o mesmo transversal a todas as áreas da fábrica, consegue-se aplicá-lo sem nenhum esforço e investimento adicional. Cada linha de produção, com o preenchimento automático em utilização, é capaz de gravar uma base de dados com toda a informação já conhecida relativa a consumos, produções, tempos e responsáveis de produção. Tal como já



acontece na linha piloto das fichas de produto acabado automáticas, é gravado um ficheiro na pasta partilhada com o código que permite a integração automática no AS400. Cada área com supervisores distintos seria provida de uma pasta dentro desta pasta partilhada com acesso comum. No fim de cada turno, estes ficheiros eram gerados, gravados automaticamente na pasta que lhes pertence, estando os supervisores dos respetivos turnos incumbidos de os abrir para se efetivar o lançamento automático. Dado que os supervisores com mais formação estavam já com a tarefa adicional de lançar as declarações de produção manualmente no sistema, este trabalho não acarreta um aumento do tempo laboral dos mesmos. Simultaneamente, com todas as áreas industriais a funcionar de modo normalizado com estas implementações, consegue-se eliminar o tempo laboral que anteriormente seria dedicado ao lançamento manual. Para além de ser benéfico a nível monetário, esta solução integrada à fábrica toda permite retirar um estágio na passagem de informação e todos os erros associados.

O investimento em computadores para todas as linhas de produção pode ser encarado como uma inevitabilidade, dado que existe a possibilidade de o projeto MES recorrer aos mesmos para formar uma ponte entre a produção e o ERP.

A Tabela 5 e a Tabela 6 são ilustrativas dos resultados esperados, tanto na automatização do preenchimento e lançamento das fichas de produto acabado como das declarações de produção.

Relativamente ao preenchimento automático, o tempo que se consegue diminuir equivale a aumento de produtividade, dado que se traduz numa tarefa de produção. O tempo reduzido no lançamento automático não se traduz em aumento de produção mas sim em libertação de tempo laboral relativo ao colaborador do planeamento.

Tabela 5 - Resultados esperados para as fichas de produto acabado

Atividade	Redução / turno / linha	Redução / dia	Redução / ano	
Preenchimento automático	47,80 min 0,797 h	0,797 h x 2 x 13 linhas =20,71 h	5178,33 h 215,76 dias	
Atividade	Antes	Depois	Redução / dia	Redução / ano
Lançamento no AS400	4h	5 min 0,08 h	235 min 3,92 h	979,17 h 40,8 dias

Tabela 6 - Resultados esperados para as declarações de produção

Atividade	Antes	Depois	Redução / dia	Redução / ano
Preenchimento	30 min	5 min	0,42 h x 2 x 20 linhas =16,67 h	4166,67 h 173,6 dias
Atividade	Antes	Depois	Redução / dia	Redução / ano
Lançamento no AS400	7,00 h	12 min 0,20 h	6,80 h	1700,00 h 70,8 dias

### 5.2.2 Sugestões a longo prazo

As propostas de melhoria consideradas a longo prazo são o investimento em equipamentos capazes de detetar consumos e produções e a marcação com código de barras dos produtos em curso de fabrico e acabados.

#### Equipamento de deteção de consumos e produções

Tal como já existe na aglomeração CNM e nas laminadoras, uma das propostas de melhoria é o investimento em equipamento capaz de detetar consumos e produções reais. Os *softwares*

atuais não recolhem informação fidedigna (caso da aglomeração de cilindros), não possuem a integração automática no AS400 a funcionar de modo exímio (aglomeração de blocos CNM) ou efetuam cálculos teóricos ao invés de detetarem acontecimentos reais (laminagem de placas CNM). Estes fatores levam à necessidade de manter o papel para garantir a fiabilidade dos dados no chão de fábrica.

Com um *software* atualizado e com o seu funcionamento normalizado, seria possível obter consumos e produções corretos que correspondam à realidade dos acontecimentos na fábrica. A integração correta, total e automática destes registos no ERP permitiriam a automação do processo de captação de dados e existência de informação credível, bem como o seu acesso num espaço de tempo menor do que o atual.

Esta proposta permitiria obter os seguintes resultados:

- Controlo de inventário mais rigoroso;
- Supressão dos registos em papel (declarações de produção e fichas de produto acabado) e exclusão do lançamento manual de dados no sistema informático. Isto tem a vantagem de permitir um ganho de tempo na produção, eliminando-se atividades que não constituíam valor acrescentado;
- Informação orientada para o tempo real, havendo visibilidade de informação entre os diversos departamentos da fábrica.

### **Marcação com código de barras**

Uma das possibilidades que poderia ser deliberada seria a marcação com código de barras dos blocos e cilindros quando saem da aglomeração (produtos em curso de fabrico). Esta identificação constituiria uma codificação interna da fábrica. Os blocos e cilindros teriam de ser marcados logo quando saem para a estufa, ainda dentro do molde, com o objetivo de saber qual o código daquela mistura específica. No entanto, a marcação do código de barras teria de suportar as elevadíssimas temperaturas das estufas, o que implica uma solução mais sofisticada e dispendiosa. Poder-se-ia recorrer a algum tipo de marcação que não se desvanecesse com as altas temperaturas, ou até mesmo uma marcação permanente nos moldes que obrigasse a uma utilização única dos mesmos para uma dada codificação.

Para os produtos acabados, está já em fase de implementação um código de barras nas fichas de produto acabado. Este código de barras poderia ser transformado de modo a indicar todos os parâmetros necessários à integração do artigo no menu do inventário físico do ERP. O código teria de ser único para não se incorrer na repetição da contagem do mesmo artigo.

Esta estratégia, no momento de fecho de inventário, permitiria uma contagem automatizada, com passagem para o ERP através da leitura com um leitor ótico de código de barras. Substituiria a contagem manual e respetiva passagem manual para o sistema informático.

O investimento necessário seria em leitores de código de barras.

Os equipamentos com contagem de consumos e produções automática, permitem um controlo de inventário mais robusto que dispensa as avaliações mensais. Com esta solução, o inventário regressaria ao fecho semestral ou passaria a anual e o esforço seria reduzido com a implementação do código de barras.

## Referências

- Andersson, Roy , Henrik Eriksson, e Hakan Torstensson. “Similarities and differences between TQM, six sigma and lean.” *The TQM Magazine*, 2006: 282-296.
- Brian, J. Carroll. *Lean Performance ERP Project Management Implementing the Virtual Lean Enterprise*. CRC Press, 2007.
- Cannella, Salvatore, Roberto Dominguez, e Jose M. Framinan. “Inventory record inaccuracy – The impact of structural complexity.” *Omega*, 2016: 123-138.
- Carvalho, José Mexia Crespo de. *Logística*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda., 2004.
- Coimbra, Euclides A. *Kaizen In Logistics & Supply Chains*. McGraw-Hill Education, 2013.
- Coronado, Pedro Daniel Urbina, Roby Lynn, Wafa Louhichi, Mahmoud Parto, Ethan Wescoat, e Thomas KurfessGeorge. “Part data integration in the Shop Floor Digital Twin: Mobile and cloudtechnologies to enable a manufacturing execution system.” *Journal of Manufacturing Systems*, 2018.
- D’Antonio, Gianluca, Joel Sauza Bedollaa, e Paolo Chiaberta. “A novel methodology to integrate Manufacturing Execution.” *Procedia Manufacturing*, 2017: 2243 – 2251.
- Guedes, Alcibiades Paulo. “Logística Industrial.” FEUP, 2017.
- Ikbal, Arab-Mansour, Pierre-Alain Millet, e Valérie Botta-Genoulaz. “A business repository enrichment process: A case study for manufacturing execution systems.” *Computers in Industry*, 2017: 13-22.
- McClellan, Michael. “Introduction to Manufacturing Execution Systems.” *MES Conference & Exposition*. Baltimore, Maryland, 2001.
- Müller, Rainer , Matthias Vette, Leenhard Hörauf, Christoph Speiche, e Dirk Burkhard. “Lean information and communication tool to connect shop and top floor in small and medium-sized enterprises.” *Procedia Manufacturing*, 2017: 1043 – 1052.
- Sheldon, Donald H. *Achieving Inventory Accuracy : A Guide to Sustainable Class A Excellence in 120 Days*. J. Ross Publishing, Incorporated, 2004.
- Taylor, G. Don. *Introduction to logistics engineering*. CRC Press, 2009.
- Wang, Lihui, e S.C. Lenny Koh. *Enterprise Networks and Logistics for Agile Manufacturing*. Springer-Verlag London Limited, 2010.
- Ward, Allen C., e K. Sobek Ii Durward . *Lean Product and Process Development*. Lean Enterprises Inst Inc, 2014.
- Watson, Gregory H. “Planning for Business Success: Hoshin Kanri at Toyota.” Porto, 2017.
- Yee, John T., e Seog-Chan Oh. *Technology Integration to Business*. Springer-Verlag London, 2013.

## ANEXO A: Declaração de produção



Amorim Cork Composites

<b>DECLARAÇÃO DE PRODUÇÃO</b>							FOLHA N.º ____ / ____		C. CUSTO:			
							CÓD. EQ. _____		DATA ____ / ____ / ____			
O.F.	REFERÊNCIA	DIMENSÕES		QUANTIDADE PRODUZIDA			MAT. CONS.			CARACTERIST.	TEMPOS	
		COMPR x LARG x ESP		CONFORME	PI/APROVEIT	REJEITADA - Cód.	BL	CI	PL		(NI/TRAS)	INÍCIO (h / min)
OBS.: _____ _____												
OPERADOR N.º ____ NOME: _____ TURNO: ____ O RESPONSÁVEL: _____ DATA: ____ / ____ / ____												

doc - ACC.329.1 (frente)

PRESENÇAS				TEMPOS IMPRODUTIVOS (PARAGENS)			
N.º	NOME	TEMPOS		CÓD.	MOTIVO	TEMPOS	
OPERÁRIO		INÍCIO (h / min)	FIM (h / min)			INÍCIO (h / min)	FIM (h / min)
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
		.	.			.	.
OBS.: _____							
_____							

doc - ACC.329.1 (verso)

ANEXO B: Ficha de produto acabado



FICHA DE PRODUTO ACABADO					Centro de trabalho <i>H732</i>								
A Preencher pela Produção							Ordem de Fabrico	Linha	Nº de unidades		Nº de volumes		
							W	<i>733 499</i>	<i>003</i>	<i>60</i>	un	<i>2</i>	vols
							W				un		vols
							W				un		vols
							W				un		vols
							W				un		vols
							W				un		vols
							W				un		vols
					<b>TOTAL VOLUMES</b>	<i>2</i>							
Data <i>16, 02, 2013</i>			Responsável nº <i>3637</i>										
<b>Encomenda Nº</b>					<i>159959</i>								