

**Estabilidade operacional assegurada por metodologias *Kaizen*
Lean na
Amorim & Irmãos, SA – UI Champcork**

Luís Pedro Faria Batista

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Pereira

Orientador na Amorim & Irmãos – UI Champcork: Eng.º Luís Moreira



FEUP

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2013-01-28

Aos meus pais
Aos meus irmãos
À F.S.
Ao M.M.
Ao R.F.

Resumo

No clima de recessão económica que se vive em Portugal e na Europa, desde 2009, é emergente e vital para a indústria nacional reestruturar as suas organizações para continuarem a criar valor transacionável, com eficácia nas ações e máxima eficiência na utilização de recursos mais limitados.

Nas condições atuais do mercado, os constrangimentos no poder de compra implicam uma redução no preço de venda e, conseqüentemente, para manter a margem de lucro é necessário aumentar a eficiência interna e diminuir o custo de fabrico.

Neste contexto, o grupo Amorim & Irmãos, SA, líder na venda de rolhas de cortiça, implementou o *CorkMais*, um projeto de melhoria contínua que aposta no envolvimento dos colaboradores para melhorar a produtividade e a rentabilidade reduzindo o desperdício.

Para enquadrar a variabilidade na procura e o aumento dos padrões de qualidade dos clientes, o grupo optou pela implementação de ferramentas *Kaizen* numa abordagem *Lean Manufacturing*. A opção é um desafio a longo prazo para a organização e que implica uma mudança cultural que não é facilmente aceite pelos colaboradores e que irá encontrar obstáculos a transpor na implementação.

O projeto desenvolveu análises aos processos, selecionou métodos, definiu e implementou soluções para alcançar os objetivos propostos: aumentar o *OEE (Overall Equipment Effectiveness)* numa nova linha, em série, de acabamentos mecânicos e num sistema em paralelo de máquinas de colar; consolidar as ferramentas *Kaizen Lean (5S, standard work e Kaizen Diário)*; implementar um método de controlo permanente da rastreabilidade e rentabilidade das rolhas produzidas; aperfeiçoar a gestão de *stocks* (baseado no conceito de *kanban* e de gestão visual) no armazém não-cortiça e no bordo de linha; implementar de raiz, no armazém de químicos, o método de gestão de *stocks* criado no armazém não-cortiça; estudar incidentes de fabrico com desperdício permanente.

No final, e apesar das dificuldades encontradas, os processos alvo encontram-se mais estáveis e normalizados e os resultados obtidos superaram os objetivos estabelecidos com máximos históricos nos índices de produtividade e de qualidade.

Operational stability supported by Kaizen Lean methods

Abstract

In the climate of economic recession prevailing in Portugal and in Europe since 2009, it is urgent and vital for national industry to restructure their organizations to continue to create tradable value with efficient actions and maximum effectiveness in the use of limited resources.

Under the current market conditions, constraints on purchasing power imply a reduction in the selling price and, consequently, to maintain the profit margin it is necessary to increase internal efficiency and lower manufacturing costs.

In this context, the Amorim & Irmãos, SA, leader in the sale of corks, implemented CorkMais, a continuous improvement project that invests in engaging employees to improve productivity and profitability by reducing waste.

Thus, to frame the variability in demand and the rising quality standards of customers, the group opted for implementing *Kaizen* tools through a *Lean Manufacturing* approach. The option is a long term challenge for the organization and implies a cultural change that is not easily accepted by the employees and that will have obstacles to overcome during the implementation.

The project developed analyzes the processes, selected methods, defined and implemented solutions to achieve the proposed objectives: increasing OEE (Overall Equipment Effectiveness) on a new line in series of machining and a parallel system of gluing machines; consolidate *Kaizen Lean* tools (5S, standard work and daily kaizen); implement a method for continuous monitoring of traceability and profitability of corks produced; improve inventory management (based on the concept of kanban and visual management) in the non-cork warehouse and in the board line; implement from scratch, in the chemicals' warehouse, the same method of inventory management used in the non-cork warehouse; study manufacturing incidents that create permanent waste.

In the end, despite the difficulties encountered, the target processes are more stable and standardized and the final results surpassed the goals set, achieving records in the productivity and quality indices.

Agradecimentos

A todos os colaboradores da *Champcork* que me ajudaram a desenvolver o projeto e contribuíram para o sucesso do mesmo.

Ao Eng.º Luís Moreira pela orientação, pelos métodos de trabalho incutidos, pela motivação e por me ter ajudado a crescer profissionalmente ao longo do projeto.

Ao Professor Hermenegildo Pereira pela disponibilidade e orientação académica no desenvolvimento da dissertação.

À minha família que me possibilitou e apoiou todo o meu percurso académico.

Ao Miguel Monteiro, ao Raul Fontes, à Filipa Silva e a todos os restantes amigos e colegas de curso que desempenharam um papel fulcral no meu desenvolvimento pessoal, académico e profissional através do apoio, orientação e experiência partilhada ao longo dos anos.

À Amorim & Irmãos, SA pela oportunidade e pelo apoio financeiro prestado durante o desenrolar do projeto.

Índice de conteúdo

1.	Introdução.....	1
1.1.	Amorim & Irmãos, SA. – UI <i>Champcork</i>	1
1.2.	Caracterização do projeto	2
1.3.	Metodologia.....	2
1.4.	Organização da dissertação.....	3
2.	Enquadramento teórico	4
2.1.	<i>Lean</i> – Definição/origem	4
2.1.1.	Princípios do <i>Lean Thinking</i>	5
2.1.2.	<i>Muda</i>	5
2.2.	<i>Kaizen</i>	6
2.3.	Casa <i>Toyota Production System</i>	7
2.4.	Ferramentas <i>Kaizen</i>	7
2.4.1.	<i>5S</i>	8
2.4.2.	<i>Standard work</i>	9
2.4.3.	<i>Kaizen</i> Diário	10
2.4.4.	<i>Total Productive Maintenance - TPM</i>	11
2.4.5.	<i>Kanban</i>	12
2.5.	Princípio de Pareto ou Regra 80-20.....	13
2.6.	Análise ABC – Gestão de <i>stocks</i>	13
3.	Apresentação do problema	14
3.1.	Ponto de partida	14
3.2.	<i>CorkMais</i>	15
3.3.	Pavilhão F2 – Linha 31	15
3.4.	Colagem.....	16
3.5.	Gestão de <i>stocks</i>	18
4.	Desenvolvimento e implementação das soluções	19
4.1.	<i>CorkMais</i>	19
4.1.1.	<i>5S</i> e Gestão Visual	19
4.1.2.	<i>Kaizen</i> Diário	21
4.1.3.	<i>Standard work</i>	25
4.2.	Pavilhão F2	28
4.2.1.	Microparagens e <i>OEE</i>	28
4.2.2.	Rastreabilidade e rentabilidade.....	30

4.3. Colagem.....	33
4.3.1. Microparagens	33
4.3.2. Discos colados ao contrário	35
4.4. Gestão de <i>stocks</i>	36
4.4.1. Armazém não-cortiça.....	36
4.4.2. Armazém dos químicos	41
4.5. Resultados globais do projeto	44
4.5.1. Produtividade.....	44
4.5.2. Qualidade.....	44
4.5.3. Entregas	45
4.5.4. <i>Stock</i>	46
4.5.5. <i>CorkMais</i>	46
5. Conclusão	47
6. Perspetivas futuras.....	48
Referências bibliográficas	49
Anexos.....	50
Anexo A – <i>Checklist</i> seguido nas auditorias <i>5S</i>	50
Anexo B – Microparagens na linha de acabamentos mecânicos do F2.....	51
Anexo C – Tabela demonstrativa da evolução do peso de cada microparagem ao longo do projeto – Acabamentos mecânicos F2	52
Anexo D – Ferramenta de rastreabilidade e rentabilidade.....	53
Anexo E – Microparagens na colagem	54
Anexo F – Discos colados ao contrário - Resultados	55

Índice de Figuras

Figura 1 – Rolha de champanhe antes (à esquerda) e depois (à direita) do engarrafamento.	2
Figura 2 – Casa do <i>Toyota Production System</i> (Adaptado de: (Ohno 1988)).....	7
Figura 3 – Níveis de maturidade para as equipas naturais do <i>Kaizen</i> Diário. Fonte: <i>Kaizen</i> (E-Newsletter 9).....	11
Figura 4 – Gráfico que relaciona a importância dos SKU's com a sua quantidade (Fonte: Bicheno e Holweg (2009))	13
Figura 5 – Etapas do processo de fabrico das rolhas de champanhe	14
Figura 6 – Esquema da nova linha de acabamentos mecânicos do pavilhão F2	16
Figura 7 – Exemplo de uma máquina de colar	17
Figura 8 – Exemplo de uma falsa microparagem devido à face escura do disco	17
Figura 9 – Gráfico da evolução da pontuação média das auditorias 5S	21
Figura 10 – Exemplos de problemas que foram levantados no início da implementação dos 5S	22
Figura 11 – Soluções implementadas para resolver os problemas identificados na Figura 9. .	23
Figura 12 - Quadro <i>Kaizen</i> da Marcação 30,5.....	24
Figura 13 – Resultado do estudo do trabalho para a substituição da bateria do empilhador....	27
Figura 14 - Sumário do <i>Standard Work</i> realizado para a troca de baterias	28
Figura 15 – Gráfico de Pareto da linha 1 dos acabamentos mecânicos do F2 para a semana 49	29
Figura 16 – Gráfico da evolução do <i>OEE</i> na linha de acabamentos mecânicos do F2 no decorrer do projeto.....	30
Figura 17 – Diagrama relacional entre os mapas de produção e o sistema de rastreabilidade.	31
Figura 18 – Exemplo do <i>layout</i> no arranque da ferramenta desenvolvida	32
Figura 19 – Localização do vibrador	34
Figura 20 – Desperdício de discos que caíam dos vibradores	34
Figura 21 – Gráfico de Pareto para as causas das microparagens no setor da colagem.....	34
Figura 22 – Célula ótica atual para orientação dos discos.....	35
Figura 23 – Exemplos de marcações pouco nítidas, descentradas e tonalidades superficiais diferentes	35
Figura 24 – Novo sistema de orientação dos discos que se encontra em fase de testes	36
Figura 25 – Evolução da percentagem de referências com <i>stock</i> em excedente comparativamente ao pré-definido.	37
Figura 26 – Organização do armazém de químicos, antes e depois da proposta feita	43
Figura 27 – Evolução do índice de produtividade na produção de rolhas.....	44
Figura 28 – Evolução do índice de qualidade nos últimos quatro anos	45

Figura 29 – Gráfico comparativo da Taxa de Satisfação de Encomendas entre 2011 e 2012..45

Figura 30 – Gráfico anual do valor em inventário de material de embalagem (em Euros).....46

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Caça ao desperdício no setor da expedição	26
Tabela 2 – Tratamento da informação recolhida e cálculo do número e quantidade dos novos <i>Kanban</i>	39
Tabela 3 – Dimensionamento dos carrinhos <i>kanban</i> da embalagem.....	40
Tabela 4 – Dimensionamento dos <i>kanbans</i> para o armazém de químicos	43

Siglas

CHK - Champcork

FIFO – First in First Out

IBC – Intermediate Bulk Container

JIT – Just-in-time

OEE – Overall Equipment Effectiveness

QCD – Quality, Cost, Delivery

PDCA – Plan, Do, Check, Act

SDCA – Standardize, Do, Check, Act

SKU – Stock Keeping Unit

TPM – Total Productive Maintenance

TPS – Toyota Production System

UI – Unidade Industrial

VBA – Visual Basic Applications

1. Introdução

No âmbito da dissertação de mestrado em ambiente industrial parte do plano de estudos do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão lecionado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, surgiu uma proposta da Amorim & Irmãos, SA – UI Champcork para realização do projeto de *Estabilidade operacional assegurada por metodologias Kaizen Lean*.

A necessidade deste projeto deve-se principalmente ao clima de recessão sentido no país que obriga ao aumento da eficiência e à eliminação de desperdícios. De facto, devido à conjuntura económica, existe globalmente uma menor capacidade de aumentar os lucros via aumento do preço de venda e nestes casos, quando o produto final tem um preço final pouco flexível e todos os custos de produção (matéria-prima, eletricidade, juros, etc.) aumentam, o melhor caminho a percorrer é o caminho do aumento da eficiência e da diminuição sustentável do custo de fabrico. A isto acresce o aumento das exigências de qualidade do mercado e o aumento da procura que, para serem ambos satisfeitos, exigem que os processos estejam estabilizados e controlados.

Para atingir estes objetivos, escolheu-se o caminho do *Lean Manufacturing* para melhorar a qualidade, o custo e a entrega aos clientes e que contará com várias ferramentas *Kaizen* para fomentar a melhoria contínua, reduzir os desperdícios e minimizar a variabilidade dos processos.

1.1. Amorim & Irmãos, SA. – UI Champcork

A Amorim & Irmãos, S.A., que faz parte do grupo Corticeira Amorim, S.G.P.S., S.A. liderado por António Rios de Amorim, é responsável pela unidade de negócios das rolhas de cortiça e detém 30% da quota de mercado global da cortiça. Constituída em 1922, foi a empresa que deu origem ao universo de empresas do grupo Amorim e é atualmente o maior produtor de rolhas de cortiça a nível mundial, registando uma produção anual de 3.2 biliões de rolhas, que se traduz num volume de negócios na ordem dos 300 milhões de euros e libertando um resultado residual de 10 milhões de euros. A missão da empresa é “acrescentar valor à matéria-prima (cortiça), de forma integrada e global, suportando as atuais aplicações com competitividade e diferenciação e desenvolvendo novos produtos em perfeita harmonia com a Natureza” e é reconhecida pelos clientes pela vasta gama de oferta e por ter a melhor combinação de Qualidade, Preço e Facilidade de compra. (*Relatório de contas 2011*)

No entanto, a Amorim & Irmãos subdivide-se em dois grandes grupos, o das rolhas naturais e o das rolhas técnicas, e cada um desses grupos tem várias unidades industriais que produzem diferentes produtos. Interessa-nos conhecer a unidade industrial *Champcork*, onde são produzidas as rolhas técnicas para o mercado de champanhe e onde o projeto decorrerá.

A *Champcork (CHK)* é certificada pelas normas ISO 9001 (Qualidade), ISO 22000 (Segurança Alimentar), CIRP (5ª Versão – Práticas rolheiras) e FSC (STD-40-004 – *Forest Stewardship Council*), emprega 125 pessoas e produz cerca de 430 milhões de rolhas de champanhe por ano, ver na Figura 1 o exemplo da rolha de champanhe antes de ganhar a forma característica de cogumelo que surge após engarrafamento. (*Manual de Acolhimento 2012*)



Figura 1 – Rolha de champanhe antes (à esquerda) e depois (à direita) do engarrafamento.

1.2. Caracterização do projeto

O presente projeto engloba-se no âmbito do projeto *CorkMais*, que consiste num projeto conjunto do Instituto Kaizen e da Amorim & Irmãos, e que tinha como objetivo a implementação de três ferramentas fundamentais: os *5S*, o *standard work* e o *Kaizen* diário; e o fomento do envolvimento dos colaboradores com o seu trabalho para que se sintam parte da solução e tomem iniciativas para a melhoria contínua dos processos.

Deste modo, pretendia-se dar continuidade e suportar a implementação das ferramentas *Kaizen Lean* que visavam o aumento de estabilidade operacional através do alinhamento entre setores, da normalização dos processos e da limpeza e organização do trabalho. Além disso, pretendia-se reduzir as microparagens existentes quer na linha de acabamentos mecânicos do pavilhão F2 quer nas máquinas de colar, reduzir um defeito de fabrico conhecido, melhorar a gestão de *stocks* (eliminar ruturas e excessos, aumentar rotatividade e diminuir o valor investido em *stock*) e finalmente, criar um sistema de rastreabilidade e rentabilidade das rolhas para cada processo do pavilhão F2.

Estes objetivos permitiriam aumentar a produtividade, a qualidade, diminuir os desperdícios, aumentar a segurança e organização do trabalho e aumentar o envolvimento dos colaboradores.

1.3. Metodologia

Para satisfazer os objetivos do projeto foi desde logo necessário estudar, analisar e comparar a informação teórica existente neste âmbito. Durante o enquadramento, avaliou-se o que se poderia adaptar aos casos práticos que se pretendia solucionar e como fazê-lo.

Seguidamente, assistiu-se presencialmente aos problemas, recolheram-se dados e opiniões dos colaboradores e analisou-se toda essa informação para criar uma base sólida para a tomada de decisão.

Por fim, no alinhamento com a filosofia *Kaizen*, adotaram-se métodos *Kaizen Lean* como *5S*, *Kanban* e/ou *OEE* para contribuir para a redução de desperdícios, gerar um espírito de melhoria contínua, envolver os colaboradores e maximizar a produtividade e qualidade da empresa.

Ao longo do processo foi utilizado o princípio de Pareto para ajudar a focar a atenção na resolução dos problemas mais importantes.

1.4. Organização da dissertação

O presente documento encontra-se estruturado da seguinte forma:

Primeiramente, foi feita a introdução ao projeto e à empresa onde este se desenvolveu. Na segunda parte é investigado e resumido o conhecimento teórico que irá suportar a implementação prática do projeto. Na terceira parte, é apresentado, em detalhe, o estado inicial e os problemas que se pretende estudar.

De seguida, na quarta parte, expõe-se o trabalho realizado, as propostas de melhoria sugeridas e os resultados obtidos.

Por fim, são tiradas conclusões sobre o projeto e tecidas considerações futuras para uma melhoria contínua e para perpetuar o trabalho realizado.

2. Enquadramento teórico

2.1. *Lean* – Definição/origem

Tudo começa na primavera de 1950 quando um jovem engenheiro japonês de nome Eiji Toyoda visita a fábrica da Ford, em Detroit, na mesma altura em que tanto o Japão como a fábrica da família fundada em 1937 estavam em crise. Eiji sabia que ali produziam-se 7000 carros por dia enquanto a sua empresa apenas tinha conseguido produzir 2685 carros desde a sua fundação e, portanto, aproveitou a visita para um estudo profundo, tentando captar ideias para aplicar na sua empresa.

No Japão, juntamente com o responsável pela produção Taiichi Ohno, percebe que a produção em massa da Ford não iria resultar no mercado Japonês, pois este era pequeno e devido ao período pós-guerra que se vivia, havia pouco capital para se investir na tecnologia ocidental. Ao mesmo tempo, a América, que era fiadora do Japão, provoca o aumento da inflação através da restrição ao crédito e esta medida leva à quebra de vendas na indústria automóvel e a juros altíssimos nos empréstimos, resultando na falência da Toyota. Num momento de desespero o presidente da Toyota Kiichiro Toyoda, pai de Eiji, decide despedir um quarto dos trabalhadores. Devido à pressão do governo para chegar a acordo com o sindicato dos trabalhadores e apesar de serem efetivamente despedidos um quarto dos trabalhadores da Toyota, os restantes iriam receber a garantia de um emprego para a vida, salários progressivos até à reforma e o presidente Kiichiro Toyoda iria responsabilizar-se pelo estado da empresa e demitir-se. Além disso, os trabalhadores concordaram em ser flexíveis nas tarefas a realizar e apoiarem ativamente os interesses da empresa através da adoção de esforços de melhoria.

É este acordo que muda o paradigma da relação empresa/funcionário e faz com que os trabalhadores passem a ser parte da Toyota. Com a genialidade de Ohno a liderar um grupo de trabalhadores motivados e interessados em melhorar a empresa, foi uma questão de tempo até as inovações, que hoje conhecemos, começarem a surgir. A primeira foi a mudança rápida de ferramenta que permitiu a Ohno perceber que produzir em lotes e com *setups* pequenos seria economicamente vantajoso (princípios do *Just-in-time*).

Durante 30 anos, Ohno resolveu os problemas com que se deparava, um a um, acreditando que era sempre possível melhorar e, inclusive, motivando os seus trabalhadores a encontrarem uma melhoria significativa todos os meses (é este método de trabalho que, mais tarde, Masaaki Imai divulga com o conceito *Kaizen*). Após ter implementado o seu sistema de trabalho em todo o grupo Toyota, Ohno dedicou-se a apoiar e expandir as suas ideias aos fornecedores.

Mais tarde, com a publicação do livro “*The Machine that Changed the World*” de James Womack, surge pela primeira vez o termo *Lean* para se referir ao *Toyota Production System* e nasce no Ocidente o *Lean Manufacturing*.

Assim, os sistemas livres de desperdício, ou sistemas *Lean*, são um objetivo a atingir através do conjunto de ferramentas de melhoria contínua - *Kaizen*.(Womack, Jones, e Roos 1991; Dennis 2007; Womack e Jones 2003)

2.1.1. Princípios do *Lean Thinking*

Para a implementação de qualquer sistema *Lean*, *Womack e Jones (2003)* definem cinco princípios fundamentais para o seu sucesso. Estes são:

- Definir corretamente valor de forma a fornecer exatamente o que o cliente deseja (o que o cliente está disposto a pagar);
- Identificar a cadeia de valor para cada família dia de produto e remover todas as etapas que não acrescentam valor mas sim desperdício (*muda*);
- Otimizar as restantes etapas que acrescentam valor para fluírem continuamente, diminuindo assim o tempo de resposta;
- Ter um curto tempo de resposta ao longo da cadeia de valor, que permita que seja o cliente a puxar o valor consoante as suas necessidades (evitando *stock* em excesso);
- Melhorar continuamente até que seja possível fornecer somente o que o cliente considera valor, instantaneamente e com zero mudas;

Na base do *Toyota Production System* estão três conceitos principais centrados na preocupação em identificar e eliminar o desperdício: o *muri*, o *mura* e o *muda*.

O *muri* significa instabilidade ou dificuldade, por exemplo nos operadores e/ou máquinas sobrecarregadas devido a mau planeamento e alocação de tarefas.

O *mura* interpreta a variabilidade excessiva que impede a robustez dos processos, que existe tanto na procura como nos fornecedores determinando resultados desfavoráveis.

O *muda* significa desperdício e tem sido por isso mais divulgado pelo *Lean Thinking*, merecendo maior relevância e a sua tipificação, presente no projeto desenvolvido.

2.1.2. *Muda*

Todas as atividades que são realizadas e que não acrescentam valor ao produto final são referidas como desperdício, ou em japonês, *muda*: todas as atividades que o cliente final não está disposto a pagar. O Ohno foi pioneiro a dar ênfase à necessidade de eliminação total do desperdício.

Os sete tipos de desperdício, categorizados pelo TPS, são: (*Bicheno e Holweg 2009; Liker 2003*):

- **Sobreprodução** – Desperdício relacionado com produzir demasiada quantidade e mais cedo do que o necessário.
- **Tempos de espera** – Pessoas à espera de máquinas ou produtos semiacabados à espera são exemplos deste tipo de desperdício. No entanto, o desperdício mais preocupante é a espera em *bottlenecks* pois, segundo *Goldratt, Cox, e Whitford (2004)*, uma hora de espera perdida num *bottleneck* é uma hora de produção perdida para a fábrica toda.
- **Movimentação desnecessária** – Refere-se aos desperdícios em movimentação das pessoas e está normalmente associado ao *layout* e à ergonomia de trabalho.
- **Transporte excessivo** – O movimento excessivo de material em vias de fabrico, produtos ou informação é um desperdício pois os clientes não estão dispostos a pagar pelas ineficiências do *layout* ou método de trabalho.

- **Processos inadaptados** – Ter máquinas grandes e complexas em vez de ter máquinas mais simples e fáceis de utilizar que facilitariam a manutenção e permitiriam maior flexibilidade.
- **Stock desnecessário** – *Stock* superior ao estritamente necessário para satisfazer a procura.
- **Defeitos** – Não conformidades com as especificações de qualidade de produtos ou de processos.

Além destas sete categorias outros autores têm sugerido mais, sugerem um oitavo desperdício: “Fazer de forma perfeita o produto errado” o que lançou outro tópico bastante importante que é a necessidade de prevenção de desperdício em vez de se tomar apenas medidas corretivas. (Womack e Jones 2003)

Estes autores dividem ainda o *muda* em dois tipos: o primeiro tipo refere-se a atividades que não acrescentam valor mas são necessárias para o acompanhamento das operações e o segundo tipo são as atividades que não acrescentam valor, e podem contribuir para destruir valor, e que são 100% desperdício.

2.2. *Kaizen*

Kaizen significa mudar (*Kai*) para melhor (*zen*). Faz-se a analogia de *Kaizen* com um guarda-chuva que confina as várias ferramentas que permitem atingir o objetivo de mudar para melhor. Estas mudanças para melhor tanto podiam ser esporádicas como continuas e é por isso que *Kaizen* tem que ser, mais do que um compromisso, uma filosofia. (Imai 1997)

Em 2010, Imai afirma que definir *Kaizen* apenas como melhoria não chega pois a filosofia na qual assenta este conceito implica uma procura contínua de melhoria e tem que ser considerado um compromisso diário por toda a gente na empresa. Segundo Imai, “no mesmo dia que se termina um projeto tem que se estar a começar um novo” e passa a definir *Kaizen* como “*Every day, everybody and everywhere improvement*”. (Imai 2010)

Esta filosofia pressupõe duas coisas fundamentais, a ida para o *gemba* e o envolvimento das pessoas. Em japonês *gemba* significa “local onde as coisas realmente acontecem” e pretende que os gestores deixem as secretárias e vejam com os próprios olhos os problemas e implementem soluções na hora em conjunto com os colaboradores. A ida para o *gemba* facilita ainda o envolvimento das pessoas pois estas podem dar o seu contributo para a resolução do problema e sentem que são parte da solução. Esta filosofia considera as pessoas o ativo mais importante de uma empresa e pretende que se crie um compromisso entre colaboradores e gestores para a melhoria contínua e uma relação de transparência e confiança entre as partes. (Imai 1997)

Para realizar a estratégia *Kaizen*, é necessário compreender seis conceitos fundamentais:

Kaizen e a gestão – É necessário o envolvimento da gestão para se atingirem os objetivos propostos pela abordagem *Kaizen*. Caso contrário, as melhorias realizadas acabam por se desintegrar e volta-se ao estado inicial.

Processo vs Resultados – Aqui o foco de atenção passa do tradicional (resultados) para os processos pois é assumido que a otimização dos processos levará a uma melhoria dos resultados. Os resultados são apenas a ponta do *iceberg*.

Ciclos PDCA / SDCA – O ciclo PDCA (*plan, do, check, act*) é um processo cíclico de melhoria e consiste em estabelecer metas para um processo em estudo, implementar as melhorias, analisar os resultados e agir consoante essa análise. No caso de ter sido bem-sucedido, é preciso normalizar as melhorias realizadas e nesse caso recorre-se ao ciclo SDCA

(*standardize, do, act, check*) que serve para normalizar as mudanças realizadas e garantir a manutenção das novas práticas.

Qualidade em primeiro lugar – Entre as principais estratégias das empresas está o conceito de *QCD* (*quality, cost and deliver*), que são as três componentes mais importantes ao negociar com os clientes. A filosofia *Kaizen* pretende que à qualidade seja dada prioridade sobre as restantes pois só assim se poderá satisfazer as especificações dos clientes e garantir a continuação da empresa.

Utilizar dados – Este princípio pretende que se crie um método de trabalho de recolha e análise de informação para que se tomem decisões suportadas pelos dados.

O próximo processo é o cliente – Em qualquer negócio existem fornecedores e clientes mas o que se pretende com este princípio é que esta relação de proximidade e compromisso exista na organização. Cada processo deve ser assumido como cliente (interno) do processo a montante e fornecedor (interno) do processo a jusante. Esta abordagem permite diminuir a possibilidade de produtos com defeitos serem entregues a clientes externos.

2.3. Casa Toyota Production System

Ohno (1988), fundador do *Toyota Production System*, faz a analogia do sistema de produção a uma casa, ver Figura 2, e esquematiza o que tem que estar na base e quais os alicerces para que os objetivos (telhado) sejam atingidos. O projeto realizado e que vai ser apresentado no próximo capítulo situou o seu foco na base da casa. É, por isso, necessário conhecer as ferramentas *Kaizen* que ajudam a criar estabilidade operacional.

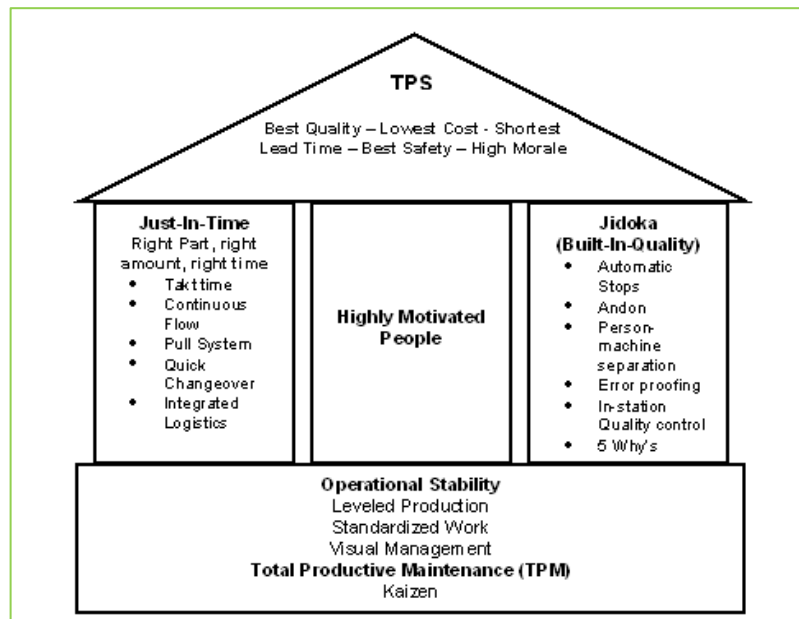


Figura 2 – Casa do Toyota Production System (Adaptado de: (Ohno 1988))

2.4. Ferramentas Kaizen

Como demonstrado na Figura 2, existem várias ferramentas *Kaizen*, no entanto importa-nos conhecer e perceber as que influenciam a estabilidade operacional da fábrica.

2.4.1. 5S

Os 5S é a ferramenta mais popular no *Lean* e, apesar de ser simples e de quase sempre ter um impacto positivo, há cuidados a ter para que não pareça algo trivial e sem grande utilidade.

O nome “5S” tem origem em cinco palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke* que em português são normalmente traduzidas para Triagem, Arrumação, Limpeza, Normalização e Disciplina. Estes cinco conceitos são etapas a seguir para atingir objetivos fundamentais:

- Reduzir o desperdício (*muda*)
- Eliminar a instabilidade (*muri*)
- Reduzir a variação (*mura*)
- Melhorar a produtividade

Além destes objetivos, os 5S é um método que envolve todas as pessoas que trabalham no *gamba* e implica uma mudança comportamental que consiste em deixar de trabalhar em locais desorganizados e sujos para passar a trabalhar em locais organizados, limpos e que permitem que toda a gente saiba onde está cada coisa e ainda, que seja fácil perceber quando ferramentas ou utensílios estão fora do seu lugar. (Bicheno e Holweg 2009)

É a arrumação e a limpeza que levam a que os 5S sejam confundidos com uma mera tarefa de limpeza, podendo transmitir a ideia de que *Lean* é algo trivial ou uma perda de tempo. Para evitar que isso aconteça é necessário que a gestão enfatize a importância desta ferramenta e saliente as melhorias que os 5S poderão trazer no desempenho das tarefas de cada colaborador: reduzir a variabilidade, cumprir metas, expor problemas, melhorar a disponibilidade e performance das máquinas, etc. Um exemplo simples que permite perceber as vantagens de trabalhar em ambientes limpos é o caso de uma máquina estar com uma fuga de óleo. Num ambiente limpo, as manchas de óleo dificilmente passam despercebidas, o que permitirá realizar manutenção preventiva e evitar avarias e paragens maiores. (Hohmann 2005)

Para melhor compreender esta ferramenta, é necessário perceber o objetivo de cada etapa:

***Seiri* / Triagem** – Existe tendência em acumular coisas (ferramentas, produtos em vias de fabrico, documentos, pastas, etc.) que são desnecessárias à realização do trabalho no dia-a-dia. O primeiro passo é separar o que é necessário do que não é. Um dos procedimentos comuns para ajudar nesta tarefa é colocar uma etiqueta vermelha em tudo que não se tem a certeza se é necessário e colocar numa zona específica. Ao fim de um determinado período, a ser estabelecido pela equipa responsável, os utensílios que ainda estiverem na zona vermelha são eliminados da zona de trabalho. Deve combater-se o hábito de guardar coisas para o caso de no futuro virem a ser necessárias pois esta atitude torna-se um ciclo vicioso.

***Seiton* / Arrumar** – Após eliminar tudo que é desnecessário, tem que se arrumar o que sobrou segundo o lema “Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”. De forma a minimizar o *muda* de transporte desnecessário é preciso estudar o *layout* atual e racionalizar o espaço através do esboço das movimentações necessárias para realizar determinada tarefa e idealizar e comparar com a visão futura para que no final se tenha menor desperdício de tempo em deslocações. Além disso, é também necessário realizar gestão visual através do uso de cores e sinaléticas que permitam facilmente identificar o local de cada coisa para que qualquer pessoa possa encontrar o que procura utilizando o menor tempo possível para o fazer.

Seiso / Limpeza – O objetivo nesta etapa é definir o que é necessário ser limpo, como vai ser feita essa limpeza, quem a irá realizar e quando. Como já foi referido, um dos pilares do *Lean* é o envolvimento das pessoas e o que se pretende nesta etapa é criar um sentido de responsabilização dos colaboradores pela sua área de trabalho ou máquina. Ao mesmo tempo, é também proveitoso formar os colaboradores para reconhecerem mudanças no som, vibração, cheiros ou temperatura das máquinas para que os problemas sejam detetados com maior antecedência. É, ainda, importante que os colaboradores sejam capazes de perceber e resolver a origem dos problemas de sujidade, por exemplo, se há uma fuga de óleo há que perceber o que a causou, como resolvê-la e como evitar que volte a acontecer.

Seiketsu / Normalização – Ao chegar a esta etapa, é suposto já termos um local de trabalho arrumado e limpo mas para manter o novo estado é necessário normalizar o que foi feito nas três etapas anteriores, como por exemplo definir critérios e cores para a gestão visual, é necessário definir e afixar a norma que explique o significado de cada cor, identificando o que tem que ser limpo, em cada zona de trabalho, por quem e quando.

Shitsuke / Disciplina – Esta etapa serve para garantir que o conceito de 5S está bem enraizado na organização e que o espírito de melhoria contínua permanece no método de trabalho das pessoas sendo assumido em vez de imposto.

Para promover a disciplina é necessário fomentar a promoção e comunicação do conceito entre equipas de trabalho através da possibilidade de comparar o trabalho realizado por cada equipa e criar a um ambiente competitivo saudável.

A outra componente importante da disciplina é a formação contínua e envolvimento da gestão com as equipas de trabalho.

Para a implementação com sucesso dos 5S é necessário realizar auditorias (por exemplo, mensais) que avaliem o estado e evolução do trabalho de cada equipa e fomentem o envolvimento das pessoas para que haja interesse, iniciativa e resultados. (Dennis 2007)

2.4.2. Standard work

Dennis (2007) promove o trabalho normalizado como a forma mais segura, fácil e eficiente de realizar uma tarefa, que é conhecida até ao momento atual. Esta definição remete-nos para três fundamentos essenciais:

- Não existe uma única “melhor forma” de se realizar uma tarefa. A melhor forma é a integração de todas as boas formas descobertas até hoje; (Ford 1926)
- Os colaboradores do *gemba* devem participar no planeamento da realização da tarefa pois são eles que a vão desempenhar;
- O trabalho normalizado é o ponto de partida para procurar novas melhorias. Não deve nunca ser encarado como algo definitivo;

O objetivo do trabalho normalizado é criar processos e procedimentos que sejam eficientes, consistentes e reprodutíveis, não só no significado lato das palavras mas também no sentido de sustentabilidade futura, pois é possível melhorar resultados a curto prazo através da destruição de valor ou por manipulação de variáveis (por exemplo, aumentar o *OEE* através do aumento do tamanho dos lotes).

Por definição, a melhoria não existe se não houver um *standard* para comparação, pelo que é a partir do *standard* existente que se deve aplicar os ciclos de melhoria *PDCA* para descobrir métodos de trabalho melhores que devem passar a ser o novo *standard*.

Benefícios do trabalho normalizado: (Dennis, 2007)

Estabilidade no processo – Significa reprodutibilidade que permite comparar ciclos e consolidar melhorias.

Ponto de começo e fim para cada processo – O conhecimento de cada processo permite-nos ajustar os ciclos de produção à procura do mercado.

Conhecimento organizacional – Permite partilhar e consolidar o conhecimento na organização evitando a sua perda com a saída de pessoas veteranas.

Procura e resolução de problemas – Permite avaliar a situação atual e identificar problemas. A rastreabilidade dos processos torna-se mais fácil pois todas as etapas são conhecidas e documentadas.

Envolvimento dos colaboradores – Ao desenvolver o trabalho normalizado, os colaboradores sentem-se parte da empresa e procuram melhores formas de realizar as suas tarefas.

Kaizen – O trabalho normalizado serve de base para a procura de melhorias e é fundamental na procura de melhoria contínua e eliminação de *muda*.

Treino – Os colaboradores são orientados para seguirem passos pré-estabelecidos, cumprirem normas e para serem ajudados na adaptação e implementação de melhorias.

2.4.3. *Kaizen* Diário

É uma ferramenta que tem como objetivo desenvolver equipas naturais que perpetuem a procura de melhoria contínua através de um novo comportamento e não de eventos esporádicos. Isto porque, na prática, quando os projetos terminam nem sempre houve uma mudança comportamental e isso leva a que, com o tempo, se deixe de tirar todas as vantagens existentes nas melhorias físicas efetuadas e, simultaneamente, que haja desleixo na manutenção e monitorização das melhorias implementadas. Neste sentido, o *Kaizen* diário pretende acompanhar a mudança física com uma mudança comportamental para que na globalidade se dê uma mudança cultural e não se voltem a adotar os métodos de trabalho anteriores.

A chave de sucesso para ter boas equipas é ter bons supervisores que sejam líderes motivados e que saibam mobilizar as equipas para atingirem os objetivos propostos, mas além disso, existem outras necessidades que esta ferramenta contempla:

- ter bons supervisores;
- manter *standards* e melhorias alcançadas nas ações e nos projetos;
- monitorizar os processos de trabalho;
- ter equipas coesas e motivadas;
- ter objetivos claros e alinhados com a estratégia da organização

Como se pode ver na Figura 3, o nível de maturidade das equipas naturais é dividido em quatro posições e incorpora diferentes objetivos e graus de autonomia.

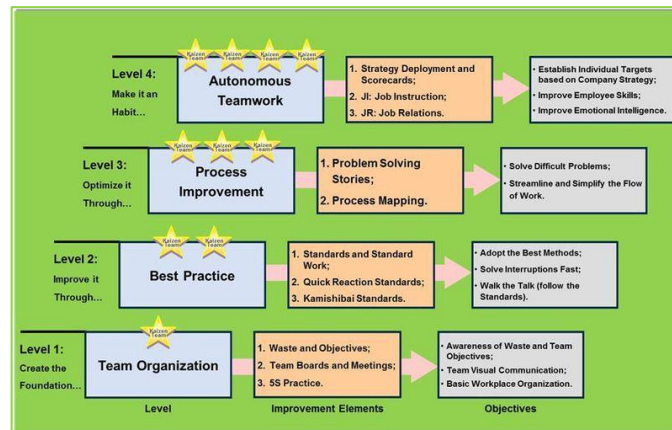


Figura 3 – Níveis de maturidade para as equipas naturais do *Kaizen Diário*. Fonte: *Kaizen* (E-Newsletter 9)

2.4.4. Total Productive Maintenance - TPM

A manutenção produtiva total vem aliada aos 5S na batalha pela estabilidade e eficiência dos processos.

O conceito de *TPM* consiste numa transformação cultural dos colaboradores, que se baseia na mudança do usual “Eu opero, tu arranjas” para o “Somos todos responsáveis pelo nosso equipamento, a nossa fábrica e o nosso futuro”. Assim, passa a ser da responsabilidade dos operadores das máquinas estarem atentos a sintomas que possam indicar futuros problemas nas máquinas para que a equipa de manutenção possa atuar preventivamente e se evite a intervenção ditada pela ocorrência duma avaria. (Dennis 2007)

Uma vez que é mais rápido e mais fácil resolver problemas preventivamente, a equipa de manutenção ganha tempo que deve dedicar a praticar manutenção planeada, que deverá aumentar o tempo útil de vida dos equipamentos.

O *TPM* tem cinco objetivos principais: (Nakajima 1989)

- maximizar a eficiência dos equipamentos;
- desenvolver um sistema de manutenção produtiva para a vida do equipamento;
- envolver ativamente todos os colaboradores desde a gestão de topo ao *gemba*;
- promover o *TPM* através de gestão da motivação, em grupos pequenos com autonomia;
- envolver na implementação do *TPM* os que planeiam, desenham, utilizam e mantêm os equipamentos;

Para medir a eficiência das máquinas utiliza-se o conceito de *OEE* (*Overall Equipment Effectiveness*), que é uma medida percentual da eficiência de uma máquina ou setor.

O cálculo do *OEE* faz-se através do produto de três índices principais que avaliam os seis maiores desperdícios:

- Índice de disponibilidade:
 - avarias;
 - *setup(s)* e mudanças de ferramenta;
- Índice de *performance*:
 - microparagens;

- perda de cadência;
- Índice de qualidade:
 - defeitos;
 - perdas no arranque dos equipamentos;

$$OEE = Disponibilidade \times Performance \times Qualidade$$

De forma global, o *OEE* pode classificar-se:

<65% - Inaceitável: Desperdício de dinheiro, é necessário intervir.

65-75% - Aceitável: Num bom caminho.

75-85% - Muito Bom: No entanto baixar os braços e continuar a melhorar para chegar ao nível de classe mundial 85-95%.

O *OEE* é um dos indicadores mais usados mundialmente na área de gestão da manutenção e para controlar a eficiência de uma máquina, linha ou fábrica. (Bicheno e Holweg 2009; Hansen 2001)

2.4.5. *Kanban*

O *Kanban* (significa cartão em japonês) é uma ferramenta visual que serve para sincronizar os vários setores de uma fábrica, numa abordagem *JIT* da produção.

Existem *kanbans* de diferentes tipos: produção ou de receção e movimentação e cada um tem informação diferente mas o princípio de funcionamento é o mesmo. São cartões que servem para dar uma autorização, por exemplo, o cliente A coloca uma encomenda de X e portanto vai ser emitido um *kanban* de produção com a quantidade X para o cliente A. Estes cartões circulam pela fábrica, puxando a resposta à procura interna e devem ser respeitados. (Bicheno e Holweg 2009)

Para implementar um sistema de *Kanban* é necessário determinar o número de *kanbans* que se deve usar e respeitar as regras de utilização e circulação dos mesmos. (Shingo 1989)

O tipo de *kanban* que mais nos interessa conhecer para o âmbito deste trabalho é o *kanban* de supermercado. Idealmente, o armazém deveria enviar para o bordo de linha apenas a quantidade necessária para fabricar a quantidade pedida pelo cliente final, no entanto isso é impraticável uma vez que existem ciclos de produção demasiado rápidos e longas distâncias entre o armazém e a produção. A solução é ter supermercados junto ao bordo de linha que têm uma quantidade definida de matérias-primas a ser consumidas durante um período de tempo definido. Estes supermercados têm, por exemplo, duas caixas *kanban* para cada referência de matéria-prima e quando o operador termina de utilizar uma caixa, coloca o cartão de *kanban* num local específico, que vai ser entendido como um pedido para o responsável pelo abastecimento de linha reabastecer aquele *kanban*. Neste caso, o tamanho de cada *kanban* depende do tempo que o responsável pelo abastecimento de linha demora desde que recolhe o *kanban* de pedido de material até fazer a reposição. (Dennis 2007)

O objetivo final é diminuir o *Muda* e o *Mura*, pois com o uso de *kanban* garante-se que apenas é produzido exatamente o que o cliente final pediu e utilizando somente as matérias-primas necessárias. O uso de *Kanban* ajuda também no controlo de qualidade porque só produtos sem defeitos podem satisfazer o pedido, os defeitos de uma zona da fábrica não são contabilizados para efeitos de fornecimento por *Kanban*.

2.5. Princípio de Pareto ou Regra 80-20

No início do século XIX, Vilfredo Pareto realizou um estudo sobre a distribuição da riqueza na Itália e concluiu que 80% da riqueza estava distribuída por 20% da população. Mais tarde, em 1940 o Dr. Juran, ao analisar esse estudo, apercebeu-se que esse princípio se podia aplicar em muitas outras áreas e até no nosso dia-a-dia. (Robert 1993)

Normalmente, este princípio é expresso por um gráfico de barras e uma linha da percentagem acumulada e o seu principal benefício é permitir perceber quais as causas que têm que ser urgentemente resolvidas pois são as que irão criar maior impacto.

Hoje em dia, é considerado um dos conceitos mais importantes no mundo da gestão e deu origem a análises importantes na área do inventário, qualidade, *layout* e armazenamento.

2.6. Análise ABC – Gestão de *stocks*

É com base no princípio de Pareto que nasce a análise ABC de *stocks* que consiste na categorização de cada referência de inventário por custo e rotatividade. Como se pode ver na Figura 4, os artigos que preenchem 70% do armazém são considerados de classe A (alta rotatividade), os artigos que preenchem entre 70 a 90% do armazém são de classe B e os restantes 10% são classe C (*low cost*). (Bicheno e Holweg 2009)

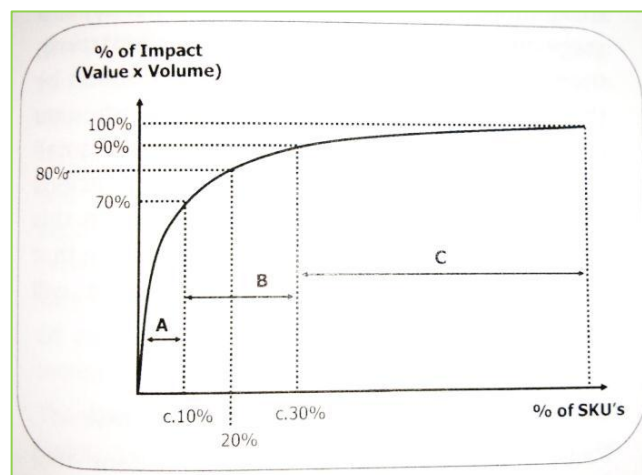


Figura 4 – Gráfico que relaciona a importância dos SKU's com a sua quantidade (Fonte: Bicheno e Holweg (2009))

3. Apresentação do problema

O projeto desenvolvido tinha como objetivo principal suportar a implementação de três ferramentas *Kaizen* (*5S*, *Standard Work*, *Kaizen Diário*) no âmbito do projeto de desenvolvimento de equipas *CorkMais*. Além disso, foram também estabelecidos como objetivos melhorar o *OEE* da nova linha de acabamentos mecânicos situada no pavilhão F2, melhorar o *OEE* das máquinas de colar discos, reduzir os defeitos na colagem, criar um sistema informático que permitisse realizar a rastreabilidade e rentabilidade ao longo dos processos realizados no pavilhão F2 e, finalmente, atualizar os valores de *kanban* do armazém e para o abastecimento ao bordo de linha.

Generalizando, todos os objetivos estabelecidos fazem parte da base da casa do *TPS* que consiste na estabilidade operacional. Isto deve-se ao facto de a *UI Champcork* estar a crescer em volume de produção e necessitar de estabilizar e normalizar os processos para que cresça de forma sustentada e controlável pois, uma vez que os clientes são exigentes, é necessário garantir que os padrões de qualidade são totalmente respeitados. A estabilidade é também o ponto de partida para a criação de um sistema de melhoria contínua.

3.1. Ponto de partida

É fundamental compreender a situação em que se encontrava a fábrica aquando do arranque do projeto. Para isso, é necessário compreender todo o processo de fabrico de uma rolha de champanhe. Existem dois tipos de rolha fabricados, as rolhas 30,5 e as 31 (diâmetro em milímetros) cujo processo é em tudo igual, excetuando-se apenas as dimensões após os acabamentos mecânicos. Na

Figura 5, encontra-se esquematizado todo o processo de fabrico, que é explicado a seguir.

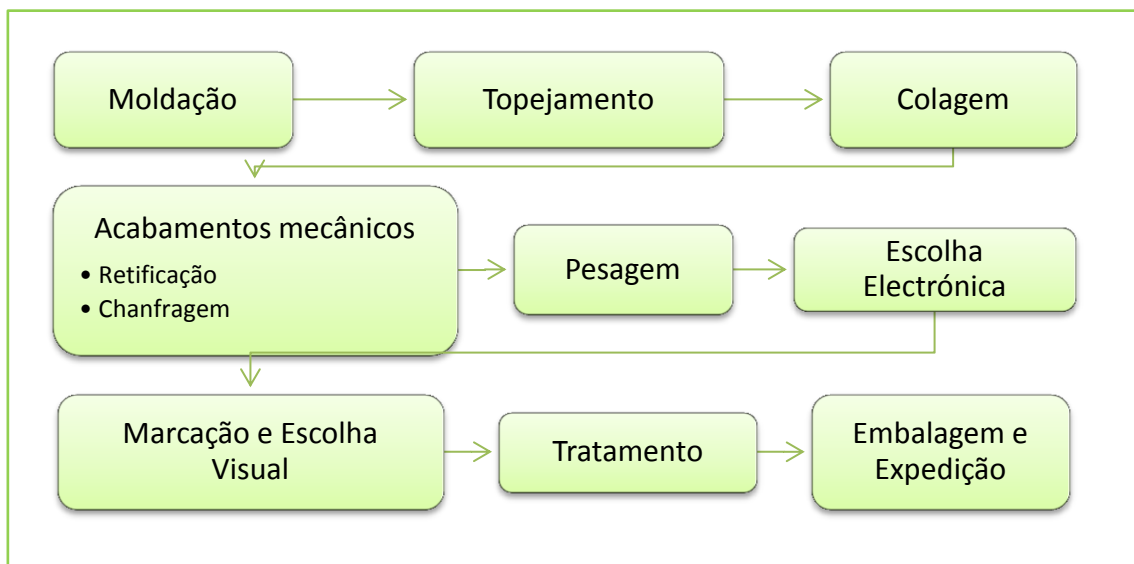


Figura 5 – Etapas do processo de fabrico das rolhas de champanhe

Nas moldadoras junta-se óleo, parafina e granulado de cortiça para fabricar o corpo da rolha que, depois de cozido, passa para os acabamentos mecânicos para ser topejado. Os corpos, após topejamento, são fornecidos às máquinas de colar onde são colados dois discos de cortiça natural na mesma extremidade, o disco lado e o disco espelho (que tem sempre melhor qualidade do que o disco lado pois é este que fica em contacto com a bebida). Ainda nas máquinas de colar, as rolhas passam por estufas para a cola secar corretamente. De

seguida, as rolhas são enviadas para os acabamentos mecânicos onde são retificadas e chanfradas para atingirem as medidas padrão, são ainda pesadas para garantir que estão dentro do intervalo de qualidade estabelecido. Uma vez pesadas, são transferidas para máquinas de escolha eletrónica que através da observação da superfície lateral e dos topos da rolha, classificam-nas em várias classes (de AA a F) consoante o nível de porosidade e uniformidade. Devido à importância dos clientes da Champcork e ao nível de qualidade exigido, após passarem na escolha eletrónica (a maioria das rolhas passam duas vezes por máquinas de escolha eletrónica), as rolhas vão para as máquinas de marcação onde são feitos os logotipos dos clientes e onde se encontram colaboradoras que realizam uma última filtragem visual para evitar que rolhas não conformes cheguem aos clientes finais. Finalmente, as rolhas são submetidas a tratamentos químicos certificados para indústria alimentar que vão garantir que a rolha tem as características técnicas necessárias para o engarramento e a extração corretas. Após um período de estabilização, as rolhas são embaladas e expedidas.

Apresentado o ciclo de realização do produto é necessário conhecer o estado inicial de cada área e os objetivos estabelecidos.

3.2. CorkMais

O *CorkMais* é um projeto elaborado com o Instituto *Kaizen* e todas as unidades industriais do grupo Amorim & Irmãos tem como objetivo, entre outros, a implementação de três ferramentas essenciais para fomentar o envolvimento dos colaboradores e dar estabilidade aos processos: os *5S*, o *Standard Work* e o *Kaizen* Diário. No entanto, esta implementação baseou-se na explicação e ensinamento dos conceitos à equipa de gestão e colaboradores-chave (chefes de turno, etc.) que por sua vez, ficaram incumbidos de dar formação às suas equipas *CorkMais* (por norma, cada setor constituía uma equipa). Apesar do objetivo do método *Kaizen* ser criar autonomia e envolvimento nos colaboradores, neste primeiro contacto com os conceitos foi necessário acompanhamento e suporte para a sua aplicação prática.

Aquando do começo deste trabalho, as ferramentas já estavam implementadas mas era necessário realizar as auditorias *5S*, sugerir melhorias, melhorar a gestão visual e em alguns setores iniciar *5S* de raiz. No que respeitava ao *Kaizen* Diário era necessário melhorar os indicadores presentes nos quadros e no âmbito do *standard work* era preciso dar apoio às equipas no estudo do trabalho e na procura de *muda*.

3.3. Pavilhão F2 – Linha 31

Uma grande parte do projeto desenvolveu-se no remodelado pavilhão F2 que resultou do aproveitamento de um espaço que antigamente estava destinado ao fabrico de rolhas aglomeradas, para se fazer uma nova linha de produção de rolhas de diâmetro 31.

Esta necessidade derivou do aumento do número de encomendas e fez com que se tornasse vital remodelar a linha de produção 31, confinando-a a um espaço com todos os processos necessários após a colagem. Consequentemente, o pavilhão F2 é composto por uma linha de acabamentos mecânicos, escolha eletrónica, marcação/escolha visual, tratamento e embalagem podendo ser considerada como uma pequena fábrica independente.

Este pavilhão resultou de um grande projeto de investimento que findou em meados de Agosto de 2012 e incluía uma zona de acabamentos mecânicos totalmente nova, com um *layout* nunca antes experimentado e máquinas com número de série 1, ou seja, pioneiras tanto

para o grupo Amorim como para os próprios fabricantes. Além disso, a linha é contínua, todas as máquinas estão ligadas entre si e uma paragem em qualquer máquina imediatamente interrompe a linha toda o que, em termos de *OEE*, prejudica o resultado deste indicador mas, por outro lado, conseguindo-se otimizar a linha, esta seria capaz de produzir mais rolhas comparativamente às linhas existentes para a dimensão 30,5.

Na Figura 6 encontra-se esquematizada a linha de acabamentos mecânicos, que começa nos silos com rolhas vindas da colagem que são transportadas por uma girafa mecânica (G1) para a retificadora (R) lateral e de seguida as rolhas viajam por um tapete rolante para um orientador tangencial (OT1), onde são orientadas para saírem na horizontal (deitadas) para o Orientador ótico (OO). O orientador ótico tem a função de ler a rolha e orientá-la consoante o lado onde foram colados os discos, para que posteriormente a topejadeira (T) e a chanfradeira (C) realizem as suas operações do lado correto. Um dos problemas de qualidade que ocorria na linha 30,5 era o chanfro ao contrário e a utilização do orientador ótico foi pensada para evitar que o mesmo acontecesse nesta nova linha.

Após chanfragem, a rolha passa por uma máquina de limpeza (ML) que tem uma escova rotativa para limpar o pó acumulado nas superfícies laterais. Da máquina de limpeza caem por gravidade no segundo orientador tangencial (OT2) que mais uma vez é responsável por colocá-las na horizontal e enviá-las por meio de um tapete rolante para a balança (BL) onde é verificado se o peso das rolhas está dentro dos parâmetros de qualidade pré-estabelecidos. Finalmente, uma segunda girafa transfere as rolhas da balança para a máquina de escolha eletrónica (EE) que as separa por classes para diferentes contentores.

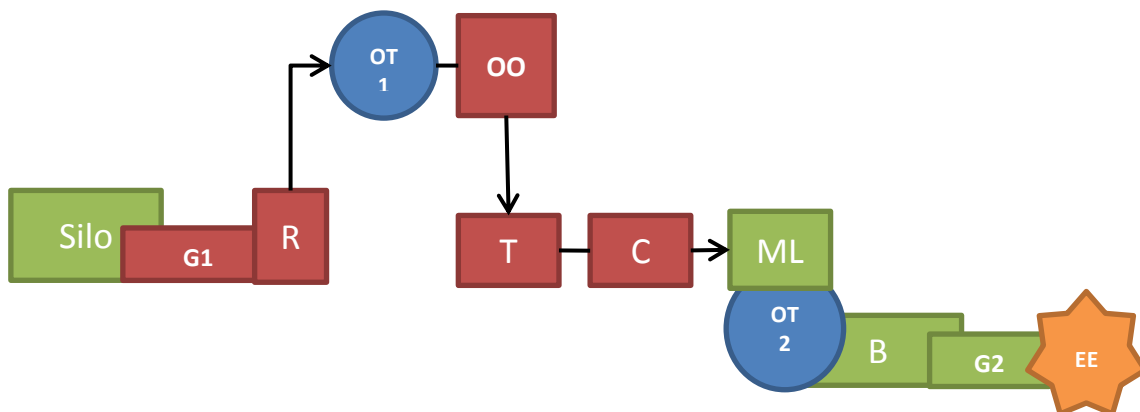


Figura 6 – Esquema da nova linha de acabamentos mecânicos do pavilhão F2

Da primeira escolha eletrónica, dependendo das exigências dos clientes, as rolhas podem passar por uma segunda máquina de escolha eletrónica antes de serem enviadas para a marcação e escolha visual. Por fim, as rolhas seguem para o tratamento, estabilizam e são embaladas e expeditas.

Em conclusão, neste setor era objetivo o aumento do *OEE* da linha de acabamentos mecânicos, o estudo do abastecimento de materiais necessários à embalagem e a criação de um sistema de rastreabilidade e rentabilidade das rolhas nos processos do F2.

3.4. Colagem

A outra grande parte do projeto ocorreu no setor da colagem, pelo que será necessário conhecer o seu estado inicial e quais os problemas que apresentava.

A colagem é constituída por 20 máquinas de colar provenientes de uma fusão de unidades industriais que originou a *Champcork* que hoje conhecemos. Isto significa que nem todas as máquinas são iguais, o que logo *a priori* é um obstáculo à normalização e acarreta problemas na resolução de defeitos.

Para uma melhor compreensão deste setor é importante conhecer o funcionamento de uma máquina de colar. Esta consiste na receção de um corpo que é preso por pinças fixas a um prato giratório, de seguida esse prato roda para ser colado ao corpo o primeiro disco, o disco lado, após nova rotação irá ser colado o segundo disco, o disco espelho, e finalmente a rolha segue para a estufa colocada atrás de cada máquina de colar. Para visualizar o processo, ver Figura 7.



Figura 7 – Exemplo de uma máquina de colar

De salientar que as máquinas de colar estão equipadas com sensores que verificam a existência de corpos e discos nos tubos de abastecimento e verificam ainda se a etapa antecedente foi bem realizada, por exemplo verificar se existe disco lado antes de avançar para o posto em que é colado o disco espelho. No entanto, como a cortiça é um produto natural, não é homogéneo, o que por vezes provoca o acionamento dos sensores sem que haja motivo real para tal. Na Figura 8 encontra-se um desses exemplos em que o sensor que deteta a falta de disco é acionado devido à zona escura da face lateral do disco.



Figura 8 – Exemplo de uma falsa microparagem devido à face escura do disco

O processo pode parecer simples, no entanto, ocorrem inúmeras microparagens que obrigam a presença de três colaboradores por turno, responsáveis cada um por um conjunto de 7 máquinas, e cujo tempo é maioritariamente gasto a resolver essas microparagens.

Neste setor, além do estudo do problema de eficiência, existe um problema de defeitos que consiste no seguinte: existem várias classes de discos, desde a classe 0 de alta qualidade até à classe 4 de baixa qualidade, e o disco que é colado em primeiro lugar, o disco lado, que é sempre um grau abaixo da qualidade do disco espelho pois este último é que entrará em contacto com o champanhe e pretende-se que seja a face com melhor qualidade a fazê-lo. Todavia, todos os discos têm uma melhor face e têm que ser orientados de forma a serem colados corretamente (a face que leva cola é a que está marcada) no entanto nem sempre isso acontece. Na Figura 8, além da zona preta lateral, é possível ver que a face marcada está virada para cima quando devia ter sido a face colada ao corpo. Este defeito não torna a rolha inutilizável mas faz com que, na escolha eletrónica, esta seja categorizada numa classe inferior à que poderia ter caso estivesse com o disco colado de forma correta e isto significa que é uma perda de lucro.

3.5. Gestão de stocks

Existem dois armazéns, um de químicos e outro de materiais não-cortiça (NC). O primeiro encontra-se sem nenhum trabalho de 5S e gestão visual e sem implementação do método de gestão de *stocks* que se pretende, por outro lado, o segundo já tinha o método de gestão pretendido, 5S e gestão visual implementados.

De facto, o objetivo da metodologia pretendida é gerir os *stocks* não numa lógica de entregas periódicas mas sim consoante o consumo/necessidades e vai de encontro à metodologia *JIT* de puxar os produtos dos fornecedores e alia também o conceito de *kanban* para uma fácil gestão visual.

Concretamente, este método consiste em criar, por exemplo, dois *kanbans* para cada referência e quando uma fila *kanban* é consumida, é criada uma ordem de encomenda para repor esse *kanban*. O objetivo não era minimizar o *stock* existente mas sim transformar a gestão dos produtos de embalagem em algo visual, fácil de se fazer e aproveitar melhor o espaço existente. Após seis meses desde a sua implementação, os resultados agradam tanto à gestão como ao responsável pelo armazém, não ocorreu nenhuma quebra de inventário e de forma geral, a gestão de inventário tornou-se bastante mais expedita. De salientar que este sistema foi implementado somente para os produtos da embalagem que são os que têm maior dimensão e consumo.

O sucesso deste sistema incentivou a gestão a querer replicá-lo na gestão do armazém dos químicos e devido às alterações tanto no volume de encomendas como nas especificações de embalagem de alguns clientes é também necessário recalcular o número de *kanbans* necessários e o valor dos mesmos para o armazém NC.

4. Desenvolvimento e implementação das soluções

Tendo em conta que o projeto *CorkMais* é horizontal, engloba toda a unidade industrial e ocorre todos os dias, a atenção inicial centrou-se nos três setores que iriam ser alvo de estudo: a colagem, o armazém e o pavilhão F2. Isto porque, para tomar decisões e perceber o estado atual dos processos, é necessário ter dados e isso era algo que não existia até ao momento.

Consequentemente começou-se por fazer um levantamento das microparagens que ocorriam na linha de acabamentos mecânicos do F2 de forma a criar um formulário com a lista de causas de paragem por cada máquina e pediu-se aos colaboradores que ficassem responsáveis por preencher diariamente o número de ocorrências das mesmas.

Simultaneamente, todos os dias à mesma hora durante quatro meses, era recolhida informação sobre as existências físicas no armazém NC (não-cortiça) e nos carrinhos *kanban* junto ao bordo de linha.

4.1. *CorkMais*

A *milestone* mais importante deste projeto ocorreria em Dezembro aquando de uma auditoria externa à unidade industrial que avaliaria o estado de implementação das ferramentas e o envolvimento dos colaboradores no projeto, sendo a meta a atingir uma classificação média de pelo menos 70 pontos.

4.1.1. 5S e Gestão Visual

Como foi mencionado anteriormente, a implementação desta ferramenta já tinha sido iniciada antes do começo deste trabalho, portanto o primeiro passo foi auditar o nível de 5S nos vários setores da fábrica para perceber qual o seu estado e poder definir prioridades de trabalho. A auditoria seguiu uma *checklist* previamente definida pelo grupo Amorim e o Instituto *Kaizen* e encontra-se disponível para consulta no anexo A.

Desta auditoria resultou uma pontuação média igual a 68, valor que estaria próximo da meta a atingir, no entanto observaram-se duas situações importantes: a existência de setores com pontuações próximas dos 50 pontos, o que significava que a ferramenta ainda não tinha sido bem implementada e que era necessário intervir e ajudar essas equipas *CorkMais*, e também setores com pontuações próximas dos 70 que necessitavam de suporte para poderem ultrapassar essa barreira. De forma geral, os setores com pontuações melhores (acima de 70) eram setores que já tinham sido acompanhados e onde tinha havido uma boa compreensão da ferramenta sendo apenas necessário dar suporte nos últimos dois S's (normalização e disciplina) para garantir a sua continuidade.

De forma a reavivar o conceito e a estabelecer o clima ideal para se recomeçar a implementação dos 5S, foram realizadas formações por setor, para reavivar as cinco fases dos 5S, qual os seus objetivos, importância e estado de implementação no setor em questão. Foi ainda salientado o objetivo de melhorar a arrumação e a limpeza para obter melhor ergonomia, segurança e organização.

Consequentemente, começou a propagar-se o ambiente de competição saudável entre equipas e, naturalmente, a iniciativa e o envolvimento começou a surgir criando a atmosfera perfeita para se recomeçar a implementar os 5S no terreno.

Infelizmente, nem todas as melhorias puderam ser implementadas no momento, tal como se pretendia, devido a várias limitações, como por exemplo para normalizar os locais de

estacionamento de contentores era necessário recorrer a tinta e para isso não podia haver produção nem *stock* de rolhas no setor devido a restrições de qualidade, pelo que foi necessário aguardar pela paragem da fábrica na semana do Natal para se procederem a todas as intervenções que envolviam pintar o piso e fazer marcações.

Através da observação da Figura 10, pode ver-se alguns exemplos dos problemas encontrados na fábrica. De forma geral, o objetivo foi melhorar a arrumação e limpeza do local de trabalho mas foi também dada especial atenção à gestão visual com o intuito de prevenir erros como no caso dos *IBC's* da moldação onde o monopropileno e o óleo parafínico têm a mesma cor e também de transmitir maior transparência aos clientes, como são exemplo os armários com portas em policarbonato.

Para o sucesso da implementação desta ferramenta, foi crucial o envolvimento dos colaboradores para que estes sentissem que são parte da solução e se entretajassem para tornar as tarefas mais simples e menos propícias a erros. Convém também realçar a importância atribuída pelos colaboradores na sobrevivência desta ferramenta pois dela dependerá a autonomia e disciplina perante as normas estabelecidas.

De destacar, o setor da caldeira que se encontrava num estado prematuro no que toca a *5S* e onde, após ter sido dado um suporte inicial, se registou um grande envolvimento por parte dos colaboradores, passando a serem eles a tomar iniciativa, a dar ideias/sugestões para melhorar a organização do setor e a implementá-las.

Paralelamente, na linha de acabamentos mecânicos do F2, por se tratar de uma linha nova, também se encontrava num estado inicial de *5S* no entanto aqui já houve mais resistência à mudança por parte dos colaboradores o que obrigou a um maior esforço para ultrapassar esse obstáculo. Contudo, com a colaboração do responsável pelo setor que tinha uma boa compreensão da ferramenta *5S*, foi possível envolver os colaboradores mais resistentes e melhorar a pontuação do setor.

Por motivos de limitação de espaço, não serão apresentados exemplos de todas as melhorias realizadas durante o projeto mas pode afirmar-se que no final a fábrica está mais organizada, limpa e transparente, o espaço está melhor aproveitado criando zonas de passagem espaçosas e reduziram-se as situações que poderiam colocar em risco a segurança dos trabalhadores e as que poderiam causar erros/defeitos. Os resultados após intervenção encontram-se representados na Figura 11, onde pode ver-se claramente quão poderosa pode ser a ferramenta *5S* quando implementada com sucesso.

Ao longo do projeto continuaram a ser realizadas auditorias *5S* mensais de forma a acompanhar a evolução de todos os setores e na Figura 9 encontra-se representado o gráfico da evolução da pontuação média das auditorias *5S* desde o início da sua implementação. Ora, sabendo que este trabalho se iniciou em Outubro, constata-se que houve um aumento de 25%, em valores médios, até ao final do mesmo e além disso, no final todos os setores da fábrica tinham sido alvo de intervenção na área de *5S* havendo menor desfasamento entre as pontuações.

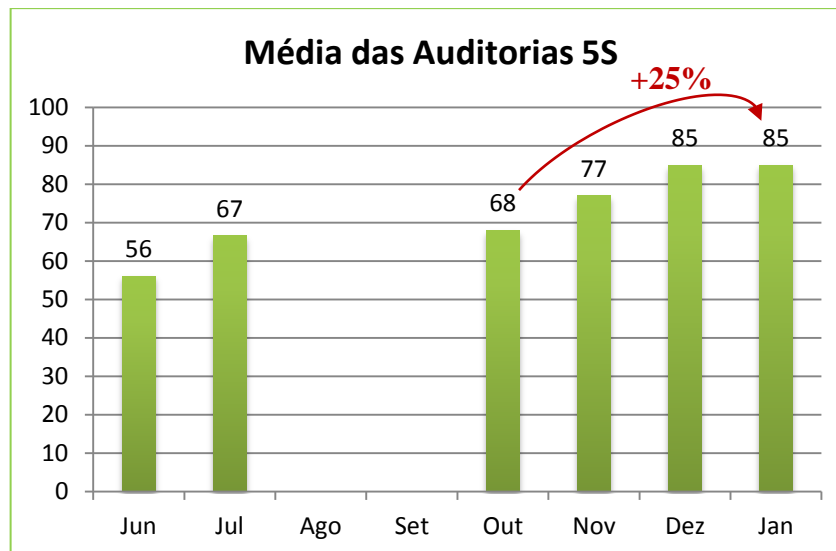


Figura 9 – Gráfico da evolução da pontuação média das auditorias 5S

Resumidamente poder-se-á afirmar que os 5S, no geral, foram o primeiro grande passo no sentido de criar estabilidade nos processos de fabrico e métodos de trabalho e de eliminação de *muda* mas na verdade os 5S são pequenos passos dados todos os dias na busca da melhoria contínua e que não findará com este projeto.

4.1.2. *Kaizen* Diário

O intuito final desta ferramenta era promover o trabalho em equipa, criar sinergias entre setores e fomentar a autonomia e envolvimento das pessoas.

A metodologia implementada para a promoção do *Kaizen* Diário foi a realização de uma reunião de 5 a 10 minutos, que ocorre uma vez no turno da manhã e outra no turno da tarde, junto ao respetivo Quadro *Kaizen*.

Existiam várias equipas naturais criadas no âmbito do *CorkMais*, no entanto considerou-se mais proveitoso juntar mais do que uma equipa por cada Quadro *Kaizen*, de preferência equipas cujo trabalho estava diretamente relacionado. Assim sendo, criaram-se os seguintes quadros:

- Quadro da Moldação – Intervenientes: Caldeira, Granulado e Moldação;
- Quadro da Colagem – Intervenientes: Colagem, Acabamentos mecânicos e Discos;
- Quadro da Marcação – Intervenientes: Marcação 30,5, Escolha eletrónica, Tratamento, Embalagem, Armazém NC e Expedição;
- Quadro do F2 – Intervenientes: Acab. Mecânicos F2, Marcação 31, Escolha visual F2 e Embalagem F2;
- Quadro do Laboratório – Intervenientes: Laboratório;

De salientar que, no momento das reuniões, para além dos intervenientes acima descritos, está presente uma pessoa do laboratório e um responsável da equipa de gestão.

Falta de organização - Embalagem



Encomendas especiais - Expedição



Falta de limpeza, arrumação e transparência - Moldação



Falta de gestão visual para evitar erros - Moldação



Piso com marcas de sujidade - Moldação



Falta de arrumação e de gestão visual - Colagem



Figura 10 – Exemplos de problemas que foram levantados no início da implementação dos 5S



Figura 11 – Soluções implementadas para resolver os problemas identificados na Figura 9.

Na reunião da equipa do Laboratório, como cada um dos intervenientes esteve presente em reuniões de quadros diferentes, partilham a informação de cada área que possa influenciar o decorrer do turno de trabalho, tendo imediatamente uma visão geral do que se passa na unidade fabril.

Tomando como exemplo o Quadro da Marcação, presente na Figura 12, por ser o que engloba mais setores, note-se que este está dividido em 3 grandes categorias: Equipa, Saber e Melhoria. Além disso, cada categoria está dividida em subcategorias onde são afixados indicadores.

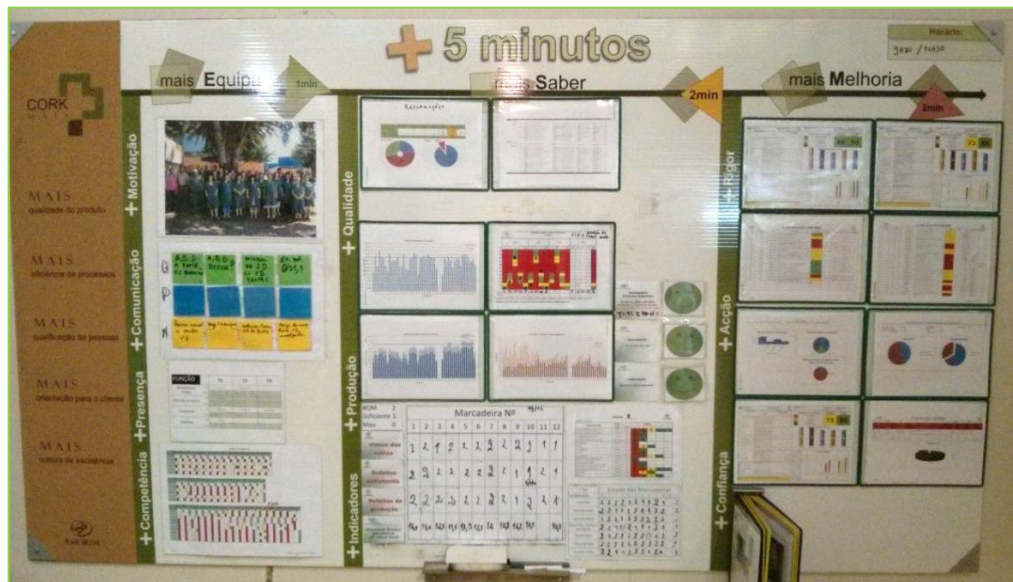


Figura 12 - Quadro *Kaizen* da Marcação 30,5

A maior dificuldade na implementação desta ferramenta foi, e é, a criação de indicadores que sejam interessantes e realmente úteis para o desenrolar do turno de trabalho pois o mais comum é que os indicadores escolhidos não consigam trazer informação útil e nova a cada dia e acabe por haver desinteresse e não se reconheça a utilidade das reuniões diárias. É, portanto, exigido aos responsáveis da gestão que sejam criativos ao ponto de criar indicadores que vão de encontro às necessidades dos intervenientes.

Observando o quadro da Figura 12, passa a explicar-se os indicadores escolhidos para cada uma das categorias.

Na primeira categoria, encontra-se um sistema de *post-it* com três cores correspondentes a qualidade, produção e manutenção e que servem para transmitir informação sobre problemas que estejam a ocorrer nessas três categorias, entre turnos. Além disso, por baixo encontra-se uma matriz de absentismo onde se regista as faltas e aloca-se um substituto caso seja necessário. Para saber quem pode substituir quem, por último, encontra-se afixada uma matriz de competências que informa o nível de conhecimento de cada colaborador para cada tarefa do setor.

Na segunda categoria, no topo está afixado o índice de qualidade e as reclamações abertas. De seguida estão afixados os valores da produção, atualizados ao dia seguinte, para cada setor envolvido e também a meta a atingir de forma a motivar continuamente os colaboradores. Existe ainda um sistema de semáforo que avalia especificações da rolha após o tratamento para saber se estão dentro dos limites impostos pelos clientes e pela fábrica. Finalmente, encontram-se indicadores gerais, como por exemplo o nível de *stock* em armazém de material

para a embalagem, o que permite saber de antemão se irão ocorrer situações de falta de *stock* causando paragens não planeadas.

Na terceira e última categoria, encontram-se afixadas as auditorias 5S do mês, os planos de ação e gráficos que ilustram a quantidade de ações de melhorias tomadas por cada equipa *CorkMais*.

Finalmente, com os exemplos supramencionados e pegando num outro exemplo que ocorre no quadro da moldação que consiste em indicadores que informam a quantidade de granulado e de pó na caldeira (fonte de energia para a moldação) existente que consequentemente permitem planear qual a quantidade de corpos que se poderá produzir nesse dia evitando que haja falta de material a meio do processo, conclui-se que a maior dificuldade foi, e é, encontrar indicadores úteis, fáceis de atualizar e que permitam alinhar as várias equipas presentes nas reuniões com os objetivos para esse turno/dia. Até ao momento, o balanço tem sido positivo e o feedback recebido por parte dos colaboradores esclarece que é bastante útil saber com antecedência com o que contar, tanto a nível dos problemas que vêm do turno anterior como possíveis problemas que poderão ocorrer nos setores que antecedem o deles. No final deste projeto o nível de maturidade das equipas naturais, referido no ponto 2.4.3, encontrava-se ainda no nível um mas a mostrar já alguns indícios de autonomia.

4.1.3. Standard work

Ao longo do projeto foram realizados vários *Standard work*'s juntamente com as equipas *CorkMais* mas para facilitar a compreensão da metodologia adotada irá ser explicado o processo completo para a realização de um deles.

O *Standard work* está estruturado em cinco passos:

- Definir objetivos de melhoria – Definir o que deve ser melhorado
- Estudar o trabalho – Observar o *muda* no desempenho da função e medir os tempos
- Melhorar o trabalho – Definir ações de melhoria e testá-las
- Normalizar o trabalho – Criar normas sobre o novo procedimento
- Consolidar o trabalho – Plano de treino dos colaboradores

Antes de dar o primeiro passo, é preciso identificar o que pode ser melhorado e, desse modo, começou por realizar-se levantamentos de *muda* em cada um dos setores. Na Tabela 1 pode ver-se o levantamento de *muda* feito no setor da expedição que iremos tomar como exemplo.

Tabela 1 – Caça ao desperdício no setor da expedição

CAÇA AO MUDA - EXPEDIÇÃO	
Tipos de <i>Muda</i>	Identificação e descrição dos desperdícios
Transporte de Material	Transporte de paletes para a expedição; Empilhamento de paletes; <i>Stock</i> de materiais; Tempo de espera para processar aprovação de encomenda;
Pessoas à Espera	Encomendas por acabar; Colocação em carga e mudança das baterias;
Movimento de Pessoas	Substituição das etiquetas das encomendas em <i>stock</i> ;
Sobreprocessamento	Encomendas prontas que o SAC não esclarece devidamente nota de encomenda e de carregamento (necessário refazer embalagem ou documentação)
Defeitos / Erros	Confirmação de encomenda e carregar encomendas erradas;
Produção/<i>Stock</i> em Excesso	Dificuldade em armazenar encomendas, rolhas de defeitos e rolhas do <i>stock</i> de segurança; Concentração de cargas à 6ª feira à tarde;

Posteriormente ao levantamento de *Muda* foram analisadas as situações onde se poderia intervir e, em reunião, foi consensual que se deveria melhorar a “Colocação em carga e mudança das baterias” pois era um desperdício que afetava os empilhadores de três setores e requeria bastantes recursos.

O segundo passo foi estudar o modo atual de realização da tarefa e perceber como se poderia melhorar. Desta observação e estudo resultou a ficha de trabalho normalizado presente na Figura 13.

Como se pode observar, o tempo total requerido para a substituição da bateria é já baixo, mais ou menos três minutos e meio, pelo que o objetivo passou da típica redução de tempo total da tarefa para a redução do número de meios necessários pois atualmente era necessário um empilhador e uma pessoa extra para ajudar na substituição da bateria. Ora, como nem sempre havia empilhadores disponíveis para ajudar, ocorria o *muda* de pessoas à espera para puderem continuar o seu trabalho.

O terceiro passo consistiu na procura de soluções e, através da partilha de informação com as outras unidades do grupo Amorim, chegou-se à conclusão que o único sistema em que seria necessária somente uma pessoa seria a implementação de uma ponte rolante controlado por telecomando.

Entretanto, a solução já está orçamentada mas ainda não foi implementada pelo que ainda não foi possível realizar os passos 4 e 5, mas pode já *a priori* reconhecer-se as mais-valias que este sistema irá trazer tanto a nível de recursos utilizados, como a nível de diminuição de desperdícios e esforços físicos realizados.

Por fim, o trabalho padronizado realizado deve ser sumarizado tal como está representado na Figura 14, onde é relatado os vários passos dados e o indicador-chave resultante deste estudo.



Figura 13 – Resultado do estudo do trabalho para a substituição da bateria do empilhador

 STANDARD WORK (TRABALHO PADRONIZADO)		
Troca de Baterias		
OBJETIVO		ESTUDO TRABALHO
<ul style="list-style-type: none"> • Diminuir a ocorrência de pessoas à espera. • Diminuir o número de recursos utilizados. • Facilitar o processo de troca de bateria e colocação em carga. 		A troca das baterias requer que tenha um outro empilhador disponível para efectuar a substituição, assim como dois operadores. Desta forma há um outro sector que fica parado por falta de empilhador.
NORMALIZAÇÃO DO TRABALHO		PROPOSTA DE MELHORIA
<ul style="list-style-type: none"> • Criar um novo Standard para o procedimento da troca de bateria com o auxílio da ponte rolante. 		<ul style="list-style-type: none"> • Criar uma ponte rolante de forma que não seja necessário o empilhador nem um funcionário extra para efectuar tal tarefa (ver ficha de melhoria nº7). • Criar um depósito para a água destilada com uma bóia para que a máquina produza directamente para lá.
TREINO DOS OPERADORES		
Quando a Infra-estrutura for montada todos os colaboradores que possivelmente possam a vir precisar de substituir uma bateria devem ter uma formação de como trabalhar com a plataforma. Assim como, uma acção de sensibilização dos cuidados a ter com uma bateria.		
INDICADOR		
Atual	2 Operadores	2 Empilhadores
Futuro	1 Operador	1 Empilhador

Figura 14 - Sumário do *Standard Work* realizado para a troca de baterias

Em suma, realizaram-se estudos do trabalho normalizado com equipas *CorkMais* diferentes para que estas compreendam a ferramenta e tenham uma base para que no futuro sejam elas, autonomamente, a estudar e procurar soluções de melhoria no trabalho. Só assim se alcançam os objetivos do *Standard Work* e se reduz as possibilidades de haver resistência à mudança uma vez que as mudanças irão ser acordadas dentro de cada equipa, entre os colaboradores.

4.2. Pavilhão F2

Para este setor era objetivo atingir uma melhoria do *OEE* e possibilitar a realização do rastreamento das rolhas por diversos motivos, sejam eles a rentabilidade por processo, possibilitar a segregação correta das rolhas não-conformes em vez de ter que segregar um dia inteiro de produção ou um melhor controlo do que é feito em cada processo.

Uma vez que são dois objetivos não-relacionados, iremos analisar cada um individualmente. Adicionalmente é importante realçar que os acabamentos mecânicos são compostos por duas linhas idênticas que maquinam as rolhas 31, no entanto a linha 2 só começou a laborar um mês depois da linha 1 e isso permitiu aplicar de antemão todas as soluções/correções que entretanto haviam sido implementadas na linha 1.

4.2.1. Microparagens e *OEE*

Como foi explicado anteriormente, foi pedido aos colaboradores que preenchessem um formulário diário que registasse as ocorrências em cada máquina de forma a possibilitar que se atacasse os problemas mais significativos.

Deste modo, todas as semanas foram compilados os dados de cada dia e foi afixado no quadro *Kaizen* do F2, o gráfico de *Pareto* que possibilitava determinar quais as microparagens que precisavam de mais atenção da equipa de manutenção e era, ainda, atualizado um ficheiro *Excel* que continha várias *pivots* que permitiam aos engenheiros responsáveis, analisar facilmente qual a microparagem mais frequente, qual a máquina com mais problemas, etc. Ver exemplo no anexo B.

Para ajudar na interpretação da causa da microparagem e para fomentar o envolvimento dos colaboradores, foram também realizadas reuniões em que estavam presentes os engenheiros responsáveis, os colaboradores e o representante da marca responsável pela correção das falhas de conceção do produto.

Na Figura 15 podemos ver um exemplo de um gráfico de *Pareto* para a linha 1 que torna bastante fácil identificar quais os motivos que estão a causar mais paragens, o que neste caso corresponde a uma mesma causa a ocorrer em duas máquinas diferentes e que era responsável por 50% das paragens dessa semana.

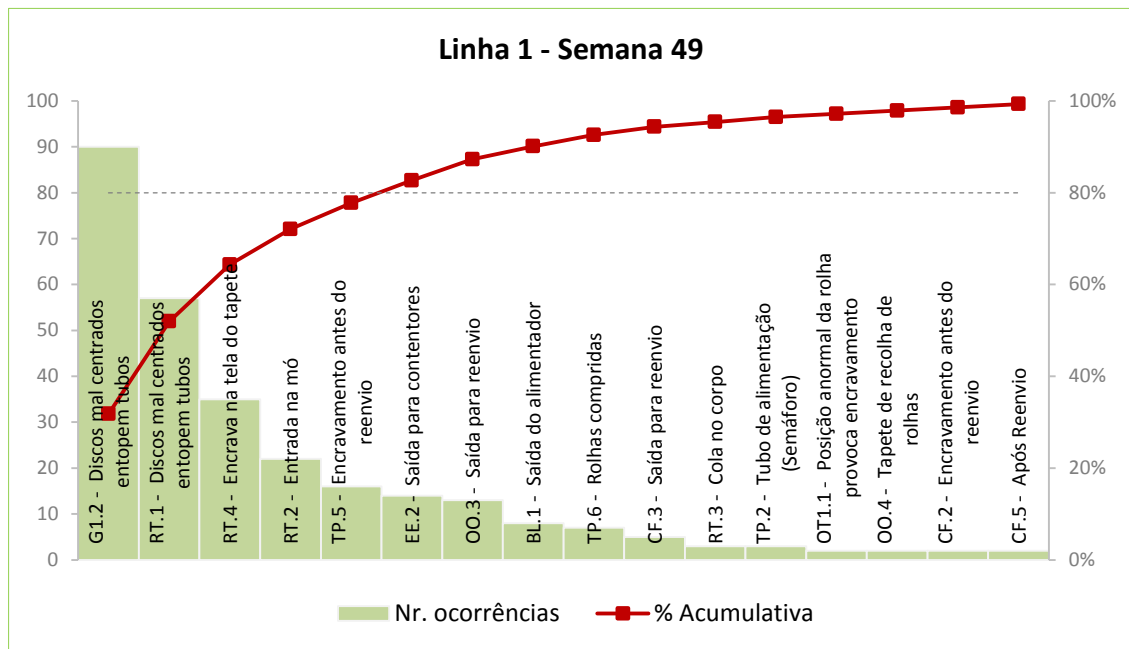


Figura 15 – Gráfico de Pareto da linha 1 dos acabamentos mecânicos do F2 para a semana 49

Neste caso, poder-se-á ainda constatar que três das cinco paragens que somam os 80% do princípio de Pareto ocorreram na retificadora, o que também indica que uma intervenção nessa máquina poderá significar uma melhoria de 30%.

Este tipo de análise e de informação permitiu que se fosse corrigindo, sucessivamente, as maiores causas de paragem e fez com que o *bottleneck* se deslocasse pelas máquinas que víamos mais tarde a considerar mais críticas. Para resolver as microparagens mais frequentes da semana 49, foi realizada uma reunião com o engenheiro da manutenção, o diretor industrial, os colaboradores e o representante da marca em que se definiu:

- orçamentar a implementação de um sistema de um sistema de recolha de rolhas com discos mal centrados; (G1.2; RT.1; RT.2)
- trocar o tapete atual por um tapete com maior atrito(estriado); (RT.4)
- analisar, com uma câmara flexível, o interior do tubo do reenvio para perceber se existe alguma rebarba que prenda as rolhas; (RT.4)

Ainda na Figura 15, pode constatar-se que nas últimas semanas do estudo as causas com maior peso eram já externas à linha de acabamentos mecânicos, o que significa que a linha em si representava um problema menor. Contudo, o espírito *Kaizen* é de melhoria contínua e está planeado montar um sistema que retire as rolhas com discos mal centrados da linha para evitar a sua paragem.

Com os dados recolhidos durante o período do projeto compilou-se uma tabela, ver anexo C, que permite avaliar a evolução do peso percentual que cada microparagem tinha no total da semana, permitindo também ao leitor perceber as intervenções realizadas e a deslocação do *bottleneck* ao longo da linha.

Com o intuito de avaliar o impacto das intervenções realizadas na linha de acabamentos mecânicos, foi calculado o *OEE* (*Overall Equipment Effectiveness*) para as duas linhas de

acabamentos mecânicos e posteriormente fez-se a média do *OEE* do setor para cada uma das semanas, informação esta que se encontra representada na Figura 16. De ressaltar que na semana 41 houve muitas paragens pois foi necessária a intervenção do fabricante para corrigir algumas falhas de conceção das máquinas e que a linha 2 apenas começou a produzir na semana 43. Da observação da Figura 16 é possível concluir que desde o início do projeto houve um aumento médio do *OEE* em 20 pontos percentuais e, além disso, houve uma diminuição da instabilidade do processo, tendo o *OEE* estabilizado nos 70%.

Para finalizar, importa salientar que, apesar de ter ocorrido uma grande melhoria de *performance*, ainda existe margem para continuar a melhorar o processo de forma a atingir os 85/90% de *OEE*, pelo que seria interessante dar continuidade à metodologia até agora adotada e que provou trazer resultados satisfatórios e informação útil sobre o setor.

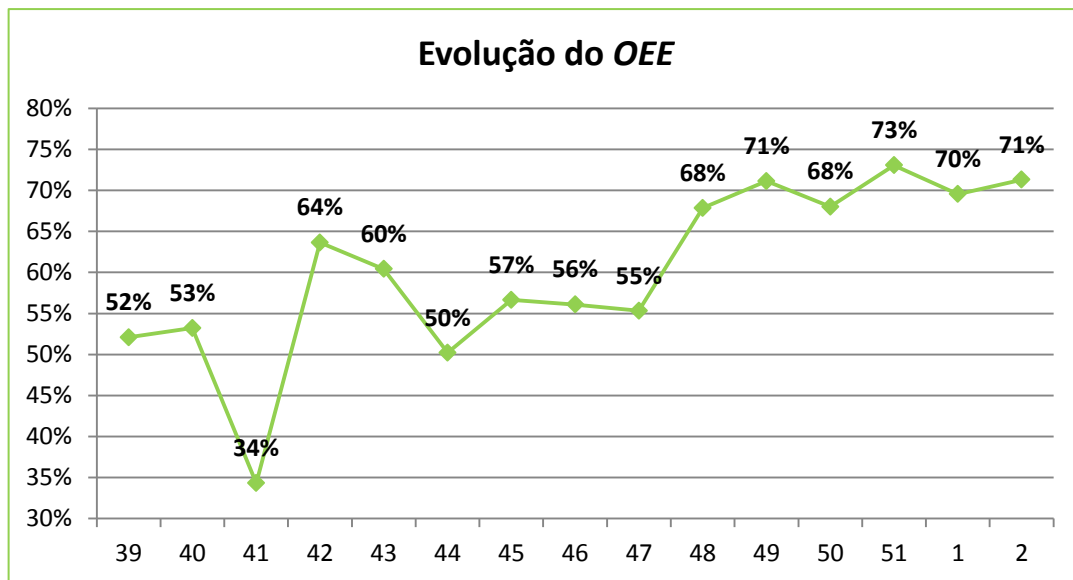


Figura 16 – Gráfico da evolução do *OEE* na linha de acabamentos mecânicos do F2 no decorrer do projeto

Os ciclos de melhoria devem continuar, seguindo o mesmo procedimento realizado até agora, identificando as causas, estudar as que têm maior impacto e solucioná-las sempre com o intuito de melhorar e a estabilizar o processo.

4.2.2. Rastreabilidade e rentabilidade

Simultaneamente pretendia-se criar um sistema de rastreabilidade que disponibilizasse a seguinte informação:

- Saber a quantidade produzida por operação - entre datas;
- O que é feito por operação - entre datas;
- Rastreabilidade por lote (OF);
- Rentabilidade por lote (OF);

Contudo, não existia algo único que pudesse identificar e seguir as rolas de início ao fim do processo pois nem todas as encomendas tinham lote, alguns lotes eram misturas de rolas fabricadas em alturas diferentes, algumas rolas eram fabricadas para *stock*, etc.

Ora, o primeiro passo foi criar um campo, denominado Ordem de fabrico (OF), que passasse a existir em todas as encomendas e que fosse único. Por exemplo, um lote poderá ser constituído por várias ordens de fabrico mas agora, em caso de necessidade de segregação,

sabemos quais as ordens de fabrico a segregar e as horas de fabrico das mesmas em cada processo enquanto, anteriormente, com a ausência dessa informação, teria que se segregar um turno, um dia ou uma semana de trabalho. Na Figura 17 está representado o diagrama relacional que permitiu ligar todos os mapas existentes ao sistema a criar através da ordem de fabrico.

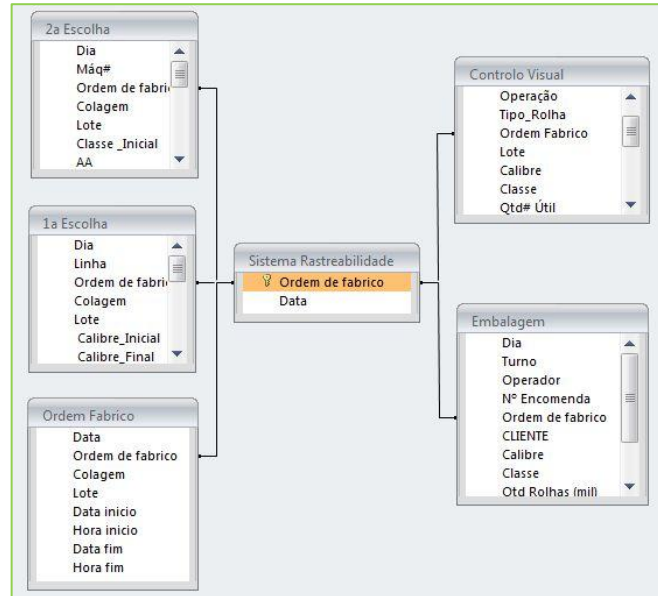


Figura 17 – Diagrama relacional entre os mapas de produção e o sistema de rastreabilidade

O segundo passo foi criar a metodologia para o uso da ordem de fabrico, definindo-se que o responsável por criar as ordens de fabrico novas seria o gestor da produção e atualizou-se os mapas de produção em uso para incluir o campo OF.

O terceiro passo foi explicar aos chefes de turno, responsáveis pelo preenchimento dos mapas, o que era a ordem de fabrico, qual o seu interesse, importância e como iria funcionar.

Deste modo, após um período de implementação, começou a existir um elo de ligação entre os mapas de produção que permitia seguir um conjunto de rolhas desde os acabamentos mecânicos até à embalagem, no pavilhão F2. Devido ao sucesso de implementação da ordem de fabrico no pavilhão F2, começou a testar-se o seu uso na colagem e futuramente será alargado também à moldação, sendo o objetivo máximo a sua expansão a todos os processos da fábrica.

Finalmente, com as condições para criar o sistema de rastreabilidade criadas, desenvolveu-se em *Microsoft Excel* uma ferramenta programada em *VBA* que permite ao utilizador procurar num intervalo de datas ou por ordem de fabrico quais os resultados das escolhas eletrónicas (1ª e 2ª), na marcação/escolha visual e ainda quantidade embalada. Tendo em conta o preço de custo das diferentes classes de discos e do corpo e o preço de venda das rolhas das diferentes classes, é criada e disponibilizada, simultaneamente, a informação relativa à rentabilidade da ordem de fabrico em cada processo.

Na Figura 18 é possível ver o *layout* no arranque da ferramenta desenvolvida e no Anexo D exemplifica-se o resultado de uma pesquisa feita entre datas.

Em conclusão, poderá afirmar-se que esta ferramenta além dos benefícios já referidos integra-se na filosofia *Lean* pois permite à gestão de topo gerir um pavilhão através de uma só ferramenta que engloba quatro ficheiros diferentes, poupando tempo e facilitando a sua realização.

The image shows a software interface for AMORIM UI Champcork. A central dialog box titled "Bem-vindo - Sistema de Rastreabilidade e Rentabilidade do F2" is open, allowing users to filter data by date and details. The dialog has two tabs: "Datas" and "Ordem Fabrico". Under "Datas", there are fields for "Data inicial" (20/1/2013) and "Data final" (27/1/2013). Under "Detalhes", there are four checked options: "Acab. mec. / 1ª Escolha", "2ª Escolha", "CV / Marcação", and "Embalagem". There are buttons for "Selecionar todas" and "Limpar seleção". The dialog also features "OK" and "Cancelar" buttons and the AMORIM logo.

The background interface includes a header with the AMORIM logo and the text "UI Champcork". Below the header is a table with columns: Dia, Linha, OF, Colagem, Lote. The table contains data for dates from 20-01-2013 to 23-01-2013. A "Total" row is present. Below the dialog box, another table is visible with columns: Dia, Máq., OF, Colagem, Lote, and numerical values.

Dia	Linha	OF	Colagem	Lote
23-01-2013	1	29	1+2	
23-01-2013	2	29	1+2	
23-01-2013	2	30	1+2	
23-01-2013	3			chan com
23-01-2013	3			chan com
22-01-2013	1	29	1+2	
22-01-2013	2	29	1+2	
22-01-2013	3			chan com
21-01-2013	1	29	1+2	
21-01-2013	2	29	1+2	
21-01-2013	3			chan com
Total				

Dia	Máq.	OF	Colagem	Lote	Def.	Total
23-01-2013	1	Sem.3	1+2		2.361	80.523
23-01-2013	1	29	1+2		3.187	99.384

Figura 18 – Exemplo do layout no arranque da ferramenta desenvolvida

4.3. Colagem

Recapitulando, os objetivos para este setor consistiam no mapeamento das microparagens e dos discos colados ao contrário, e o objetivo principal era perceber as causas das microparagens e implementar soluções e quantificar a perda de lucro associada ao defeito para poder avaliar o custo-benefício de possíveis soluções.

Relembrando o ponto 2.2. deste trabalho, segundo Imai (1997), a tomada de decisão deve ser baseada em informação e, por isso, o primeiro passo na abordagem a ambos os problemas deste setor foi a recolha de informação consistente.

4.3.1. Microparagens

Iniciou-se o estudo das microparagens através da observação de cada uma das vinte máquinas por um período de uma hora e meia, o que corresponde a uma produção média de 7500 rolhas. Devido à quantidade de tempo necessária para observar todas as máquinas, este procedimento foi apenas realizado uma vez, porém, para validar a informação, foram agendadas reuniões com os chefes de turno do setor.

Os dados recolhidos foram compilados num ficheiro *Excel*, que é possível ver no Anexo E, com várias *pivots* que permitem analisar quais as causas mais comuns, quais as máquinas com mais paragens, quais as microparagens em cada máquina e também em que máquinas ocorre uma dada microparagem. Este ficheiro, por sua vez, deu origem a um relatório com a descrição das cinco microparagens com maior peso e as cinco máquinas com mais microparagens e ainda uma apresentação onde era possível ver fotografias representativas de todas as microparagens para tornar o problema visual e mais fácil de analisar.

Na primeira reunião realizada foram apresentados os resultados do estudo feito e foi pedido o *feedback* dos chefes de turno para filtrar o que poderia ser um evento isolado e quais as causas consistentes. Da análise do estudo feito resultaram três grupos de trabalho responsáveis, cada um deles, por analisar no *gemba* uma das três causas de microparagens mais frequentes e ainda uma das três máquinas com mais microparagens.

Na segunda reunião foram apresentadas as conclusões de cada um dos grupos de trabalho, foi analisado o *feedback* que os colaboradores passaram aos chefes de turno e terminou com a ida de todos os intervenientes para o *gemba* para compreender melhor as causas dos problemas. Esta visita veio a tornar-se bastante útil pois a microparagem mais comum estava relacionado com os vibradores do disco lado e ao analisá-la foi descoberto um *muda* desconhecido até então.

Os vibradores são responsáveis pela transferência dos discos dos silos para o tubo de abastecimento à máquina de colar e como se pode ver nos exemplos das Figura 19 e Figura 20 estão instalados numa plataforma por cima das máquinas de colar e não era possível ver o desperdício de discos lado que estavam a cair no chão da plataforma. Tal como as máquinas de colar, os vibradores também não são todos iguais pelo que nem todos tinham este *muda* todavia esta situação ocorria em cinco vibradores, o que já era bastante significativo em desperdício de matéria-prima.



Figura 19 – Localização do vibrador



Figura 20 – Desperdício de discos que caem dos vibradores

Deste estudo, tornou-se imperativo intervir nos vibradores onde se planeia: colocar casquilhos à entrada do tubo para que os discos não entrem no tubo na vertical, instalar redes e guias para impedir que os discos saltem fora do tambor.

Simultaneamente foi também definido, na reunião, intervir em dois pontos críticos do orientador do disco espelho que são responsáveis pela segunda e terceira causa que dão origem a mais microparagens e ainda nas pinças do prato rotativo.

Em suma, analisando o gráfico de Pareto representado na Figura 21 pode concluir-se que ao resolver apenas as três causas que originam mais microparagens, estará a diminuir-se a ocorrência de microparagens em, aproximadamente, 40% do total.

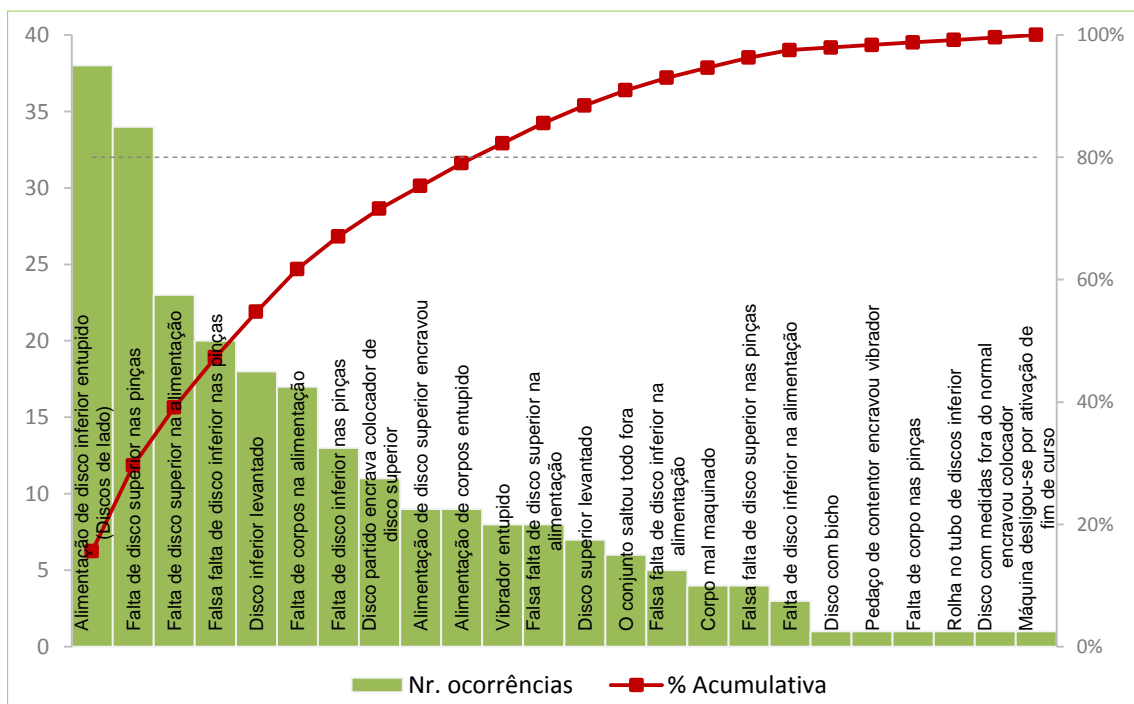


Figura 21 – Gráfico de Pareto para as causas das microparagens no setor da colagem

4.3.2. Discos colados ao contrário

Do mesmo modo que ocorreu na análise das microparagens, o estudo deste defeito começou pela recolha exaustiva de dados tendo o seguinte *modus operandi*: três vezes por semana, em horários aleatórios e para cada uma das máquinas. Observou-se uma amostra de 100 discos espelho, após terem passado pela célula, e contabilizou-se o número de discos mal orientados. No total foram realizadas 32 observações ao longo de 12 semanas.

Para uma melhor compreensão do problema, o modo de funcionamento do sistema de orientação está representado na Figura 22 e consiste no seguinte: a célula emite um feixe de luz na direção da superfície dos discos e se essa zona for a marcada, devido ao albedo (coeficiente de reflexão da luz – varia entre 0, absorção total e 1 reflexão total) nulo característico da cor negra, não haverá reflexão pelo que a célula irá fazer atuar uma válvula de sopro que retira o disco da calha de abastecimento à máquina de colar.

Com o decorrer das observações, constatou-se que existiam várias causas que podiam influenciar a ocorrência deste defeito:

- marcações pouco nítidas e descentradas; (ver Figura 23)
- diferentes tonalidades da superfície do disco e heterogeneidade na sua textura devido a prego e crostas;
- velocidade do vibrador desregulada;
- pó no espelho refletor da célula ótica;
- os discos, em contacto lateral na calha, por vezes têm tendência em subir por rolamento um no outro, impossibilitando a leitura de um deles;
- vibração da célula por estar acoplada ao vibrador;



Figura 22 – Célula ótica atual para orientação dos discos



Figura 23 – Exemplos de marcações pouco nítidas, descentradas e tonalidades superficiais diferentes

Ora, os discos são fornecidos externamente pelo que não podemos intervir diretamente no processo e a regulação da velocidade do vibrador não é linear uma vez que exige um *trade-off* entre aumentar a velocidade, deixar passar alguns discos ao contrário mas manter o fluxo de abastecimento ou alternativamente, diminuir a velocidade, rejeitar mais discos mal orientados mas ao mesmo tempo quebrar o fluxo de abastecimento que por sua vez fará disparar o sensor da alimentação de disco espelho e parar a máquina.

Além disso, um colaborador é responsável por sete máquinas e, mesmo que ajuste a velocidade da célula no início do seu turno, devido à vibração dos tambores onde estas estão montadas, a regulação de sensibilidade varia sem que se aperceba e somente no caso de as células ficarem demasiado sensíveis é que, devido à falta de fluxo no abastecimento do disco espelho, vai reparar que tem que reajustar a célula, no entanto o mais comum é ocorrer a situação contrária onde a sensibilidade diminui, começam a passar discos mal orientados e como o fluxo não diminui, ninguém se apercebe.

Relativamente às restantes causas, os colaboradores já haviam sido sensibilizados no passado para a importância de limpar o pó do espelho refletor tendo inclusive sido criado um *Standard Work* para essa tarefa. A sobreposição dos discos está diretamente correlacionada com a velocidade do vibrador mas interveio-se nos vibradores no sentido de criar zonas onde os discos sobrepostos caem, por gravidade, antes de passarem pela célula e finalmente o acoplamento da célula ao chão em vez de ao vibrador, algo que obrigaria a mudar um grande número de máquinas, sem garantia de trazer benefícios que o justificassem.

Concluídas as observações, foi calculada a percentagem média de rejeição por máquina e estimou-se o valor da perda anual com base nas 12 semanas amostrais e concluiu-se que rondava os 300 mil €/ano. Estas conclusões encontram-se em detalhe no Anexo F.

Em consequência, a solução passou por procurar outras tecnologias no mercado que pudessem melhorar os resultados e neste momento está a ser testado numa das máquinas um protótipo de um sistema que se baseia numa câmara que tira uma fotografia ao disco e verifica a presença da marca, ver Figura 24, no entanto, o maior desafio para o fornecedor foi conseguir ter um tempo de resposta na válvula de sopro suficientemente rápido para manter a cadência elevada.



Figura 24 – Novo sistema de orientação dos discos que se encontra em fase de testes

Por fim, com os primeiros testes realizados com o novo sistema estima-se que as perdas anuais sejam de apenas 25 mil euros, o que representa uma poupança de aproximadamente 275 mil €/ano. Tendo em conta que o custo de investimento deve rondar os 10 mil euros por máquina, o custo total do investimento será de 200 mil euros pelo que o retorno deverá ser feito logo no primeiro ano.

4.4. Gestão de stocks

A metodologia pretendida pela gestão baseava-se no conceito de *Kanban*, mas não funcionava completamente como um sistema tradicional de *kanban* onde cartões despoletam pedidos de reabastecimento. Em vez disso, o sistema implementado aproveita as vantagens do método *Kanban* e da facilidade de gestão associadas mas o abastecimento ao bordo de linha é feito todos os dias à mesma hora.

4.4.1. Armazém não-cortiça

O armazém não-cortiça gere bastantes referências, no entanto, só foram objeto de estudo os materiais necessários para a embalagem: paletes, caixas, sacos, fita-cola, e filme extensível. Estes eram os produtos críticos e também os de maior volume e rotatividade.

Com a informação recolhida durante os 4 meses em que se verificou diariamente os *stocks* existentes, foi possível analisar as ocorrências de falta de *stock* ou de excedente relativamente aos limites pré-estabelecidos.

A primeira parte deste trabalho serviu para disciplinar o responsável pelo armazém a encomendar somente a quantidade exata de um *kanban* quando um *kanban* acaba, pois, por habitação dos métodos de trabalho anteriores, a tendência era encomendar um pouco mais do que o correspondente ao *kanban* para salvaguardar possíveis falhas ou, alternativamente, receber encomendas temporalmente em vez de dependerem do consumo. Porém, durante este acompanhamento, constatou-se também que por vezes o fiel de armazém encomenda as quantidades certas mas os fornecedores enviam quantidades superiores ao estabelecido.

Deste levantamento, surgiu a necessidade de acompanhar o responsável pelo armazém durante os quatro meses de forma a ajudá-lo a compreender e a cumprir o novo sistema de gestão e além disso foi necessário comunicar com os fornecedores e estabelecer a importância de respeitar as quantidades encomendadas uma vez que também existia limitação de espaço livre para receber mercadoria.

Através da observação da Figura 25, note-se que no final do estudo o total de referências que se encontrava em quantidade excedente relativamente ao limite máximo era de apenas 5%, o que correspondia a uma única referência, e deveu-se a um erro do fornecedor que enviou uma quantidade superior à pedida mas como já se encontrava em consumo o *stock* de segurança dessa mesma referência, a encomenda foi aceite para não provocar uma paragem na fábrica. Não obstante, posteriormente foi comunicado ao fornecedor o inconveniente do ocorrido. Além disso, é possível observar que desde 14 de Novembro o processo estabilizou, coincidindo com o objetivo último deste projeto.

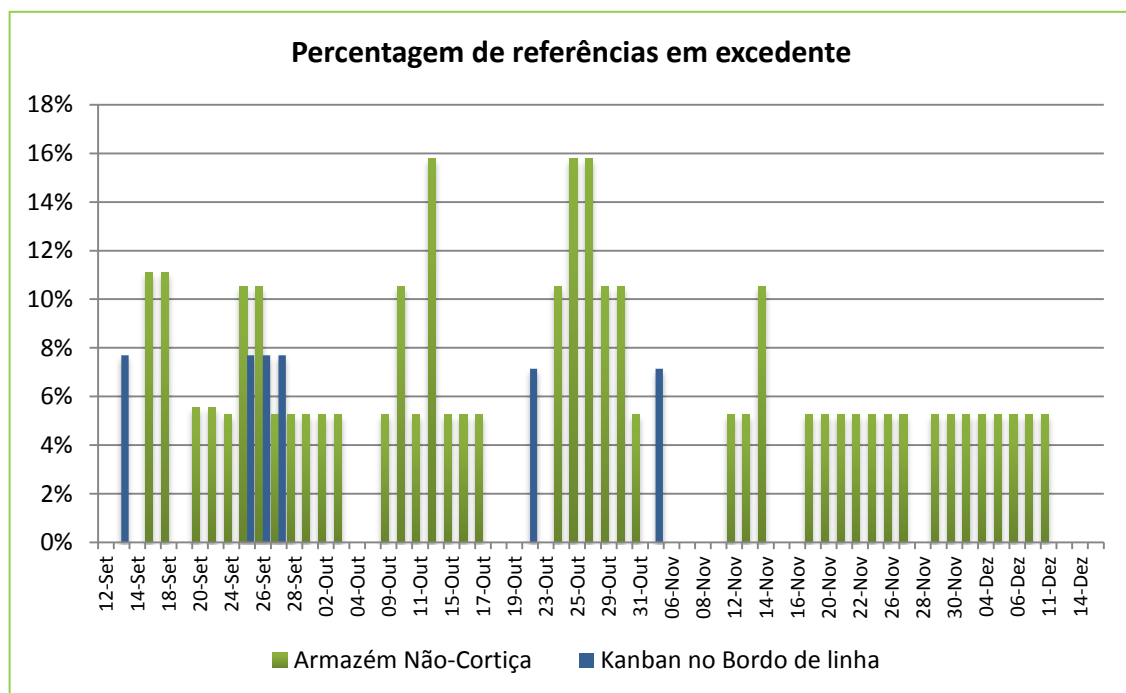


Figura 25 – Evolução da percentagem de referências com *stock* em excedente comparativamente ao pré-definido.

Paralelamente à análise das referências em armazém foi feito o mesmo estudo para o abastecimento dos carrinhos *kanban* presentes junto à linha de embalagem.

Uma vez que o responsável pelo reaprovisionamento dos carrinhos é também o fiel de armazém tornava-se impraticável o uso tradicional de cartões *kanban* que despoletassem o reabastecimento, o que obrigaria a deslocação do responsável pelo armazém à linha de embalagem pelo menos uma vez por turno. Assim, o método adotado foi dimensionar os três carrinhos *kanban* existentes para as necessidades de um dia de laboração e o reaprovisionamento é feito diariamente à mesma hora. Porém, estabeleceu-se como regra que, em caso de escassez, os colaboradores poderiam consumir as referências dos carrinhos ao lado, pois a quantidade total na soma dos três carrinhos era ligeiramente superior à necessidade diária para permitir esta flexibilização e segurança.

Desde a implementação deste método nunca ocorreram situações de escassez e, em semelhança ao estudo feito para o armazém, foram também controladas as ocorrências de quantidades excessivas ao delineado, estando os resultados representados na Figura 25. Como se pode observar desde 6 de Novembro, o processo estabilizou não tendo ocorrido situações de escassez nem de excesso.

A segunda parte abordada neste setor consistia em atualizar a quantidade de cada *kanban* face às alterações ocorridas desde a implementação do sistema de gestão.

Com o crescente número de encomendas, alterações nos fornecedores e alterações das especificações de embalagem de atuais clientes, tornou-se clarividente que seria necessário recalcular todas as referências críticas de embalagem para evitar futuras quebras de *stock*. Para tal, esperou-se até ao final do ano, altura em que se passaria de um sistema de produção maioritariamente *MTO* (*make-to-order*) para um sistema *MTS* (*make-to-stock*), para consolidar todas as alterações feitas pelos clientes.

Posteriormente, através do sistema informático AS400 instalado na fábrica, foi possível obter a média de consumo semanal e o prazo de reposição para cada item e com isso começar a estimar a quantidade necessária para cobrir o prazo de reposição. Este valor iria servir de diretriz pois a quantidade final de cada referência tinha que ser muito próxima, e se possível superior, a este valor calculado. Para ajudar a compreender a rotatividade de cada referência foi ainda feita uma análise ABC que permitiu identificar os itens que terão maior rotatividade e deverão ter localizações mais acessíveis. Para auxiliar o cálculo da nova quantidade de cada *kanban*, somente no caso das caixas de cartão, foi possível calcular o pico máximo de consumo para cada semana do ano através da análise da informação registada no mapa da embalagem, onde os colaboradores inserem a quantidade e tipo de caixa utilizada em cada encomenda.

Como já foi referido, o objetivo máximo deste sistema de gestão não foi diminuir para o mínimo a quantidade em *stock* mas sim facilitar a gestão de *stocks*, não ter quebras e ter a quantidade estritamente necessária para cumprir os dois pontos anteriores. Deste modo, ocorreram situações onde a quantidade calculada poderia ser menor mas para que este sistema funcione será fundamental evitar as situações em que o número de *kanbans* é menor que 2 (pelo facto de impossibilitar a gestão por filas *kanban*) e isso leva a que haja referências em que foram definidas quantidades ligeiramente superiores ao necessário.

Finalmente, na Tabela 2, apresentam-se os dados recolhidos e a proposta feita para o novo número de *kanbans* e respetivas quantidades.

Começando pelas caixas 270000512, que são as que têm maior rotatividade mas que, no entanto, têm um prazo de entrega relativamente longo comparativamente ao consumo e ao espaço disponível na fábrica para as armazenar, pretendia-se ter um *stock* mínimo superior ao pico de consumo semanal e um *stock* máximo superior ao necessário durante o período de reposição mas como o espaço era limitado, começou por avaliar-se a hipótese de aumentar o

Tabela 2 – Tratamento da informação recolhida e cálculo do número e quantidade dos novos *Kanban*

Cód	Nome	Prazo Repos. (DU)	Consumo semanal (AS400)	Stock para Período Repos.	Pico consumo (Semanal)	% relativa	% acumulada	Rotatividade	Qtd lote	Stock Min	Stock Max	Mín encomenda	Nº Kanban	Novo nº Kanban	Stock min	Stock max
270000512	CX Cartão GA 585X485X650(Nº4.0) C/PEG	10	2.786	5.571	3.174	73%	73%	A		2.880	4.800	500	5	6	3.840	5.760
270000197	CX Cartão GA 590X370X800 Nº3 S/PEG	10	468	935	772	12%	85%	B	80	960	1.920	1.000	2	2	960	1.920
270000480	CX Cartão LS 585X485X650(Nº4.1) C/PEG	10	302	604	441	8%	93%	B		720	1.440	1.000	2	2	720	1.440
270000019	CX Cartão LS 590X490X550 C/PEG	10	285	570	783	7%	100%	C		720	1.440	500	2	2	720	1.440
	Soma		3.841													
270000606	Paleta Madeira 1200X1000MM TE	3	238	143		68%	68%	A		93	155	100	5	5	93	155
270000376	Paleta Mad. Pinho Euro 1200x800 TIPO EUR	3	46	27		13%	81%	B		31	62	75	2	2	37	75
270000547	Paleta Plástico	15	36	108		10%	91%	B		50	100	30	2	2	65	130
270000628	Paleta Cartão 1,20X1,00MT	3	23	14		6%	97%	C		25	50	25	2	2	25	50
270000174	Paleta Mad. Pinho Euro 1200x800 MM	3	9	6		3%	100%	C		10	25	0	1	1	10	25
	Soma		352													
270000507	SC PL 1000 Rolhas	15	721	2.164		65%	65%	A		1.000	2.000	500	4	4	1.000	2.000
270000514	SC PL MIC	15	221	662		20%	84%	B		500	1.500	500	3	3	1.000	1.500
270001006	SC PL 1250 Rolhas	15	87	262		8%	92%	B	500	0	500	500	1	2	500	1.000
270000515	SC PL Azuis	15	63	188		6%	98%	C		500	1.000	500	2	2	500	1.000
270000508	SC PL 500 Rolhas	15	24	72		2%	100%	C		0	500	500	1	1	0	500
	Soma		1.116													
270000561	SC Ráfia 1,15x1,45MT C/ SC PE (Rosas)	10	36	73		41%	41%	A		500	1.000	500	1	1	0	500
270000140	SC Ráfia VD 1,10x1,50MT	15	28	85		32%	73%	B	50	0	250	50	1	1	50	150
270000093	SC Ráfia BG 1,10x1,35MT C/Rareira	15	24	72		27%	100%	C		250	500	250	1	1	250	500
	Soma		89													
240000077	Silbione CAF-70004	20	310	1.240		44%	44%	A		1.000	2.000	500	4	4	1.000	2.000
270000085	Filme Extensível 500MMX23MY P/MA	3	246	148		35%	79%	B		740	1.480	740	2	2	740	1.480
270000066	Fita Adesiva PPL 50MMX66MTS TRANSP.	3	127	76		18%	97%	C		216	432	360	2	2	216	432
240000081	Anidrido Sulfuroso Standard	5	22	22		3%	100%	C		100	200	50	4	4	100	200
	Soma		705													

número de andares de cada fila *kanban* de 3 para 4 lotes, contudo esta hipótese foi descartada devido aos riscos de segurança que essa opção traria.

Seguidamente pensou-se num sistema de fila de segurança que consistiria em encomendar duas filas *kanban*, em vez de uma, quando uma das filas de segurança fosse consumida, de forma a recuperar o nível de *stock*, porém esta opção iria requerer uma mudança no método implementado em que o consumo de uma fila *kanban* originava um pedido de encomenda de uma fila igual e poderia causar confusão e pôr em causa o objetivo de facilitar a gestão do armazém.

Face a estas dificuldades, a opção escolhida foi a de “roubar” uma fila do armazenamento de discos e criar uma sexta fila *kanban* igual às restantes, ou seja, com 12 lotes de 80 caixas.

Ainda nas caixas, na referência 270000480, a quantidade necessária durante o reaprovisionamento é de 600 e o pico de consumo ronda os 440 pelo que se poderia definir duas filas *kanban* com 8 lotes de 80 caixas cada fazendo um total de 640 caixas que seria suficiente. No entanto, devido à existência de alguns pedidos de transferência de matéria entre unidades fabris, optou-se por sobredimensionar a fila.

Segundo as novas diretivas, provenientes da Amorim & Irmãos, SA, no futuro pretende reduzir-se e extinguir essas transferências pelo que será interessante no futuro verificar os valores aqui apresentados e caso se mantenham, reduzir a fila de *kanban* para 8 lotes em vez de 9, reduzindo o valor, em euros, investido em *stock*.

Relativamente às paletes apenas se atualizou o valor de cada fila *kanban* face ao aumento de consumo, da mesma forma, nos sacos, o aumento do consumo da referência 270001006 levou a um aumento do número de *kanbans* de um para dois, o que por sua vez também irá facilitar ao método de gestão pretendido.

No caso dos sacos de rafia, a alteração também consistiu na atualização dos valores do *kanban* pois como têm um consumo lento e um período de reposição relativamente curto, não era necessário ter tanta quantidade em *stock*.

No caso do abastecimento dos carros *kanban* presentes no bordo de linha, o seu redimensionamento foi determinado tendo em conta o consumo médio diário, tempo de reposição e pontos de acesso, estando presentes os resultados na Tabela 3.

Tabela 3 – Dimensionamento dos carrinhos *kanban* da embalagem

Código	Nome interno	Unidade	Consumo médio diário	Tempo reposição	Qtd Carro 1	Qtd Carro 2	Qtd Carro 3
270000507	SC PL 1000 Rolhas	Molhos de 1kg	15	1 dia	10	10	-
270000514	SC PL MIC		5		-	-	8
270001006	SC PL 1250 Rolhas		2		3	-	5
270000515	SC PL Azuis		2		4	4	-
270000508	SC PL 500 Rolhas		1		-	2	-
270000561	SC Ráfia Rosas	Molho de 50	1	-	-	2	
270000066	Fita Adesiva Transp.	Caixas	1	-	2	2	2

Como se pode observar, existe um sobredimensionamento premeditado de forma a dar margem de segurança para eventuais atrasos no reaprovisionamento e para ser capaz de reagir aos picos de consumo que possam ocorrer.

Para concluir, uma vez que relativamente ao número de *kanbans* só houve duas modificações, o *layout* do armazém não necessitou de reestruturação pois os produtos críticos continuam os mesmos e apenas se aumentou uma fila para o lado no caso das caixas e se acrescentou mais um lote de sacos na estante de armazenamento.

No final do projeto, a gestão do armazém não-cortiça era bastante mais expedita, o nível de existências mais estável, as situações de emergência por risco de rutura de *stock* acabaram e o responsável pelo armazém estava mais à vontade com sistema de gestão implementado tendo mais tempo livre para as restantes tarefas.

4.4.2. Armazém dos químicos

O armazém de químicos ainda era gerido pelo método de reaprovisionamento clássico, isto é, entregas periódicas independentemente do consumo e no passado ocorreram várias situações em que o armazém dos químicos se encontrava cheio e continuavam a chegar encomendas. Ora, tendo visto os resultados positivos do sistema de gestão aplicado no armazém não-cortiça, decidiu-se implementá-lo de raiz também no armazém dos químicos.

Antes de mais, importa saber que o responsável pelo armazém dos químicos é a mesma pessoa responsável pelo armazém não-cortiça, por isso já se encontrava familiarizado com o método de gestão que se pretendia implementar, evitando resistências à mudança, erros e necessidade de acompanhamento ou período de adaptação.

À semelhança do ocorrido para as caixas na embalagem, nos químicos além da informação do sistema AS400, conseguiu calcular-se o pico de consumo máximo numa semana através dos mapas de produção da moldação e da colagem de onde se retirou a informação da produção semanal de cada um e sabendo a quantidade utilizada de cada tipo de químico por mil rolhas, foi possível saber a quantidade de químicos usados em cada semana e retirar o valor máximo.

De forma análoga à utilizada no armazém não-cortiça para dimensionar o número de *kanbans* e as quantidades de cada um, considerou-se a média de consumo semanal, o prazo de reposição e o pico máximo de consumo para dimensionar o armazém de químicos. Os resultados destes cálculos encontram-se presentes na Tabela 4.

Note-se da observação da Tabela 4 que em todas as referências o número de *stock* aumentou pois um *IBC* (recipiente de químicos) leva mais ou menos 1000kg e, por exemplo, no caso do monopropilenoglicol e do óleo parafínico não seria possível implementar o método *kanban* com 3 *IBC's* numa fila, por isso passou-se para duas filas e além disso foi preciso ter em conta que num caso extremo o número máximo de *IBC's* que podem ser consumidos simultaneamente pelas diferentes moldadoras é de 4, pelo que se redimensionou para 2 filas de 4 *IBC's* cada. Este pormenor refletiu-se também na cola BS-32 que é igualmente utilizada na moldação.

Numa perspetiva de não depender somente de um fornecedor, será introduzido no armazém de químicos a cola EC 501, que é uma alternativa à cola BS-28 utilizada na colagem, mas como não existem registos do seu consumo, o dimensionamento foi feito, por decisão do diretor industrial, para metade da quantidade definida para a BS-28. Além de *IBC's* de cola EC 501 existem também barricas que têm menor quantidade mas são mais flexíveis para esta fase inicial em que serão realizados testes de qualidade.

Em virtude dos novos cálculos, foi necessário reorganizar o armazém para uma disposição mais segura e fácil de gerir e, também, foi necessário entrar em contacto com o responsável comercial das matérias-primas do grupo Amorim & Irmãos, uma vez que as compras são feitas em grupo para obter preços melhor negociados, e com os fornecedores a quem foi explicado o modelo que pretendíamos implementar. À partida não havia grandes implicações pois a quantidade comprada seria a mesma e o que mudaria seria a periodicidade de entregas e a quantidade.

Além disso, para melhorar a gestão visual pediu-se ao fornecedor da cola EC 501 para alterar a cor dos *IBC's* de branco para azul para evitar confusões com os *IBC's* da cola BS-28 que também era brancos. Na Figura 26, pode-se ver a disposição antiga e a posterior à proposta aqui apresentada, que além das diferenças acima apresentadas, teve em consideração a separação dos *IBC's* de cor preta para evitar possíveis erros no seu manuseamento.

Devido à falta de espaço, excepcionalmente para o produto EC501 criou-se um *kanban* de 1x2 em vez de 2x1, no entanto as regras de gestão irão seguir a mesma lógica consistindo numa nova ordem encomenda cada vez que uma coluna de 3 *IBC's* é consumida. Além disso, pretende-se respeitar a regra de FIFO (*First In First Out*), sendo sempre consumida a fila *kanban* que está há mais tempo no armazém.

Finalmente, após ter sido apresentada a proposta ao diretor industrial, esta foi aceite e encontra-se de momento a ser implementada. Os fornecedores aceitaram as condições exigidas, o responsável pelo armazém também está de acordo com as alterações realizadas e o próximo passo irá ser consumir a matéria-prima em excesso relativamente ao proposto, delimitar os *kanban* no chão do armazém e criar semáforos, que vão ser colocados na parede, e que alertem para a necessidade de encomendar uma nova fila *kanban* quando esta é completamente consumida.

Tabela 4 – Dimensionamento dos *kanbans* para o armazém de químicos

Cód	Nome	Prazo Repos. (DU)	Consumo semanal (AS400)	Stock para Período Repos.	Pico consumo (Semanal)	Consumo simultâneo	% relativa	% acumulada	Rotatividade	Stock Mín	Stock Max	Lote min	Nº Kanban	Novo Nº Kanban	Stock min	Stock max
233000020	Cola Biocol BS-32	8	13.800	22.080	18.636	4	68%	68%	A	18.000	36.000	8.000	4	3	9.000	27.000
233000016	Cola Biocol BS-28	8	4.241	6.786	5.414		21%	89%	B	3.000	6.000	3.000	2	2	6.000	12.000
233000015	Monopropilenoglicol USP	3	1.409	845	1.864	4	7%	95%	C	1.000	3.000	1.000	1	2	4.000	8.000
233000024	Óleo parafínico	3	919	551	1.864	4	5%	100%	C	1.000	3.000	1.000	1	2	4.000	8.000
240000259	Fábricol EC 501													2	3.000	6.000
230000266	Fábricol EC 501 (Barricas)													1	0	8
Soma			20.369													

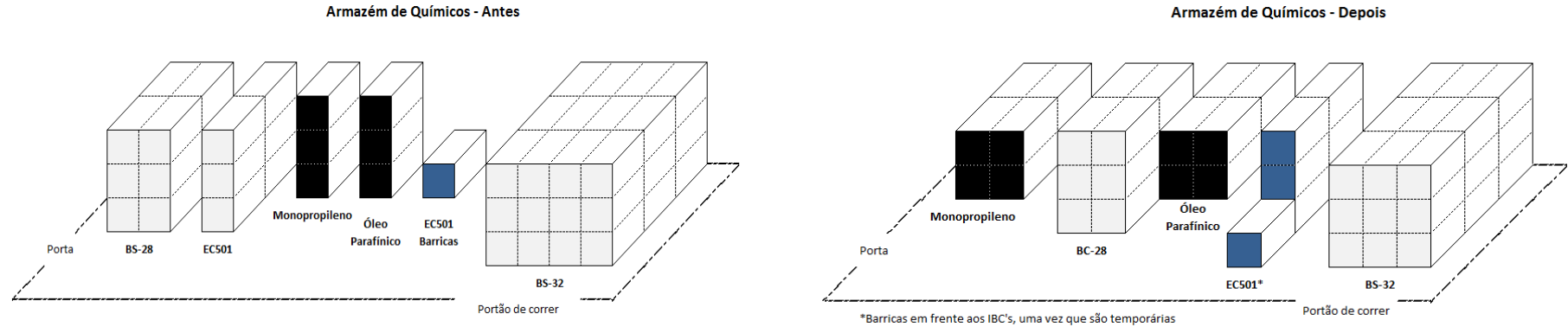


Figura 26 – Organização do armazém de químicos, antes e depois da proposta feita

4.5. Resultados globais do projeto

4.5.1. Produtividade

Para melhor compreender o impacto do projeto na empresa, foi calculado o índice de produtividade a partir da divisão da produção acumulada mensal dos últimos três anos pelo respetivo número de horas acumuladas de trabalho e, tal como se pode observar na Figura 27, desde o início do projeto o índice registou os valores mais altos dos últimos três anos tendo chegado ao pico máximo no final do mês de Outubro. Como algumas das melhorias propostas neste artigo apenas irão ser implementadas em Janeiro, espera-se que em 2013 o índice de produtividade volte a aumentar, principalmente devido à diminuição de microparagens e consequente aumento do *OEE*.

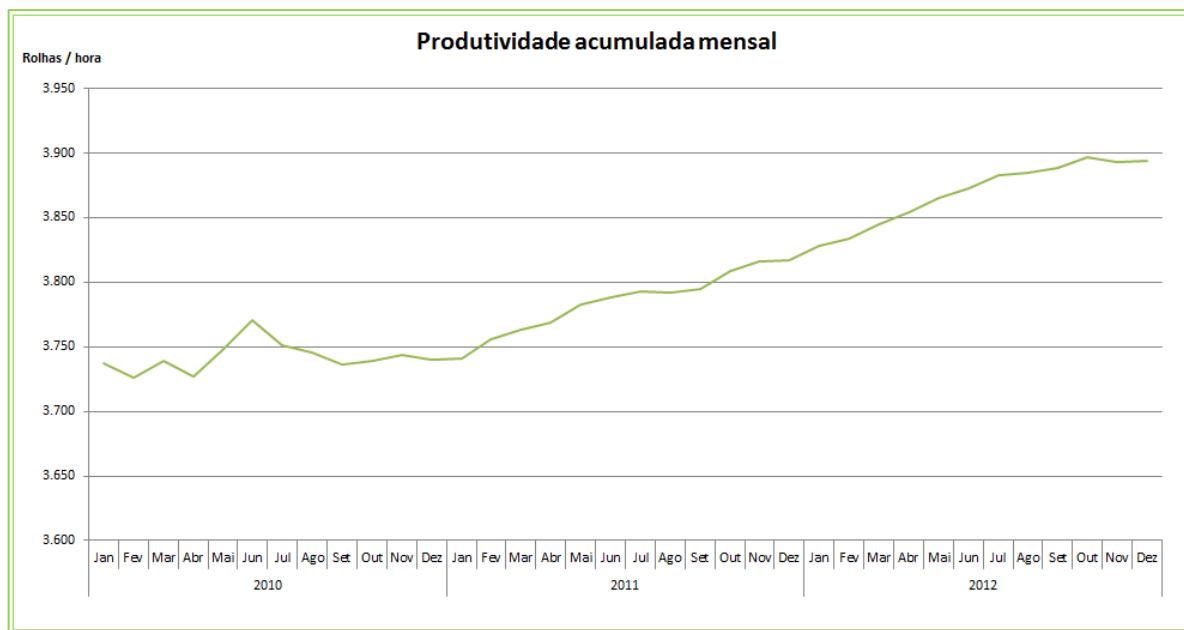


Figura 27 – Evolução do índice de produtividade na produção de rolhas

4.5.2. Qualidade

Tendo em conta o nível de exigência dos clientes da *Champcork*, o índice de qualidade é um indicador fulcral para avaliarmos o trabalho realizado. É utilizado no grupo Amorim & Irmãos o índice de qualidade total, presente na Figura 28, que quantifica o número de encomendas rejeitadas pelos clientes do total de encomendas produzidas, o que significa que quanto menor for o índice melhor é o desempenho. Da sua observação pode-se concluir que houve uma redução de 35% relativamente a 2011, dos quais 36% ocorreram no 1º semestre e 64% ocorreram no 2º semestre, período em que decorreu este projeto.

Por último, importa referir que o objetivo proposto pelo grupo Amorim era de 0,61%, tendo sido ultrapassado largamente esse objetivo e, inclusive, tendo a *Champcork* se revelado a empresa do grupo com melhor índice de qualidade.

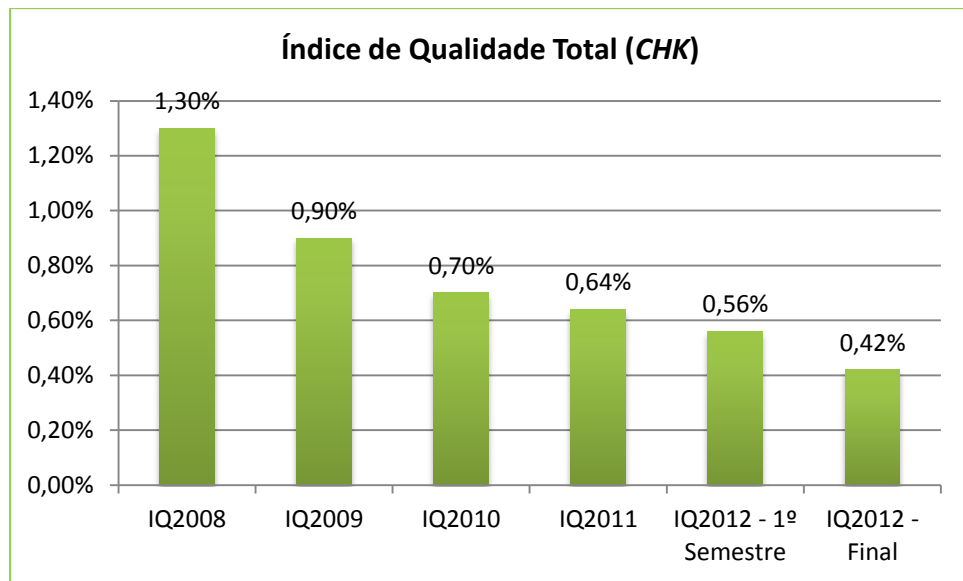


Figura 28 – Evolução do índice de qualidade nos últimos quatro anos

4.5.3. Entregas

Para finalizar o trinómio *QCD*, resta analisar o desempenho da unidade relativamente às entregas nos prazos estabelecidos. Para avaliar esse desempenho é utilizado no grupo a TSE (Taxa de Satisfação de Encomendas) que no final do ano anterior tinha atingido os 98%, resultado que era já bastante bom. Porém, como se pode ver na Figura 29, em 2012 a taxa de satisfação superou o ano anterior, tendo mesmo atingido uma média de 99,4% de satisfação quando o objetivo proposto pela Amorim & Irmãos era de 96%. Mais uma vez, os objetivos propostos foram alcançados com distinção.

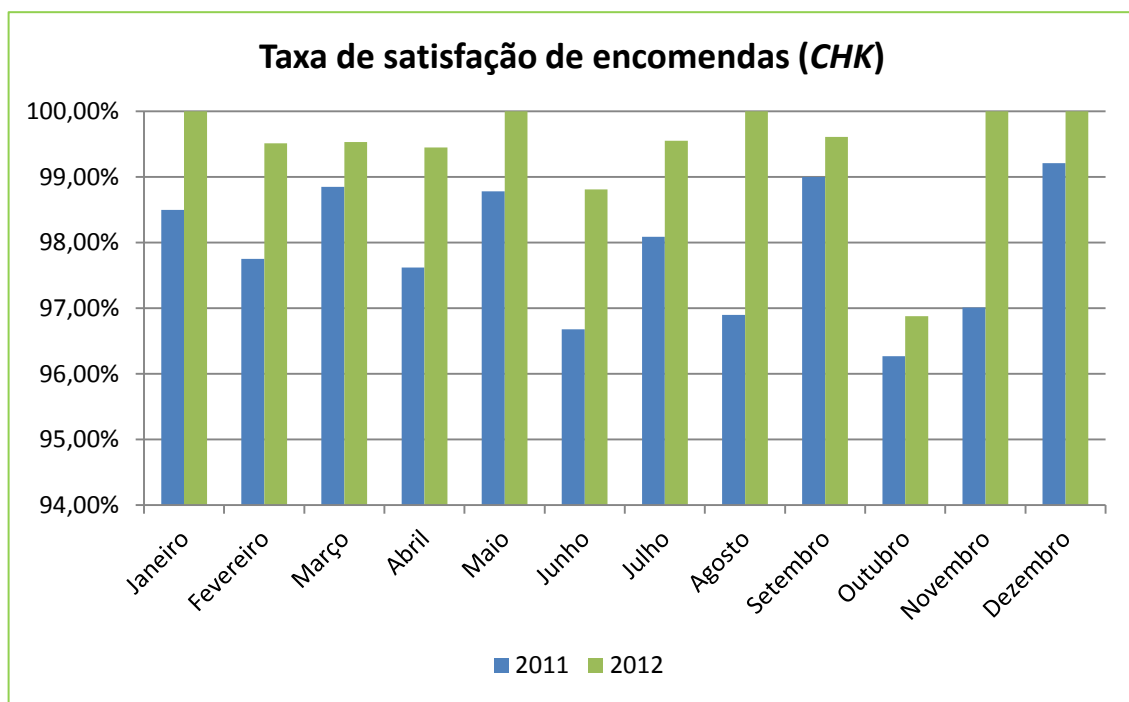


Figura 29 – Gráfico comparativo da Taxa de Satisfação de Encomendas entre 2011 e 2012

4.5.4. Stock

Para avaliar o impacto do modelo de gestão de *stocks* e do acompanhamento prestado no sentido de estabilizar o processo, eliminando as ocorrências de rutura ou de excesso, apresenta-se na Figura 30 o gráfico do valor, em euros, de material para embalagem em inventário. Como se pode verificar durante o período do acompanhamento (Setembro a Dezembro) houve uma estabilização do valor em *stock* validando assim o trabalho realizado e o tempo investido.

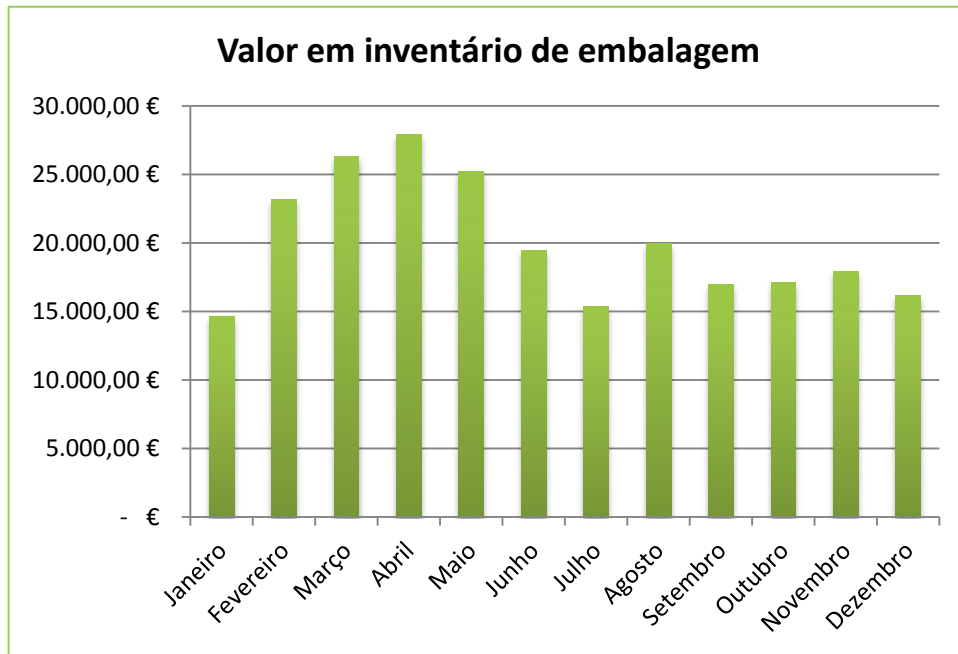


Figura 30 – Gráfico anual do valor em inventário de material de embalagem (em Euros)

4.5.5. CorkMais

De salientar que a empresa passou na auditoria externa *CorkMais*, a primeira *milestone* deste projeto, que ocorreu em Dezembro e foi-lhe atribuída a certificação *CorkMais* com distinção. Na pré-auditoria realizada em Outubro a unidade tinha tido uma pontuação de 51 pontos, porém, todo o trabalho realizado até ao dia da auditoria permitiu atingir e superar a meta dos 70 pontos, tendo efetivamente alcançado uma pontuação de 88 pontos, ficando em terceiro lugar no *ranking* interno.

De modo geral, nota-se que os colaboradores estão motivados e entusiasmados com os resultados obtidos, o que poderá ser um bom indicador para a continuação do projeto. Realce-se que o projeto não termina aqui, sendo esta apenas a primeira meta de muitas, pois sendo um projeto *Kaizen* a mudança para melhor será um compromisso permanente.

5. Conclusão

O início deste projeto, em Setembro, voltou a reavivar o espírito *Kaizen* e o envolvimento das equipas naturais *CorkMais*, “adormecido” pelas férias em Agosto. Talvez pela quebra de ritmo, no início houve alguma inércia/resistência à mudança mas que, com o trabalho de acompanhamento e de explicação dos objetivos, foi superada. O recomeço das formações e a implementação do *Kaizen* diário lembrou conceitos e a importância das ferramentas *Kaizen Lean*, através da observação do antes e do depois e dos benefícios que os colaboradores já usufruíam, promovendo a motivação ao envolvê-los permanentemente no projeto *CorkMais*.

Deste modo, começou a surgir o ambiente de competitividade saudável entre equipas e notou-se nas pessoas a iniciativa de dar sugestões e implementá-las na hora, que sempre que possível era apoiado pelos coordenadores. Ao longo do projeto a empresa tornou-se mais transparente, mais sensível à deteção e prevenção de erros, mais organizada, mais fluída e estes resultados conduziram a um crescente nível de satisfação dos clientes, a um aumento global de eficiência e a um aumento na satisfação das datas de entrega. Efetivamente, o índice de qualidade superou em 30% o objetivo delineado, o índice de produtividade atingiu o máximo histórico na empresa e a taxa de satisfação de encomendas aumentou em dois pontos percentuais atingindo também um registo máximo.

Importa ainda salientar, os resultados obtidos na estabilização da gestão de *stocks* que alcançou 0% de ruturas ou de excesso face ao limite planeado e se tornou bastante mais simples e visual decidir o que fazer. Apesar de não ter sido possível recolher dados após a implementação da proposta feita no armazém dos químicos, existe a expectativa que no futuro tenha um desempenho semelhante ao armazém não-cortiça. Adicionalmente, este modelo de gestão permitirá ter um *stock* médio inferior ao modelo antigo pois, apesar de na teoria até ter um limite máximo superior, a rotatividade irá ser maior, o que consequentemente implicará um valor em inventário inferior criando mais liquidez económica.

Uma grande parte deste projeto focou-se na recolha e análise de informação que, apesar de no setor da colagem não ter sido possível mensurar as melhorias após as propostas feitas, para a unidade se tornou bastante útil no planeamento das decisões a tomar e na seleção dos problemas prioritários. Obviamente que obter dados consistentes exigiu dedicação e tempo mas permitiu, no caso da linha F2, realizar análises semanais e melhorar pouco a pouco o *OEE*, tendo este atingido no final um aumento de 40% face à situação inicial.

Por fim, salienta-se o sucesso obtido na implementação do sistema de rastreabilidade e rentabilidade das ordens de fabrico, que tem permitido ao diretor industrial acompanhar diariamente as atividades que ocorrem no setor novo e reagir mais atempadamente a algum desvio ou erro que possa surgir. Além disso, permitirá à empresa, no caso de ocorrerem defeitos de fabrico, segregar apenas as rolhas afetadas e que podem ser identificadas através da ordem de fabrico em vez de segregar por excesso devido à falta de informação sobre a hora de fabrico das rolhas com defeito. No passado, existiram falhas de informação que obrigaram a segregar dias inteiros de laboração e por isso o impacto desta ferramenta no futuro poderá ser bastante significativa na poupança de tempo e dinheiro.

Após a realização deste projeto, torna-se clarividente a necessidade de ter boa informação, mesmo que para isso seja necessário ir para o terreno e recolhê-la, para implementar melhorias adequadas às necessidades reais da fábrica. Serviu ainda para perceber, em primeira mão, a importância e impacto que as ferramentas *Kaizen Lean* têm na estabilização e melhoria dos processos e consequente melhoria na capacidade de gerir os processos, pois estes tornam-se bastante mais previsíveis e controláveis.

6. Perspetivas futuras

É preciso salientar a necessidade de continuar o processo de melhoria e de estabelecer objetivos ambiciosos para o ano que se inicia, de forma a manter os colaboradores motivados e a consolidar a posição da empresa no mercado.

Será também crucial manter os quadros *Kaizen* com indicadores apelativos para não se perder o objetivo da sua existência, incentivar à autonomia no estudo do trabalho e criação de *standards* e, finalmente, insistir na disciplina dos *5S* para que seja cada vez mais, parte da cultura e personalidade da unidade fabril.

Como referido, na colagem, as sugestões feitas ainda estão em processo de implementação, tal como, o novo sistema de orientação de discos, neste momento em testes, o qual poderá vir a diminuir a perda em 275 mil euros e espera-se ainda, uma diminuição nas microparagens com a intervenção nos vibradores e, conseqüentemente, um aumento da produtividade.

Para o futuro, sugere-se a continuação e consolidação das melhorias propostas neste trabalho, que se invista tempo no projeto *CorkMais* para que o trabalho até agora realizado não seja infrutífero, lembrando sempre que é um processo contínuo e que deve ser trabalhado todos os dias, e que se continue a recolher informação ou se crie sistemas autónomos para a recolha da mesma pois esta demonstrou ser crucial para a boa tomada de decisão. Mais ainda, realça-se a importância de crescer e melhorar todos os dias mas acima de tudo a importância de consolidar o crescimento e de estabilizar os processos de forma a haver um crescimento normalizado e sempre controlável.

Pessoalmente, a variedade de temas abordados (apesar de todos ligados) foi bastante enriquecedora e a experiência e relações criadas demonstraram ser uma mais-valia para o futuro profissional do mestrando.

Referências bibliográficas

- Bicheno, J. e M. Holweg. 2009. *The Lean Toolbox: The Essential Guide to Lean Transformation*. Picsie Books.
- Dennis, P. 2007. *Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. Taylor & Francis Group.
- Ford, H. 1926. *Today and tomorrow*. Garden City Pub. Co.
- Goldratt, E.M., J. Cox e D. Whitford. 2004. *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. Gower.
- Hansen, R.C. 2001. *Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits*. Industrial Press.
- Hohmann, C. 2005. *Guide pratique des 5S: Pour les managers et les encadrants*. Éd. d'Organisation.
- Imai, Masaaki. 1997. *Gemba kaizen : a commonsense low-cost approach to management*. New York: McGraw-Hill.
- Imai, Masaaki. 2010. "Definition of Kaizen". Acedido a Outubro 2012. <http://www.kaizen.com/publications/kaizen-newsletter-archives/newsletter-june-2010.html>.
- Kaizen, Instituto. E-Newsletter 9. "O modelo do Kaizen Diário". Acedido a Novembro 2012. <http://pt.kaizen.com/publicações/e-newsletter9.html>.
- Liker, J. 2003. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- Manual de Acolhimento. 2012. editado por Amorim & Irmãos.
- Nakajima, Seiichi. 1989. *Tpm Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*. Taylor & Francis.
- Ohno, Taiichi. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Taylor & Francis.
- Relatório de contas. 2011. www.amorim.com/cor_contas.php: Corticeira Amorim.
- Robert, Sanders. 1993. "The Pareto Principle: Its use and abuse." *Journal of Business & Industrial Marketing* no. 3 (2):37-40. <http://dx.doi.org/10.1108/eb006057>. doi: 10.1108/eb006057.
- Shingo, Shingeo. 1989. *Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Taylor & Francis.
- Womack, James P. e Daniel T. Jones. 2003. *Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation*. 1st Free Press ed. New York: Free Press.
- Womack, James P., Daniel T. Jones e Daniel Roos. 1991. *The machine that changed the world : how Japan's secret weapon in the global auto wars will revolutionize western industry*. 1st HarperPerennial ed. New York, NY: HarperPerennial.

Anexos

Anexo A – Checklist seguido nas auditorias 5S

		AUDITORIA 5S							
		Unidade Industrial:		Sector:					
5S	N ^o	TEMA	CRITÉRIO	AVALIAÇÃO					
				0	1	2	3	4	
TRIAGEM (SEIRI)	1	Equipamentos e Ferramentas	Todos os equipamentos e ferramentas da área são usados com regularidade						
	2	Peças e Materiais	Não deverão existir <i>stocks</i> de peças ou materiais desnecessários ou em excesso						
	3	Segurança	Existe perigo para a segurança (presença de óleo, água, químicos, máquinas, cabos elétricos, objetos cortantes, etc...)						
	4	Postos de Trabalho	Não deverão existir materiais, ferramentas ou documentos desnecessários ou em excesso						
	5	Meios de limpeza	Deverão existir na área e colocados num local próprio para o efeito						
ARRUMAÇÃO (SEITON)	6	Layout	As áreas estão bem definidas, estando claramente delimitadas as zonas de trabalho e de passagem						
	7	Materiais	Deverão existir locais identificados para o armazenamento dos materiais e estes devem estar corretamente acondicionados						
	8	Segurança	Os meios de fabrico da área estão arrumados numa forma segura e adequada ao trabalho. Os extintores, portas de emergência e botões de paragem de emergência estão desobstruídos						
	9	Equipamentos e Ferramentas	Os equipamentos e ferramentas da área deverão estar arrumados num local definido e ao alcance do operador						
	10	Documentação	A documentação da área está disponível e organizada em locais bem definidos						
LIMPEZA (SEISO)	11	Piso, paredes e tectos	Deverão estar limpos, secos, sem vestígios de sujidade e em bom estado de conservação						
	12	Máquinas, equipamentos e ferramentas	Deverão estar limpos e não apresentar danos ou desgaste anormal						
	13	Contentores, cestos e alcofas	Deverão estar limpos e não apresentar danos ou desgaste anormal						
	14	Plano de Limpeza	Há rotinas de limpeza bem definidas e disponíveis para o sector e/ou postos de trabalho						
	15	Materiais	Existe material de cortiça no chão (rolhas, discos, granulado, etc...)						
NORMALIZAÇÃO (SEIKETSU)	16	Marcações	Os corredores para movimentação de pessoas e máquinas e os pontos de estacionamento de material estão devidamente identificados com marcações claras						
	17	Ferramentas	As ferramentas e os seus locais de arrumação estão identificados de forma clara e visual						
	18	Equipamentos	Os equipamentos e componentes do equipamento estão identificados de forma clara e visual						
	19	Postos de Trabalho	Existe uma norma visível da organização dos postos de trabalho						
	20	Informação	Existem normas e IT's claras e visuais no sector, afixadas e acessíveis aos colaboradores (incluindo a sinalética)						
DISCIPLINA (SHITSUKE)	21	Cumprimento das Normas	As normas de triagem, arrumação e limpeza são cumpridas totalmente pelos colaboradores						
	22	Cumprimentos das Instruções	As IT's são cumpridas totalmente pelos colaboradores						
	23	Actualização das Normas	As normas e IT's são actualizadas sempre que existem alterações/melhorias						
	24	Auditoria 5S	A auditoria é feita com uma periodicidade mensal e a última auditoria encontra-se actualizada e afixada						
	25	Melhoria	Os resultados da auditoria 5S demonstram uma evolução positiva						
PONTOS A MELHORAR:									

Anexo B – Microparagens na linha de acabamentos mecânicos do F2

Interface criado para facilitar a análise de microparagens nos acabamentos mecânicos, permitindo escolher a semana e a linha e posteriormente analisar quais as máquinas com mais paragens, quais as paragens mais frequentes ou qual as máquinas em que ocorre uma dada paragem.

Escolha a semana que quer analisar (All) ▼		Linha (All) ▼		Semana (Tudo) ▼	Micro-paragem (Tudo) ▼
Semana	(Tudo) ▼	Semana	(Tudo) ▼	Semana	(Tudo) ▼
Linha	(Tudo) ▼	Linha	(Tudo) ▼		
		Máquina	(Tudo) ▼		
Micro-Paragem	de ocorrências	Micro-paragem	de ocorrências	Máquina	Peso
⊖ Topejadeira	25,34%	Discos mal centrados entopem tubos	21,4%	Topejadeira	25,3%
Reenvio para a próxima máquina	9,08%	Saída para reenvio	19,8%	Orient. Ótico	21,0%
Encravamento antes do reenvio	8,75%	Encravamento antes do reenvio	11,0%	Retificadora	19,2%
Tubo de alimentação (Semáforo)	3,78%	Reenvio para a próxima máquina	9,7%	Girafa 1	14,0%
Encrava no tubo de saída da estre	2,10%	Entrada na mó	6,5%	Chanfradeira	7,6%
Rolhas compridas	1,14%	Saída para contentores	4,4%	Escolha Elect.	6,1%
Paragem por rolha ao contrário	0,30%	Tubo de alimentação (Semáforo)	3,8%	Balança	2,7%
Sensor Deslocado	0,18%	Posição anormal da rolha provoca encravament	3,1%	Orient. Tan. 1	2,3%
⊖ Orient. Ótico	21,02%	Saída do alimentador	2,7%	Maq. Limpeza	0,9%
⊖ Retificadora	19,23%	Encrava na tela do tapete	2,6%	Orient. Tan. 2	0,4%
⊖ Girafa 1	14,04%	Entrada p/ estrela	2,6%	Girafa 2	0,3%
⊖ Chanfradeira	7,58%	Encrava no tubo de saída da estrela	2,1%	Silo	0,0%
⊖ Escolha Elect.	6,08%	Tapete de recolha de rolhas	1,6%	Total Geral	100,0%
⊖ Balança	2,73%	Rolhas compridas	1,4%		
⊖ Orient. Tan. 1	2,33%	Deslocamento da lixa	1,2%		
⊖ Maq. Limpeza	0,90%	Cola no corpo	1,1%		
⊖ Orient. Tan. 2	0,43%	Encravamento entre rolos	0,9%		
⊖ Girafa 2	0,28%	Tapete de alimentação	0,8%		
⊖ Silo	0,04%	Semáforo	0,8%		
Total Geral	100,00%	Térmico abaixo	0,7%		
		Após Reenvio	0,5%		
		Saída p/ Orientador ótico	0,4%		
		Tambor cheio	0,3%		
		Paragem por rolha ao contrário	0,3%		
		Sensor Deslocado	0,2%		
		Pára sem encravar	0,0%		
		Rolha em frente à célula	0,0%		
		Célula de enchimento não atua - em cima	0,0%		
		Encravamento na emenda do alimentador	0,0%		
		Total Geral	100,0%		

Anexo C – Tabela demonstrativa da evolução do peso de cada microparagem ao longo do projeto – Acabamentos mecânicos F2

Como se pode ver, nas primeiras semanas os problemas estavam dispersos e ao longo do tempo convergiram para uma só máquina.

Máquina	Tipo de Erro	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	2
Silo	SL.1	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Girafa 1	G1.1	5%	8%	4%	3%	11%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
	G1.2	2%	0%	20%	10%	16%	10%	1%	13%	8%	11%	16%	32%	26%	19%	27%
Retificadora	RT.1	19%	11%	3%	5%	1%	2%	4%	6%	8%	9%	16%	20%	19%	16%	20%
	RT.2	3%	19%	7%	1%	9%	6%	3%	6%	6%	10%	13%	8%	7%	7%	9%
	RT.3	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	5%	5%	1%	2%	16%	11%
	RT.4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	4%	12%	14%	13%	11%
Orient. Tan. 1	OT1.1	1%	0%	2%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	2%	0%
	OT1.2	0%	0%	1%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	OT1.3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
Orient. Ótico	OO.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
	OO.2	3%	1%	3%	4%	0%	3%	6%	4%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	2%
	OO.3	0%	0%	3%	1%	38%	26%	41%	28%	10%	3%	8%	5%	6%	1%	0%
	OO.4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	2%	4%	1%	0%	1%	1%	0%	0%
	OO.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	OO.6	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Topejadeira	TP.1	4%	0%	2%	4%	4%	8%	16%	8%	9%	3%	5%	0%	0%	1%	1%
	TP.2	47%	15%	3%	6%	2%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%
	TP.3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	TP.4	3%	17%	4%	0%	0%	6%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	2%	0%	0%
	TP.5	5%	0%	11%	19%	3%	12%	4%	3%	12%	13%	6%	6%	3%	3%	0%
	TP.6	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	2%	0%	2%	0%
	TP.7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	TP.8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%
Chanfradeira	CF.1	0%	3%	2%	6%	0%	0%	0%	1%	5%	4%	0%	2%	2%	0%	0%
	CF.2	0%	0%	33%	0%	0%	1%	0%	1%	2%	3%	0%	1%	0%	0%	0%
	CF.3	0%	0%	0%	1%	2%	7%	8%	4%	5%	7%	2%	2%	6%	5%	4%
	CF.4	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
	CF.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	2%	0%	0%	1%	0%	0%	0%
Maq. Limpeza	ML.1	0%	0%	0%	17%	2%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%
Orient. Tan. 2	OT2.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	2%	0%
	OT2.2	3%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
Balança	BL.1	0%	0%	0%	5%	3%	0%	0%	8%	7%	10%	8%	3%	3%	5%	0%
Girafa 2	G2.1	0%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	G2.2	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Escolha Elect.	EE.1	3%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	1%	1%	0%	0%	0%
	EE.2	0%	8%	2%	4%	4%	6%	2%	3%	5%	5%	8%	5%	4%	6%	4%
	EE.3	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Anexo D – Ferramenta de rastreabilidade e rentabilidade

Devido à extensão dos resultados da pesquisa apenas estão ilustrados os resultados da 1ª e 2ª escolha. Além disso, é possível pesquisar por ordem de fabrico, obtendo informação sobre a rentabilidade em cada um dos processos.

AMORIM		De		14-01-2013		Até		15-01-2013		Filtrar							
1ª Escolha																	
Dia	Linha	OF	Colagem	Lote	Cal inicial	Cal final	AA	A	AB	B	C	D	E	F	Def.	Total	
15-01-2013	1	26	1+2		51X34,5	48X31		3.245		13.620		5.500			238	22.603	
15-01-2013	1	28	1+2		51X34,5	48X31			27.133			6.430			337	33.900	
15-01-2013	1	26	1+2		51X34,5	48X31		3.345		11.807		4.273			307	19.732	
15-01-2013	1	27	1+2		51X34,5	48X31		3.734		12.543		5.794			650	22.721	
15-01-2013	2			LENHA	47X29,5	39,5X29,5									24.100	24.100	
14-01-2013	1	26	1+2		51X34,5	48X31		15.873		55.493		18.737			923	91.026	
14-01-2013	1	26	1+2		51X34,5	48X31		18.681		64.258		22.441			1.598	106.978	
14-01-2013	2			LENHA	47X29,5	39,5X29,5									37.500	37.500	
Total							0	44.878	27.133	157.721	0	63.175	0	0	65.653	358.560	
2ª Escolha																	
Dia	Máq.	OF	Colagem	Lote	Classe ini	Calibre	AA	A	AB	B	C+	C-	D	E	F	Def.	Total
14-01-2013	1	25	1+2		D	48X31				4.894			9.193	8.550		1.654	24.291
14-01-2013	1	24	1+2		D	48X31				2.498			3.621	2.703		439	9.261
14-01-2013	1		1+2		A/B	48X31	2.561		57.600		25.947					2.984	89.092
14-01-2013	1				cha+boas	48X30,5				3.231				9.022	8.302	28.555	49.110
14-01-2013	2	25	1+2		B	48X31		1.099		20.185	7.668					1.239	30.191
14-01-2013	2		1+2		A/B	48X31	2.531		102.296		39.128					3.500	147.455
Total							5.092	1.099	159.896	30.808	72.743	0	12.814	20.275	8.302	38.371	349.400

Anexo E – Microparagens na colagem

Exemplo do detalhe alcançado através do ficheiro criado para o controlo de microparagens na colagem. Permite analisar as microparagens com maior peso, as máquinas com mais paragens, quais as paragens existentes por máquina ou em que máquinas ocorre uma certa microparagem.

Geral		Máquinas com maior peso		Máq.	18	Micro-paragem	Falsa falta de disco inferior nas pinças
Micro-paragens	Count	Máq	Peso das Micro-paragens	Máq	Peso das Micro-paragens	Máq	Nr de ocorrências
Alimentação de disco inferior entupido (Discos de lado)	15,6%	18	9,9%	Falsa falta de disco inferior nas pinças	58,3%	18	70,0%
Falta de disco superior nas pinças	14,0%	13	8,2%	Disco inferior levantado	16,7%	8	10,0%
Falta de disco superior na alimentação	9,5%	19	7,8%	Alimentação de corpos entupido	8,3%	13	10,0%
Falsa falta de disco inferior nas pinças	8,2%	6	7,0%	Falta de disco superior nas pinças	4,2%	9	5,0%
Disco inferior levantado	7,4%	10	7,0%	Falta de disco inferior nas pinças	4,2%	11	5,0%
Falta de corpos na alimentação	7,0%	3	6,2%	Falta de disco inferior na alimentação	4,2%		
Falta de disco inferior nas pinças	5,3%	9	6,2%	Falta de corpos na alimentação	4,2%	Total Geral	100,0%
Disco partido encrava colocador de disco superior	4,5%	11	5,3%	Total Geral	100%		
Alimentação de corpos entupido	3,7%	8	5,3%				
Alimentação de disco superior encravou	3,7%	2	4,9%				
Vibrador entupido	3,3%	14	4,9%				
Falsa falta de disco superior na alimentação	3,3%	15	4,9%				
Disco superior levantado	2,9%	7	4,9%				
O conjunto saltou todo fora	2,5%	5	4,5%				
Falsa falta de disco inferior na alimentação	2,1%	4	3,7%				
Corpo mal maquinado	1,6%	20	3,3%				
Falsa falta de disco superior nas pinças	1,6%	12	2,1%				
Falta de disco inferior na alimentação	1,2%	1	1,6%				
Falta de corpo nas pinças	0,4%	16	1,6%				
Disco com medidas fora do normal encravou colocador	0,4%	17	0,4%				
Rolha no tubo de discos inferior	0,4%	Grand Total	100,00%				
Disco com bicho	0,4%						
Máquina desligou-se por ativação de fim de curso	0,4%						
Pedaço de contentor encravou vibrador	0,4%						
Grand Total	100,0%						

Anexo F – Discos colados ao contrário - Resultados

Na tabela seguinte não estão representadas todas as observações por motivos de dimensão mas pode-se ver as percentagens médias de defeitos de cada uma das máquinas. De realçar que a máquina 6 foi constantemente das melhores no entanto, como se pode ver no dia 21 de Setembro teve 40% de defeitos o que reforça a opinião de que, por motivos de vibração ou sujidade, o sensor pode não estar a orientar bem mas como o fluxo não é quebrado, os colaboradores dificilmente reparam. Aliás, bastou o início da realização destas observações para os colaboradores ficarem mais sensibilizados para este problema e isso é visível na diminuição de 5% de defeitos da primeira para a segunda semana.

Coladeiras	17-Set às 10h30	19-Set às 14h	21-Set às 11h15	25-Set às 14h	27-Set às 14h	28-Set às 10h30	2-Out às 10h00	3-Out às 11h30	4-Out às 17h30	8-Out às 16h30	9-Out às 11h30	12-Out às 15h30	30-Out às 14h00	31-Out às 15h30	6-Nov às 16h00	8-Nov às 11h30	9-Nov às 15h00	14-Nov às 14h30	15-Nov às 16h30	06-Dez	07-Dez	%		
1	8	22	9	9	8	13	17	24	-	9	9	13	17	14	7	28	25	10	21	6	8	13,4%		
2	7	25	4	9	-	5	7	25	7	4	6	25	0	16	6	6	7	8	11	24	2	8,7%		
3	17	11	1	10	6	16	15	-	3	5	16	20	6	2	8	18	7	10	12	10	-	10,7%		
4	8	28	9	23	9	-	11	12	11	6	5	23	5	19	19	-	12	14	22	7	4	11,6%		
5	18	18	7	10	24	11	4	12	12	5	0	12	5	14	5	-	8	12	9	7	-	9,9%		
6	9	7	39	13	7	6	4	6	3	4	5	18	1	0	3	4	2	4	0	6	6	5,6%		
7	23	38	4	5	5	-	3	-	-	1	5	-	-	15	4	3	-	-	-	6	6	7,8%		
8	22	-	11	15	18	-	5	28	-	17	21	5	11	23	4	13	1	11	2	27	20	12,3%		
9	21	18	11	3	-	-	16	14	6	5	6	17	8	4	6	3	13	6	21	5	15	10,8%		
10	4	6	2	23	8	4	16	9	1	6	11	12	15	2	16	11	17	-	9	0	7	10,2%		
11	22	5	5	7	3	11	1	23	12	9	36	13	33	9	20	14	11	18	16	9	32	14,1%		
12	15	4	4	8	4	19	0	10	5	3	25	18	-	22	0	2	19	11	10	6	22	10,3%		
13	30	40	9	16	13	1	0	38	30	27	8	26	-	29	9	3	4	4	1	1	1	15,2%		
14	33	23	31	18	0	10	5	27	10	2	1	-	12	12	-	3	14	1	19	4	12	10,7%		
15	3	41	1	-	24	1	0	8	13	9	6	14	15	8	7	0	3	0	12	5	7	8,7%		
16	1	22	0	4	7	2	1	2	1	17	-	4	1	1	8	-	0	4	8	0	-	4,4%		
17	12	18	6	5	11	20	21	11	22	3	8	18	4	5	12	26	16	22	18	-	21	13,5%		
18	13	12	9	10	9	8	4	31	43	-	9	18	27	7	4	8	33	28	-	-	33	15,4%		
19	3	33	15	7	16	15	-	-	-	-	-	20	9	3	7	3	9	22	14	-	7	12,0%		
20	6	11	7	2	-	-	1	3	9	14	5	4	4	12	6	11	4	14	12	-	15	8,3%		
Média % Def	14%	20%	9%	10%	10%	9%	7%	17%	12%	8%	10%	16%	10%	11%	8%	9%	11%	11%	12%	8%	13%			
Prejuízo diário	1.485 €	2.171 €	994 €	1.120 €	1.093 €	1.022 €	745 €	1.798 €	1.269 €	876 €	1.092 €	1.680 €	1.099 €	1.172 €	858 €	991 €	1.165 €	1.194 €	1.302 €	830 €	1.385 €			
Prejuízo médio	1.550 €			1.078 €				1.271 €			1.216 €			1.135 €			1.005 €			1.248 €		1.108 €		

Devido a um estudo realizado anteriormente na unidade, sabia-se que a perda de lucro média por 1000 rolhas era de aproximadamente 9 euros e a partir desse valor estimou-se o prejuízo médio diário e consequentemente estimou-se para 48 semanas (um ano laboral) uma perda de 300000€ de prejuízo.