

Implementação de ferramentas *Lean* numa unidade de produção de rolhas técnicas

José Pedro Neto Fernandes Ribeiro

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Paulo Osswald



Mestrado integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2017-06-26

À minha família

“Coming together is a beginning. Keeping together is progress. Working together is success”

Henry Ford

Resumo

O problema analisado nesta dissertação visa a implementação de ferramentas Lean, como é o caso dos 5S, standard work e Value Stream Mapping, numa unidade de produção de rolhas técnicas, com o principal objetivo de eliminar desperdícios, diminuir variabilidade e reduzir o lead time do processo de produção.

Numa fase inicial, foi feita uma observação de todas as operações que constituem o processo produtivo, com a finalidade de perceber qual o fluxo de materiais e de informação que existe e fazer um mapeamento do mesmo. Observar o que se passa no *Gemba* e despende tempo com os operadores é, de facto, fundamental para se perceber quais os problemas que precisam de resolução e quais os motivos dos mesmos acontecerem.

Numa fase posterior foi desenvolvido um detalhado estudo sobre todas as operações que se incluem no processo produtivo de rolhas técnicas, de forma a conseguir realizar o Value Stream Mapping, ferramenta fundamental para a análise da situação inicial da unidade de produção. Neste estudo, foram identificados vários processos onde se poderiam implementar melhorias. Com isto, foi realizado o VSM que ilustra uma possível visão futura do processo produtivo. Seguidamente foram implementadas ferramentas 5S, ferramentas de gestão visual e também instruções operativas (Standard Work) nas operações onde não existiam. Foram também implementadas melhorias que resultaram na eliminação de desperdícios de forma a eliminar etapas em que não existe qualquer incremento de valor ao produto final.

A implementação de todas estas técnicas permitiu a arrumação e limpeza do ambiente de trabalho da empresa de forma a permitir um aumento na produtividade das operações, sendo que foram identificadas formas de reduzir o lead time em cerca de 37% e eliminação de desperdícios ao longo de todo o processo produtivo.

Desta forma, foram atingidos os objetivos propostos à partida: eliminação de desperdícios associados ao processo produtivo, implementação de 5S, melhoria do ambiente de trabalho, e criação de uma visão futura do processo produtivo para a unidade de produção, que incluem a criação de supermercados para uma mais eficiente gestão de stocks e a introdução de elementos com ligação direta à produção Lean: pull e FIFO.

Implementation of Lean tools in a production unit of technical cork stoppers

Abstract

The problem analyzed in this dissertation is the implementation of Lean tools, such as 5S, standard work and Value Stream Mapping (VSM), in a production unit of technical stoppers, with the main objective of eliminating waste, reducing variability and reducing lead time of the production process.

The initial phase was an observation of all the operations that constitute the productive process, in order to perceive the flow of materials and information that exists and to map them. Observing what is going on in Gemba and spending time with the operators is, in fact, fundamental to realize which problems need resolution and what causes them to happen.

In a later stage, a detailed study was carried out on all the operations that are included in the production process of technical stoppers, in order to create a Value Stream Mapping, a fundamental tool for the analysis of the initial situation of the production unit. From this study, several processes were identified where improvements could be made. With this, the VSM was carried out, illustrating a possible future vision of the production process. Then 5S tools, visual management tools and Standard Work were implemented in operations where they did not exist. Other improvements have also been implemented which have resulted in the elimination of waste in order to eliminate steps in which there is no increment of value to the final product.

The implementation of all these techniques allowed the organization and cleaning of the company's work environment in order to allow an increase in the productivity of the operations, and ways were identified to reduce the lead time by about 23% and elimination of wastes over throughout the productive process.

In this way, the objectives proposed at the outset were achieved: elimination of wastes associated with the production process, implementation of 5S, improvement of the working environment, and creation of a future vision of the productive process for the production unit, including the creation of supermarkets for more efficient management of stocks and the introduction of elements with direct connection to Lean: pull and FIFO production.

Agradecimentos

Ao Eng^o Rui Pedro Silva, orientador na empresa, por toda a disponibilidade que mostrou para a realização do projeto durante a estadia na empresa e por todo o conhecimento e experiência partilhada comigo e que me permitiu assimilar e conciliar muito conhecimentos na área.

A todas as pessoas que ajudaram na minha integração na unidade de produção CSP4 e que me auxiliaram a entender os processos e operações envolvidas no processo produtivo, incluindo os operadores da mesma que sempre demonstraram vontade de ajudar e participar nas melhorias implementadas.

Ao meu orientador da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Professor Paulo Osswald, por toda a disponibilidade e orientação prestada durante este período.

Aos meus pais, ao meu irmão e à minha namorada que me deram todo o apoio necessário, não só durante estes últimos 4 meses, mas também em todo o meu percurso académico.

A todos aqueles que me acompanharam nesta minha jornada, especialmente ao Davide Torres, Gonçalo Rocha, Gonçalo Pinheiro, João Moreira e Miguel Costa.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da Cork Supply Group e Cork Supply Portugal	1
1.2	Enquadramento do projeto e motivação	2
1.3	Método seguido no projeto	2
1.4	Temas abordados e estrutura da presente dissertação	3
2	Enquadramento teórico	4
2.1	Lean Production	4
2.1.1	Princípios do Lean	5
2.1.2	Os 3 M: Muda, Muri e Mura	6
2.2	Kaizen	7
2.3	Ferramentas para implementação da filosofia Lean	7
2.3.1	5S	7
2.3.2	Gestão Visual	8
2.3.3	Value Stream Mapping	8
2.3.4	Criação de supermercados e níveis de inventário	8
2.3.5	Diagrama de Spaghetti	9
2.3.6	Standard Work	10
3	Diagnóstico da Situação inicial da empresa	11
3.1	Processo Produtivo na Cork Supply Portugal 4	11
3.2	Abordagem ao problema no <i>Gemba</i>	13
3.3	Value Stream Mapping – Current State	14
3.4	Layout da unidade de produção e Diagrama de Spaghetti	18
3.5	Identificação dos 7 Desperdícios	24
3.6	Outros problemas identificados:	26
3.7	Síntese do diagnóstico inicial:	27
4	Value Stream Mapping – Estado Futuro	28
5	Implementação dos 5S e outras oportunidades de melhoria	33
5.1	Posto de trabalho da Escolha visual e da Contagem e Embalamento	34
5.2	Pavilhão do Retificação/Colagem	37
5.3	Pavilhão da Moldação/Extrusão/Corte	38
5.4	Pavilhão do Granulado	41
5.5	Implementação dos 5S na generalidade da unidade de produção	43
6	Perspetivas de trabalho futuro e conclusões ao trabalho desenvolvido	45
	Referências	48
ANEXO A:	Rolhas técnicas produzidas na CSP4	49
ANEXO B:	Simbologia usada no Value Stream Mapping	50
ANEXO C:	Standard Work da operação de Lavação	51
ANEXO D:	Modelo de Excel para cálculo de níveis de inventário	54
ANEXO E:	Modelo de auditoria 6S na Cork Supply Portugal 4	55

Siglas e Definições

DOS – Days of Stock

FIFO – First In, First Out

NVAT – Non Value Added Time

VSM – Value Stream Mapping

VAT – Value Added Time

WIP – Work in Progress

Índice de Figuras

Figura 1: Benefícios do lean (Melton 2005).....	5
Figura 2: Efeitos da acumulação de inventário (Christopher 2011).....	6
Figura 3: Fluxograma do Processo Produtivo na CSP4	11
Figura 4: Pareto de Previsão de Vendas	14
Figura 5: VSM atual da família Vinho Micro	16
Figura 6: Layout e Diagrama de Esparguete da CSP4	19
Figura 7: Visão geral do pavilhão de Granulado	20
Figura 8: Área de Moldação e Extrusão	20
Figura 9: Visão geral da área da Retificação	21
Figura 10: WIP em frente às máquinas de retificar	21
Figura 11: Material que poderia estar em silo presente em chão de fábrica	22
Figura 12: Material em diferentes estados alocados na mesma zona	22
Figura 13: Material retificado em lugar indevido.....	22
Figura 14: Rolhas conformes e não conformes alocadas na mesma zona.....	23
Figura 15: Rolhas de diferentes classes juntamente alocadas	23
Figura 16: Paletes prontas para expedição em local indevido.....	24
Figura 17: Posição desadequada na movimentação de contentores	26
Figura 18: Obstáculos a interromper a passagem.....	26
Figura 19: Ausência de equipamento de segurança.....	27
Figura 20: VSM – Future State	29
Figura 21: Variação da procura e de stock	32
Figura 22: Marcação do corredor: granulado e expedição	34
Figura 23: Marcação do corredor: colagem/retificação e moldação	34
Figura 24: Esquema do 5S na operação de embalagem	35
Figura 25: Antes e depois da implementação dos 5S no embalagem.....	35
Figura 26: Local de saída do embalagem e paletização do produto final	36
Figura 27: Linhas de entrada para a operação de escolha visual.....	36
Figura 28: Antes e depois da implementação do 5S.....	36
Figura 29: Identificação do material de entrada da retificação	38
Figura 30: Área de material para entrada na lavação jns.....	38
Figura 31: Zona de alimentação da colagem	38
Figura 32: Mapa do pavilhão da moldação e identificação das filas.....	39
Figura 33: Tabela de indicação da localização dos lotes.....	40
Figura 34: Planta do estado inicial do armazém do granulado.....	41
Figura 35: Layout final do armazém do granulado	42

Figura 36: Montagem do novo layout	42
Figura 37: Visão geral do novo layout (desinfecção).....	42
Figura 38: Secretária da expedição antes e depois da implementação	43
Figura 39: Ponto de recolha de amostras de para controlo antes e depois da implementação .	43
Figura 40: Local de paletização definido depois da implementação.....	44
Figura 41: Material de limpeza e paletes devidamente arrumados	44

Índice de Tabelas

Tabela 1: Formalização das famílias de produtos	14
Tabela 2: Exemplo de cálculo do tempo de processo para a Retificação	17
Tabela 3: 7 desperdícios identificados na CSP4.....	25
Tabela 4: Lead Times assumidos para os diferentes supermercados	31
Tabela 5: Contagem de tempos de alimentação da inspeção visual	37
Tabela 6: Tempos medidos (min) na procura de um lote	40

1 Introdução

1.1 Apresentação da Cork Supply Group e Cork Supply Portugal

A Cork Supply Group (CSG) é uma empresa que se encontra no mercado das rolhas de cortiça em todo o mundo. Fundada em 1981, na Califórnia, Estados Unidos da América por Jochen Michalski, a empresa tem multiplicado o número de colaboradores e atividades por todo o mundo tendo estabelecido operações em Portugal em 1995 (uma vez que Portugal é o país líder na produção desta matéria-prima), fundando a Cork Supply Portugal (CSP). Até 2000 a empresa comprava fardos de cortiça que já tinham um certo tratamento e produzia produtos *top of the bottle* (TOB). No entanto, a partir desse ano a empresa decide-se por uma estratégia de integração vertical, garantindo o controlo de todo o processo de produção e a satisfação requerida por este mercado.

A atividade principal da CSP é a produção de rolhas de cortiça sejam elas naturais ou técnicas. Neste momento, a empresa conta com 4 unidades fabris em Portugal: CSP1 (São Paio de Oleiros) onde são produzidas as rolhas naturais; CSP2 (Rio Meão) unidade responsável pelos acabamentos e pelas atividades de expedição para o mercado europeu da empresa; CSP3 (Montijo) onde a cortiça é preparada depois de extraída da natureza; e ainda CSP4 (São João de Vêr), unidade mais recente do grupo e onde se produzem rolhas técnicas. Foi nesta última que se concentraram as atividades que levaram à elaboração a presente dissertação.

A Cork Supply Portugal é atualmente um dos maiores produtores de rolhas naturais, sendo o maior fornecedor para o mercado da América do Norte. O grupo apresenta também instalações em vários outros países: África do Sul, Argentina, Austrália, Canadá, Espanha, França, Irlanda, Itália e China.

A unidade fabril, onde foi realizada o projeto tendo em vista a realização da dissertação em ambiente empresarial, vende para 2 grandes grupos de clientes: a CSP2 (responsável pela expedição para o mercado europeu) e as outras empresas do grupo (Austrália, Estados Unidos da América, China e África do Sul), sendo que o segundo representa 80% do volume de vendas desta unidade fabril, estando os outros 20% ligados ao mercado português e europeu.

A gama de produtos apresentada pela CSP4 é muito ampla, sendo que a aposta na qualidade das rolhas é uma aposta cada vez maior. Exemplo disso é a recente aposta em rolhas VINC, que serão apresentadas mais a frente. Dado que o presente projeto ocorreu na CSP4, irão unicamente ser apresentados os produtos que são produzidos nesta unidade.

Desta forma, a CSP4 encarrega-se da produção de rolhas técnicas, tanto para vinho como para champanhe. A rolha técnica é um substituto da rolha natural, fabricada a partir de granulado de cortiça natural, que através de processos de moldação ou extrusão controladas formam a rolha, com aglutinantes compatíveis com a indústria alimentar. A qualidade do granulado é controlada desde o fornecedor até estar pronto para a produção do corpo, através de testes e processos que garantem a qualidade do mesmo.

No Anexo A são apresentadas as diferentes gamas de rolhas de vinho e de champanhe que são produzidos na Cork Supply Portugal 4, que perfazem as quatro dezenas de SKU's existentes na unidade.

1.2 Enquadramento do projeto e motivação

Tendo em conta o panorama económico atual, as empresas têm de recorrer a novas metodologias de produção que lhes garantam uma elevada produtividade a baixo custo. Com isso e de forma a manterem-se flexíveis e competitivas no mercado têm de aplicar técnicas que permitam melhorias incrementais dos processos com o mínimo investimento possível.

Uma forma de conseguir uma económica melhoria dos processos é a implementação de ferramentas *Lean*. Sendo o principal objetivo desta filosofia de produção a eliminação de desperdícios, a sua implementação exige um esforço financeiro muito baixo e permite obter excelentes resultados, em termos de aumentos de produtividade e eficiência dos processo produtivos e de uma mais eficiente alocação de recursos, direcionando os esforços para as atividades que realmente acrescentam valor ao produto, eliminando aquelas onde isso não acontece.

A unidade onde ocorreu este projeto foi adquirida recentemente pela empresa de forma a responder ao mercado, com equipas muito recentes. Uma vez que alguns dos processos de produção são recentes para a empresa a sua produtividade é ainda baixa. Os projetos de implementação de ferramentas Lean é da responsabilidade do departamento de Engenharia de Processos da Cork Supply Portugal, sendo que antes da implementação das diversas melhorias, essas eram discutidas com o diretor do departamento de forma a implementá-las da melhor forma possível.

É precisamente nesta conjuntura que este projeto foi desenvolvido, tendo como principais objetivos:

- Melhoria do ambiente de trabalho;
- Controlo dos níveis de inventário;
- Diminuição dos níveis de Work in Progress;
- Diminuição dos Lead Times dos vários processos produtivos;

1.3 Método seguido no projeto

Inicialmente foi feita uma avaliação da situação inicial da unidade fabril, de forma a perceber onde se encontravam os problemas e onde deveriam ser implementadas melhorias. Depois de analisados os processos, procede-se à realização do VSM bem como de Diagrama de Spaghetti da situação inicial em alguns processos específicos. A partir da informação contida nesses documentos, conseguiu detetar-se a existência de vários problemas que foram analisados quanto às suas origens para os quais foram propostas melhorias.

Realizou-se a implementação da ferramenta 5S e de standard work nas áreas mais críticas e foi também idealizado o VSM para uma situação futura, com implementação de supermercados e os cálculos dos níveis de inventários nos mesmos.

Ao longo do projeto foram também sendo detetadas outras oportunidades de melhorias e implementadas e/ou propostas soluções que melhoraram o ambiente de trabalho e o desempenho de algumas operações.

1.4 Temas abordados e estrutura da presente dissertação

A presente dissertação tem como intuito a apresentação do projeto desenvolvido na empresa Cork Supply Portugal e encontra-se organizada da seguinte forma:

- Capítulo 1: Introdução e apresentação da empresa e projeto de dissertação;
- Capítulo 2: Revisão bibliográfica dos conceitos associados à implementação de ferramentas *Lean* numa unidade de produção;
- Capítulo 3: Descrição do processo produtivo de rolhas técnicas e levantamento dos problemas existentes – VSM inicial, Diagrama de Spaghetti, identificação dos *Muda*;
- Capítulo 4: Apresentação da visão futura do Value Stream Mapping;
- Capítulo 5: Apresentação da implementação dos 5S nos diferentes setores da unidade de produção e de outras propostas de melhoria;
- Capítulo 6: Apresentação das conclusões do trabalho realizado e de possíveis considerações futuras.

2 Enquadramento teórico

No presente capítulo irá ser feita uma breve revisão dos conceitos inerentes à filosofia *Lean*, que está na base do atual projeto. Irão também ser explicitados todos os processos e métodos inerentes à filosofia apresentada e que irão ser implementados para atingir os resultados pretendidos.

2.1 Lean Production

Lean significa a eliminação de desperdícios. É de facto o principal objetivo desta filosofia: identificar e eliminar todo o tipo de desperdícios que possa existir nas mais diversas atividades de trabalho (Liker e Meier 2004, Rother e Shook 2003).

O pós-guerra foi um período de muitas dificuldades em vários países, e o Japão foi também vítima dessa grande guerra. As dificuldades sentidas neste período refletiram-se em quebras nas vendas em várias empresas. A Toyota é um dos casos conhecidos dessa época, sendo que foi necessária uma revisão da organização e estratégia de forma a reverter a situação. O então presidente da Toyota, Eiji Toyoda, e Taiichi Ohno passaram um tempo no complexo industrial da Ford, para perceber o motivo pelo qual os orientais eram menos produtivos que os americanos. Desta visita, concluíram que nem o sistema artesanal nem o sistema de produção em massa (aquele que encontraram na fábrica da Ford) eram aplicáveis ao mercado onde a Toyota se encontrava, onde o mercado exigia um elevado número de referências em séries reduzidas. Como é possível perceber numa citação de Taiichi Ohno, o novo sistema produtivo olhava para a linha de tempo desde que uma ordem é recebida até ser recebido o pagamento da mesma, de forma a reduzir este tempo, para que o dinheiro investido fosse rapidamente recebido (Liker e Meier 2004).

Segundo Taiichii Ohno (1988):

“All we are doing is looking at the time line from the moment the customer gives us an order to the point when we collect the cash. And we are reducing that time line by removing the non-value-added wastes.”

Ou seja, funciona como um antídoto para todo o desperdício, proporcionando uma forma de fazer mais com menos – menos equipamento, esforço humano, espaço e tempo (Womack e Jones 2003). O respeito pelas pessoas é também parte fundamental deste sistema de produção (Jacobs, Chase e Aquilano 2009). Na Figura 1 podemos encontrar os principais benefícios inerentes à implementação desta filosofia.

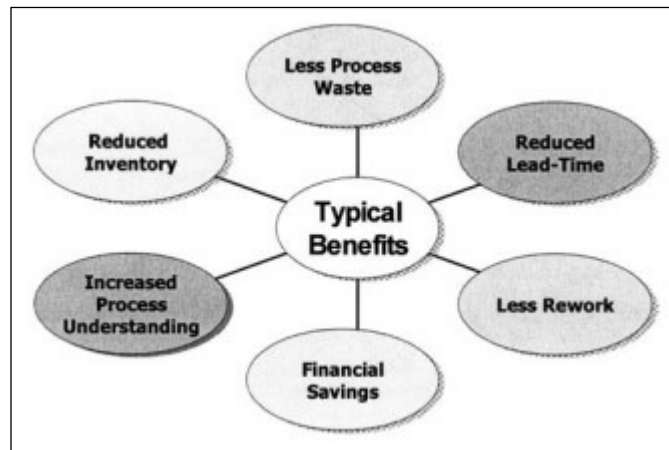


Figura 1: Benefícios do lean (Melton 2005)

2.1.1 Princípios do Lean

Segundo Womack e Jones (2003), são cinco os princípios básicos da filosofia Lean. De forma a poderem integrar-se num percurso de melhoria contínua, estes são principais pontos a ter em conta:

- **Valor:**

Sendo uma das maiores dificuldades que as empresas têm em reconhecer, o valor é aquilo que o cliente realmente pretende quando adquire o produto. A perspetiva de valor é dada pelo cliente final, é só tem significado quando cumpre as exigências do cliente no tempo certo e com o preço certo.

- **Cadeia de valor:**

O próximo passo do pensamento *Lean* é identificar o fluxo de valor de cada produto, desde o início da sua produção até à entrega ao cliente final. Nesta etapa é possível encontrar três tipos de processos: aqueles que acrescentam de facto o valor pretendido ao produto; aqueles que não acrescentam valor ao produto, mas que com as tecnologias atuais são necessários; e aqueles que não acrescentam valor e que não são necessários e, por isso, devem ser eliminados.

- **Fluxo:**

Uma vez identificados os processos que acrescentam valor ao produto, estes devem ocorrer em sequência, sem a ocorrência de paragens e arranques. O principal objetivo deste princípio é criar uma produção contínua e sincronizada, desde que se inicia a produção de um bem até à entrega ao cliente final.

A estrutura normal das empresas (organização funcional) origina acumulação de stocks intermédios e tempos de espera que não acrescentam nenhum valor ao produto. A alternativa é formar grupos de trabalho onde os trabalhadores não se focam unicamente na sua operação, mas também no seu contributo para o produto final.

- **Pull:**

Neste sistema de produção, cada processo requer ao anterior o material necessário para a realização da sua operação. Ao contrário da produção *Push*, onde cada processo produz e empurra para o seguinte, mesmo sem conhecimento das condições do mesmo, causando frequentemente um elevado nível de sobreprodução.

Pretende-se, portanto, uma sincronização entre a procura do cliente e a capacidade de produção, sendo o cliente aquela que determina o ritmo de produção de toda a cadeia.

- **Perfeição:**

A procura constante por melhoria tem de fazer parte de uma organização que se queira *Lean*. O incentivo pela melhoria contínua, sempre com foco nas necessidades do cliente e com a direção bem alinhada nesse sentido, permitirá às empresas um crescimento sustentável. A procura pela perfeição deve ser um esforço de todos os colaboradores da empresa, desde operadores até aos administradores. Quando se começa uma jornada *Lean*, o caminho é sempre aquele que permita atingir a perfeição.

2.1.2 Os 3 M: Muda, Muri e Mura

Muda, palavra japonesa que significa desperdício, é definida como todas aquelas atividades que absorvem recursos (tempo, pessoas e máquinas) mas que não acrescentam valor ao produto final. Liker e Meier (2004) referem que a Toyota identificou sete principais fontes de desperdício:

- **Sobreprodução:** produzir cedo demais ou produzir quantidades desnecessárias, maiores do que aquelas que o cliente requer, produz stock, além dos recursos gastos na sua produção;
- **Tempo de espera:** quando o operador e as máquinas param (p. ex.) devido à espera de peças para poderem realizar uma certa operação;
- **Transporte:** corresponde às movimentações de materiais, produtos e WIP entre operações consecutivas que não acrescentam qualquer tipo de valor ao produto final e que implicam o gasto de recursos;
- **Sobreprocessamento:** todo o processamento que é feito dentro de cada processo e que não acrescenta qualquer tipo de valor identificável pelo cliente;
- **Inventário:** acumulação de matéria-prima, WIP e produtos acabados que implica utilização de recursos, tais como o espaço de fábrica ou movimentos que têm de ser feitos. Este tipo de desperdício contribui para o aumento do risco financeiro da empresa, devido ao capital que está investido no mesmo. Além disso, a existência de inventário esconde a existência de outros problemas, tal como ilustrado na Figura 2;

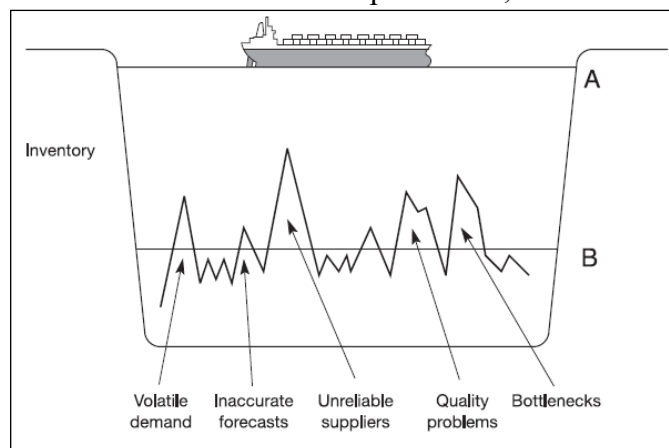


Figura 2: Problemas escondidos pela acumulação de inventário (Christopher 2011)

- **Movimentações:** conjunto de movimentos e deslocamentos desnecessários que o operador faz de forma a realizar a sua operação;
- **Defeitos:** produção de produtos fora da conformidade e que o cliente não está disposto a pagar.

Existe ainda um oitavo tipo de desperdício, que está relacionado com a perda de aproveitamento do espírito criativo dos operadores.

Além deste género de desperdício existe ainda dois que induzem os apresentados anteriormente: *muri*, que consiste na utilização exagerada dos recursos, que tem normalmente como consequência problemas de sobrecarga dos equipamentos e pessoas e de segurança para os operadores; *mura*, que é a consequência de um deficiente balanceamento das diferentes secções e que resulta em planeamentos de produção desadequados.

2.2 Kaizen

Kaizen é uma palavra de origem japonesa e que se pode traduzir como melhoria contínua. É uma palavra que, apesar da sua origem oriental, é cada vez mais utilizada no seio das empresas ocidentais. Segundo Imai (1997) “a palavra implica melhoria que envolve toda a gente e com custos reduzidos”. É importante o envolvimento de toda a gente para uma sólida implementação, desde os operadores até à gestão de topo. As melhorias são incrementais e acontecem ao longo do tempo, o que no longo prazo resulta em excelentes resultados.

A etapa inicial da implementação desta filosofia passa pelo estabelecimento do ciclo PDCA: *plan, do, check, act*, uma vez que assegura a prossecução da filosofia no seio das empresas. *Plan* refere-se à identificação dos problemas existentes e ao estabelecimento de metas a atingir durante o processo de melhoria e ao planeamento das ações que possam levar a essa melhoria; *do* refere-se a por em prática o plano anteriormente delineado; *check* é a fase de verificação, onde se faz a avaliação dos resultados obtidos com a implementação das ações planeadas; *act*, é a fase onde são implementadas ações corretivas dos desvios verificados nas fases anteriores. É desta forma e com um espírito crítico implementado na filosofia da empresa, desde o mais alto patamar hierárquico até ao operador, que é possível obter melhorias continuamente, permitindo que o *kaizen* contribua significativamente para o sucesso da mesma.

2.3 Ferramentas para implementação da filosofia Lean

2.3.1 5S

Os 5S são uma metodologia na base de uma filosofia de melhoria contínua, como é o *Lean*. É uma metodologia de criação e manutenção de um espaço de trabalho organizado, limpo e altamente eficaz. Assim sendo, a sua implementação permite a eliminação de perdas relacionadas com falhas e também melhorias em termos de segurança e qualidade de trabalho. (J. Michalska e Szewieczek 2007).

A sua designação deriva das iniciais de 5 palavras japonesas que deram origem a esta ferramenta: Seiri (organizar), Seiton (arrumar), Seiso (limpar), Seiketsu (normalizar) e Shitsuke (manter).

- **Seiri (organizar):** a primeira etapa desta ferramenta consiste numa triagem aos materiais e ferramentas necessárias à realização das tarefas. Ajuda na manutenção de um espaço de trabalho organizado e tem impacto na eficiência da operação. Consiste na eliminação de tudo o que o operador não precisa para realizar as operações que está sujeito, separando o útil do inútil.

- **Seiton (arrumar):** significa arrumar o posto de trabalho, de forma a arranjar um espaço para tudo o que seja necessário. Deve ser colocado perto do operador aquilo que ele usa mais regularmente; numa 2ª esfera espacial aquilo que é usado ocasionalmente e num lugar mais afastado aquilo que é ainda menos utilizado.
- **Seiso (limpar):** implica uma limpeza regular de todo o espaço de trabalho, uma vez que só assim é possível identificar fontes de desordem e manter o espaço de trabalho limpo. Esta limpeza inclui as máquinas, o chão, as secretárias e até o próprio operador.
- **Seiketsu (normalizar):** implementação de procedimentos de trabalho que permitem manter os 3 S anteriores nos locais de trabalho. A realização destes procedimentos deve, mais uma vez, envolver todos os participantes nos processos, uma vez que são estes que normalmente têm os melhores feedbacks sobre como se devem proceder os variados processos produtivos. Todos os documentos devem ser de fácil acesso a todos aqueles que têm interesse na sua consulta.
- **Shitsuke (manter):** implica a autodisciplina por parte de todo o staff. Conduz a aumento de conscientização dos operadores, comunicação interna e melhoria das relações humanas, diminuindo o número de produtos e processos não conformes.

Atualmente, alguns consultores consideram proveitoso adicionar um novo S: **Segurança**, que mais não é do que normas que permitem que o trabalho seja feito através de normas que evitam acidentes e/ou lesões no ambiente de trabalho.

Através destes 6S, é possível a criação de um meio de trabalho mais organizado e limpo, que conduz a um aumento de produtividade e conseqüente diminuição de desperdícios.

2.3.2 Gestão Visual

É um conjunto de técnicas que permitem a criação de um ambiente de trabalho em sintonia com a comunicação visual. “*What gets measured and displayed, gets done*” (Peter Drucker), é a visão que sustenta este tipo de gestão. Ou seja, através da apresentação dos problemas que acontecem e que precisam de uma resolução, as pessoas tendem a proceder a essa mesma resolução. As diversas ferramentas de gestão visual são usadas para identificar onde se pretende chegar, para assinalar desvios nas ações corretivas e também para facilitar a compreensão dos processos postos em prática.

2.3.3 Value Stream Mapping

Segundo Rother e Shook (2003) este mapa consiste num esquema visual que permite inferir acerca do como fluem os materiais e a informação, desde dos fornecedores até ao cliente final. A ilustração do estado atual fornece informação numa linguagem global, através de símbolos comuns, sendo por isso a base de identificação de pontos críticos e de implementação de possíveis melhorias em todo o processo. Essas melhorias são feitas na forma como flui a informação e os materiais, tendo como base a estratégia do negócio, as condições do mercado e também os objetivos a alcançar. No Anexo B pode ser consultada uma tabela onde está explicada toda a simbologia usada neste diagrama.

2.3.4 Criação de supermercados e níveis de inventário

A criação de supermercados é um passo muito importante para a transformação de uma unidade fabril tradicional, para uma que possa funcionar através de um sistema de produção *pull* (Gross e McInnis 2003). Um supermercado não é mais que um local de armazenamento de inventário, perto do seu ponto de utilização, de forma que os clientes possam abastecer-se sempre que necessário. Segundo Gross e McInnis (2003) este sistema apresenta várias vantagens, entre elas destacam-se:

- Ajuda a reduzir custos de transação;
- Facilita a gestão visual;
- Ajuda a estabelecer uma produção baseada num sistema kanban;
- Ajuda a eliminar a possível resistência na mudança para um sistema de produção *pull*.

Segundo os mesmos autores, o desenho do supermercado é necessário encontrar um local que: permita o armazenamento de todo o inventário necessário; facilite uma constante rotação dos materiais, de forma a minimizar os desperdícios; permita uma gestão visual de todo o espaço.

No entanto, para uma implementação com sucesso desta ferramenta, é necessário perceber os níveis de stock de segurança e dimensionar o nível de inventário para cada um dos materiais presentes no mesmo.

Segundo King (2011) o stock de segurança corresponde àquele que é mantido de forma a evitar *stockouts* – já estes dependem da flutuação da procura, ineficaz previsão ou ainda de uma variação dos lead times dos processos produtivos. É importante referir que a determinação do nível de stocks de segurança não elimina todos os *stockouts*, apenas a maioria dos mesmos.

Wisner, Tan e Leong (2014) apresentam alguns modelos para o calculo do nível de stock de segurança e do *reorder point*. O que a seguir é apresentado corresponde ao modelo onde o Lead Time é constante e a procura durante o mesmo é desconhecido, mas pode ser aproximada através de uma distribuição normal. Devido à incerteza associada à procura e ao lead time a probabilidade de rutura de stocks aumenta. Logo, existe um nível de stock que deve ser mantido de forma a evitar esta mesma rutura (Wisner, Tan e Leong 2014). Desta forma, o stock de segurança é calculado da seguinte forma:

$$SS = Z * \sigma_d * \sqrt{LT} \quad (1)$$

Onde:

SS: Stock de Segurança

Z: Valor standard para determinado nível de serviço

σ_d : Desvio Padrão da Procura

LT: Lead Time

Reorder point, simboliza o nível de inventário a partir do qual uma ação é desencadeada para repor o mesmo nível (Wisner, Tan e Leong 2014). A formula para o seu cálculo é a seguinte:

$$\text{Reorder Point} = d_{LT} + Z * \sigma_d * \sqrt{LT} \quad (2)$$

Onde:

d_{LT} : procura durante o lead time

$Z * \sigma_d * \sqrt{LT}$: stock de segurança

2.3.5 Diagrama de Spaghetti

Este diagrama é usado para ter uma ideia de todo o caminho percorrido pelos operadores ou pelo produto durante o seu processo produtivo (Feld 2000). É, portanto, uma visão do fluxo atual do produto ou pessoas e que ajuda (J. Michalska e Szewieczek 2007) a perceber possíveis desperdícios através da sua análise. A produção deste tipo de diagramas deve ser feita por observação direta da situação atual.

2.3.6 Standard Work

“A Standard is the first key to improvement. A standard is the best known way to perform a task.” Coimbra (2013)

A estandardização consiste num conjunto de procedimentos com o principal objetivo de normalizar a forma como o trabalho deve ser feito, instituindo normas de acordo com a melhor sequência observada, para evitar variações ao longo do tempo ou provocadas pela alocação de operadores diferentes. É normalmente implementado tendo em vista a diminuição da variabilidade do processo produtivo, garantindo uma otimização do mesmo (Team 2002).

Se o trabalho não é normalizado e é realizado cada vez de forma diferente, não existe uma base de avaliação que permita perceber onde se pode melhorar. (Liker e Meier 2004)

Segundo Pinto (2009), a uniformização dos processos tem excelentes impactos positivos para as empresas:

- Redução da variabilidade nos diversos processos;
- Consistência, estabelecendo um padrão daquilo que deve ser feito;
- Formalização das tarefas e operações aos operadores;
- Suporte relacionado com a sequência das tarefas as serem realizadas e níveis de WIP.

3 Diagnóstico da Situação inicial da empresa

Neste capítulo vai ser apresentado o processo produtivo das rolhas técnicas e também a situação inicial dos diferentes setores produtivos da empresa. Esta fase foi essencial para perceber quais os problemas que existem no chão de fábrica, para então proceder a uma avaliação das medidas que podem ser aplicadas, tendo em vista a resolução dos mesmos.

3.1 Processo Produtivo na Cork Supply Portugal 4

A atividade principal da Cork Supply Portugal 4 incide sobre a produção de rolhas técnicas, ou seja, rolhas constituídas na sua maioria por aglomerado de cortiça. Irá proceder-se à explicação dos processos produtivos que acontecem na unidade fabril desde a receção do granulado até à expedição dos diversos produtos. É importante referir que a unidade fabril compra 2 materiais a fornecedores externos: discos de cortiça natural, que servem para a produção de rolhas que contêm discos, que têm propriedades vedantes e impede o contacto do vinho com produtos não naturais (cola e outros produtos provenientes da moldação/extrusão) e granulado para a fabricação do corpo das rolhas. Na Figura 3 é possível perceber quais os processos que estão envolvidos na produção de uma rolha técnica.

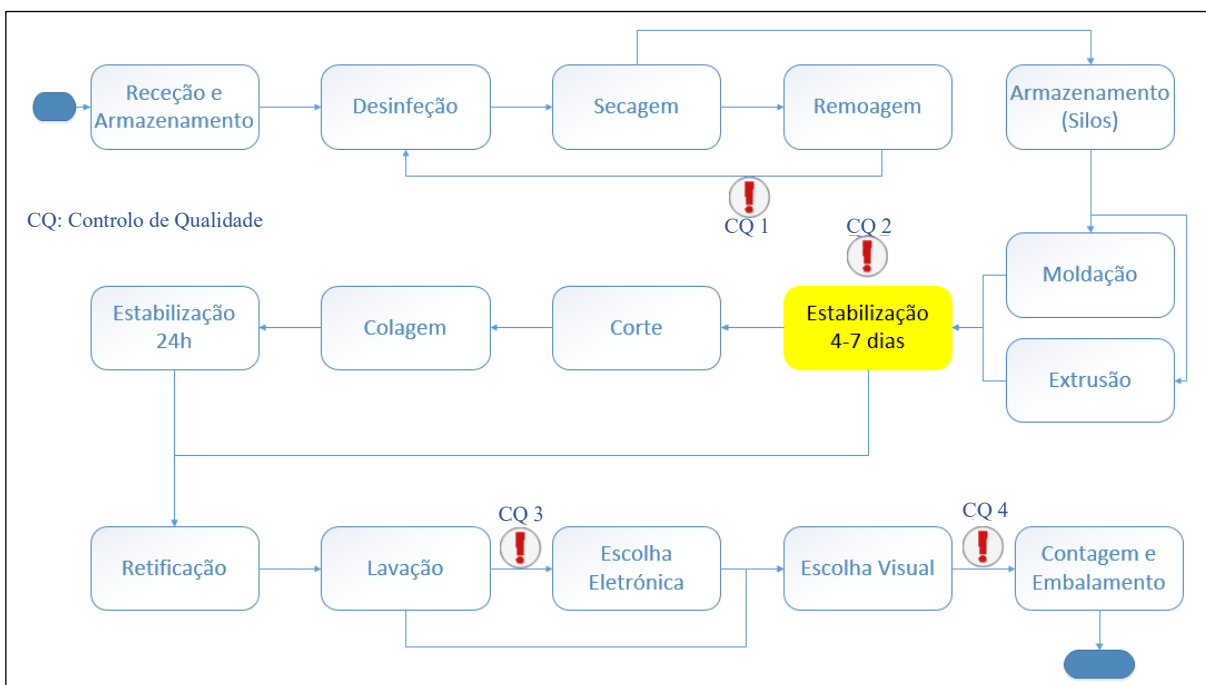


Figura 3: Fluxograma do Processo Produtivo na CSP4

Desinfecção do granulado:

É uma operação à base de vapor de água e ar quente que pretende baixar os níveis de TCA do granulado que serve de base à produção das rolhas técnicas. O TCA (tricloroanisole) é um composto natural presente na natureza e que está associado ao sabor a “rolha” que por vezes aparece em alguns vinhos. Existindo na cortiça, é um composto que pode emigrar para o vinho devido ao contacto com o álcool, dando ao vinho o referido sabor. Apesar dos níveis deste composto serem controlados no fornecedor de granulado da CSP4, a empresa tem como estratégia apresentar níveis baixos e por isso opta por realizar esta desinfecção. A desinfecção acontece à chegada do granulado e ao granulado que é remoído. O processo de secagem é feito em contínuo, no seguimento da desinfecção. Depois disso realiza-se o primeiro controlo de qualidade, onde são feitos ensaios de quantidade de TCA, análise de granulometria, humidade e densidade.

Remoagem

O granulado que chega do fornecedor tem, na maior parte das vezes, uma granulometria 3 a 7 mm, sendo que os diferentes produtos que se produzem na unidade necessitam de outras granulometrias: 0.5-1mm, 1-2mm, 2-3mm e 3-7mm. Desta forma, para se produzirem os diversos produtos é necessário que exista uma operação de remoagem do mesmo, de forma a baixar o tamanho de grão. De seguida, é necessária uma outra desinfecção de precaução, de forma a evitar que o granulado possua concentrações de TCA elevadas, uma vez que sendo partido existe uma probabilidade de aumento da percentagem de TCA, isto porque o controlo é feito à superfície dos grãos e uma vez partido existem grãos que vêm do interior dos maiores e que podem conter quantidades do composto fora da conformidade.

Moldação e Extrusão

Nestas operações o granulado vai ser transformado num corpo que vai dar origem à rolha, de duas formas alternativas e que garantem à rolha comportamentos mecânicos e preços de mercado bem distintos: a moldação produz corpos para rolhas, a extrusão produz bastões de granulado que de seguida têm de passar obrigatoriamente pela operação de corte, de forma a ficar com a dimensão dos corpos das rolhas. No início deste trabalho, a unidade fabril estava unicamente a utilizar a moldação na produção de corpos. No entanto, a máquina de extrusão foi utilizada mais tarde, contribuindo para o aumento do nível de produção da unidade fabril. Nestes processos, começa a diferenciar-se o tipo de rolha que vai ser produzido, uma vez que a dimensão do corpo, que pode ser definida neste processo ou no corte, depende do produto a que vai dar origem.

Corte

Nem todos os corpos que se produzem na moldação passam por esta operação. Existem associadas a esta operação 3 máquinas diferentes, usadas para produtos distintos: a máquina de corte de bastões, na qual entram os bastões da extrusão, resultando corpos para dar origem a dois corpos para rolhas de vinho com discos de cortiça natural; topejadeira onde os corpos das rolhas para Champagne de Aglomerado (granulado de 2-3 e 3-7mm) sofrem um alisamento de superfície nos topos; e uma máquina de corte de bi-corpos, corpos produzidos na moldação e que dão origem a dois corpos para rolhas de vinho com discos de cortiça natural. Ou seja, nesta operação passam os corpos que têm de no seu processo produtivo a operação de colagem.

Colagem

É nesta operação que se procede à colagem dos discos de cortiça natural nos corpos das diferentes rolhas. Ou seja, estão associadas a este processo as rolhas de Vinho 1+1, que têm em cada um dos seus topos um disco de cortiça natural, e as de Champagne 0+1 (com um disco num dos topos) ou 0+2 (com 2 discos num dos topos).

Retificação

Todos os corpos de rolha entram neste processo, onde o principal objetivo é dar à rolha a sua forma e dimensão final. Este processo consiste em várias operações que acontecem em linha: ponçadeira, topejadeira e chanfradeira.

Lavação

Esta operação é uma das mais importantes para o produto, uma vez que não só afeta diretamente o aspeto visual da rolha, como também desinfeta a rolha. Existem programas de lavação diferentes para cada tipo de rolha, afetando dessa forma o seu aspeto final. Devido ao nível de humidade resultante da lavação, é necessário um tempo de estabilização das rolhas depois da lavação para que esse nível baixe para níveis desejáveis. Depois desta operação acontece também um controlo de qualidade aos níveis de TCA.

Escolha Eletrónica e Visual

Constituem uma escolha que é feita às rolhas. A escolha eletrónica consiste numa análise dos topos dos discos através de um programa previamente selecionado, sendo que de cada escolha saem rolhas de várias classes (Flor, Extra, Superior, A, B, C e D e defeitos) dependente da qualidade dos discos e do tipo de rolha. A escolha visual é uma análise cuidada feita por operadoras especializadas, que permite a separação dos defeitos para que estes não passem para o cliente final.

Contagem e Expedição

Consiste na contagem e ensacamento das rolhas que ficam prontas para ser expedidas para o cliente final. As rolhas de vinho são embaladas em sacos com 5000 rolhas e as de champanhe embaladas em sacos com 2500 rolhas.

3.2 Abordagem ao problema no *Gemba*

A abordagem ao problema proposto começou por uma análise do processo produtivo das rolhas técnicas, de forma a perceber o fluxo do mesmo. Depois de recolhida a informação necessária para tal, procedeu-se à realização do *Value Stream Mapping* (VSM), diagramas de *Spaghetti*, análise do layout atual da unidade e à identificação dos 7 desperdícios. Isto permitiu perceber quais eram os principais problemas e quais as áreas onde seria necessária uma atuação de forma a melhorar o fluxo do processo produtivo e proceder à eliminação dos referidos desperdícios.

A unidade fabril é bastante recente, com pouco mais de um ano de funcionamento e, por isso, existem muitas áreas que necessitam de melhorias. Os equipamentos foram recuperados de uma fábrica de produção de rolhas técnicas e só há relativamente pouco tempo é que passou para a CSP. Os operadores são, na grande maioria, pessoas experientes na indústria corticeira sendo que conhecem muitos dos processos da unidade fabril e têm conhecimento sobre o produto.

Nesta fase foi também muito importante perceber junto dos operadores quais os problemas que os mesmos achavam cruciais para melhorar o fluxo de produção e proceder à eliminação de eventuais desperdícios. Os operadores trabalhando todos os dias na mesma operação, conseguem identificar de melhor forma os problemas existentes e até apresentar as melhores soluções para os mesmos.

Uma das ferramentas usadas para a implementação da filosofia *Lean* são os 5S, uma vez que, como já foi dito, é uma das ferramentas que auxiliam a implementação desta filosofia. Esta ferramenta permite uma organização do ambiente de trabalho de forma eficiente e é uma forma de gestão visual que permite saber aquilo que têm de produzir, através de um controlo dos níveis de WIP.

3.3 Value Stream Mapping - Current State

Devido à variabilidade de produtos existentes nesta unidade (cerca de 40 SKU's na CSP4) e tendo em vista a realização dos VSM's, foi necessária a identificação das famílias de produtos. Cada uma das famílias é definida pelas diferentes operações que o produto sofre ao longo de todo o processo produtivo. Na Tabela 1 podemos perceber a quais processos cada produto está associado.

Tabela 1: Formalização das famílias de produtos

Processo→ Produto↓	Moldação	Extrusão	Corte	Colagem	Retificação	Lavação	Escolha Eletrónica	Escolha Visual	Contagem e Embalamento
Vinho Micro	X				X	X		X	X
Champagne Micro	X				X	X		X	X
1+1 Moldação	X		X	X	X	X	X	X	X
Champagne 0+2	X		X	X	X	X	X	X	X
1+1 Extrusão		X	X	X	X	X	X	X	X
Champagne Aglomerado	X		X		X	X		X	X
Champagne 0+1	X		X	X	X	X	X	X	X

Desta forma e, tendo em consideração o conjunto de operações que perfazem todo o processo produtivo dos diferentes produtos, foram formalizadas as seguintes famílias de produtos: Vinho Micro, Champanhe Micro, 1+1 moldação, 1+1 extrusão e Cuvée (que incluem Champagne aglomerado, 0+2 e 0+1).

Para ser possível uma análise de todo o processo produtivo, foi elaborado um VSM para a família de produtos que representa a maior fatia de vendas anual por ano da unidade fabril Cork Supply Portugal 4, de forma a conseguir atuar sobre os problemas existentes do seu processo produtivo. O pareto de vendas (em milhares de rolhas) das diversas famílias pode ser consultado na Figura 4

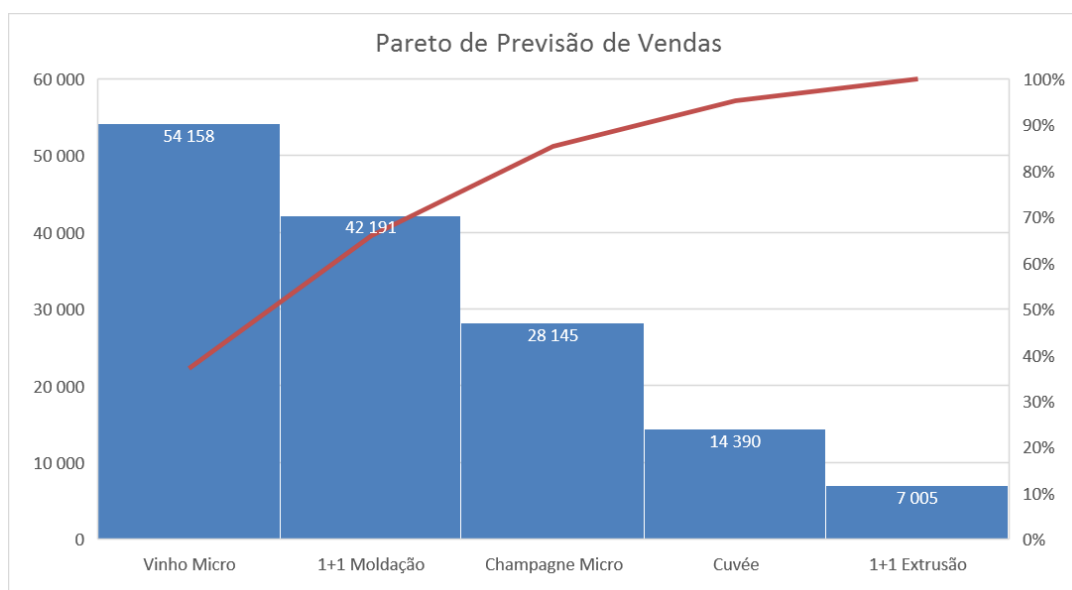


Figura 4: Pareto de Previsão de Vendas

Assim sendo, vai ser apresentado o VSM da família Micro uma vez que é aquela que representa ser aquela com maior representatividade nas vendas da unidade fabril em estudo. O mesmo está apresentado na Figura 5 .Foram também elaborados os VSM's das restantes famílias para futura análise de forma a melhorar os seus processos produtivos, no entanto só é apresentado este por ser da família mais representativa. Este diagrama, além de fornecer informações macro sobre o processo produtivo, auxilia a perceber qual é a relação entre o tempo de processo e o *lead time* do mesmo.

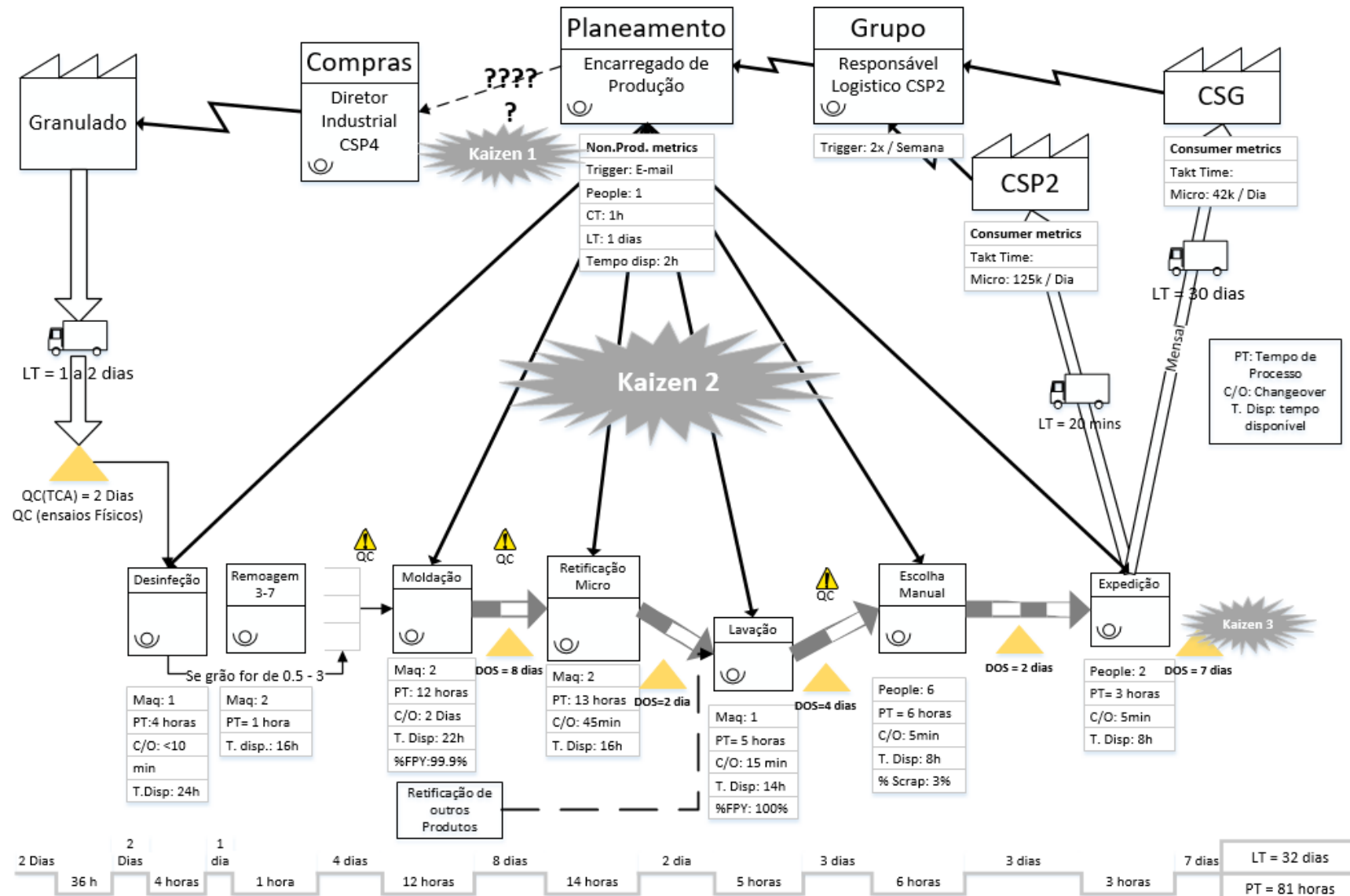


Figura 5: VSM atual da família Vinho Micro

O tempo de processo indicado no VSM foi calculado com o tempo de ciclo de cada uma das operações para o nível de procura diária somada ao *changeover* de cada uma das operações. Ou seja, por exemplo, no caso da retificação o valor de 14 horas foi obtido da seguinte forma:

Tabela 2: Exemplo de cálculo do tempo de processo para a Retificação

CT (rolhas / h) / máquina	Procura (rolhas)	Nº Máquinas	Tempo de Processo	Setup	Tempo Processo
6500	167000	2	13 horas	45 mins	14 horas

Onde,

$$\text{Process Time} = (\text{Procura}/\text{CT}) / (\text{N}^\circ \text{ de Máquinas}) \quad (3)$$

O *Lead Time* corresponde ao tempo desde que o material entra numa operação e está pronto a ser utilizado para a operação seguinte, sendo que este inclui tempos de planeamento, tempos de estabilização quando necessários e o tempo de espera até serem usados na operação seguinte.

Através da análise do VSM é possível perceber que existe uma quantidade de WIP no chão de fábrica acima do esperado, fazendo com que o número de dias de stock seja muito elevado na unidade fabril em análise. O stock que está representado no VSM representa stock que está à espera de ir para a operação seguinte, ou seja, foi calculado pela divisão entre a quantidade de material que está no chão de fábrica e a capacidade do processo seguinte. Para se perceber qual era a quantidade média de WIP em chão de fábrica fez-se várias medições ao longo do período de estadia na empresa e decidiu-se que seria viável assumir o valor médio dessas medições. Estes dias de stock levam a que exista um grande período de tempo onde não se acrescenta nenhum valor ao produto e este está parado. É importante referir que 4 dos 8 dias de stock existentes entre a moldação e a retificação são devido ao facto de os corpos terem de estabilizar durante esses mesmos dias.

Existe também WIP em forma de granulado na zona da remoagem e desinfeção. No entanto, atualmente é difícil ser de outra forma devido à política de compras de granulado da empresa e à natureza do mercado onde a CSP1 adquire o granulado, ponto onde poderá ser necessária uma revisão no futuro (Kaizen 1), de forma a estabelecer uma ponte de contacto entre as compras e o planeamento, se isto for possível.

No VSM é também visível que a lavação recebe produtos de linhas de retificação de outros produtos, sendo que só existe uma máquina de lavação para todos os produtos. Apesar da capacidade de o processo de lavação ser maior que o da retificação, como só existe uma máquina para os diferentes materiais leva a que existe acumulação de inventário entre a retificação e a lavação.

Importa, na análise ao VSM apresentado, reter vários aspetos que devem servir de reflexão para possíveis melhorias a implementar na unidade fabril. Desde já o planeamento é feito centralmente para todos os pontos do processo produtivo, ou seja, as indicações daquilo que é preciso fazer é feito em todas as etapas do processo, não existindo *pull* ou FIFO no processo produtivo. Este deve ser um ponto (Kaizen 2) em ter em conta na construção de um VSM futuro, para a situação futura do processo produtivo.

As máquinas das diferentes operações produzem conforme as suas capacidades o que contribui para o aumento do inventário no chão de fábrica, independentemente da capacidade das máquinas a jusante no processo produtivo. Além disso, o facto de existir planeamento para todas as etapas do processo produtivo acrescenta 1 dia de lead time a todas as etapas do processo produtivo, uma vez que o planeamento é feito para o dia seguinte.

Conforme é possível perceber no VSM, a operação que apresenta maior quantidade de WIP é a moldação, sendo que a situação ideal seria estar limitado aos 4 dias de estabilização, que o

produto necessita depois de ser produzido na moldação. Nesta etapa realizam-se controlos de qualidade ao produto e é perceptível a dificuldade do laboratório em realizar os testes durante o período de estabilização do produto que sai da moldação, devido à falta de capacidade do mesmo. Desta forma, o número de dias que o produto fica parado à espera de aprovação é maior que aquele que deveria ser. Além disso, as duas máquinas de moldação têm produções semanais, com 3 turnos diários. Isto acontece devido às 24h inerente ao *set up* da máquina da moldação, uma vez que a máquina é constituída por cerca de 200 moldes que precisam de ser mudados sempre que se pretenda mudar o tipo de produto a ser produzido. Ou seja, existem produtos que depois de produzidos podem não avançar no processo produtivo, devido a uma possível sobreprodução que possa acontecer nesta operação.

É importante salientar a enorme diferença verificada entre o tempo de processo e o lead time total do processo. Conforme é possível verificar no VSM apresentado, atualmente o tempo onde se acrescenta valor ao produto é de 80h, aproximadamente 4 dias. Pode-se, no entanto, acrescentar a estes 4 dias, os 4 dias de estabilização realizados depois da estabilização obrigatória (com os recursos atuais) se for considerado um acréscimo de valor ao produto, resultando num tempo total de processo de 8 dias. Já o tempo em que não se acrescenta valor ao produto, e que está associado ao tempo em que o produto se encontra parado, é de 32 dias, perfazendo um rácio de 25%. É de facto uma situação que deve ser trabalhada, de forma a aumentar este mesmo rácio, diminuído principalmente o *lead time* inerente a cada uma das operações.

Convém referir que no final da última operação existe um Lead Time de 7 dias devido ao tempo necessário para diminuição dos níveis de peróxidos no produto final, que deve estar a níveis requeridos pela CSP2. Este é um dos pontos do VSM (Kaizen 3) que deve ser estudado para diminuição do lead time total, o que poderá consistir em alterações no programa de lavagem do produto de forma a que o nível de peróxidos baixe para um tempo que esteja dentro do lead time dos processos a jusante.

Convém esclarecer que além dos *Lead Times*, o inventário presente em chão de fábrica encontra-se em níveis que não são desejáveis e, além disso, não se encontram controlados. Todo o processo produtivo funcional através do sistema push, verificando-se a inexistência de preocupação em manter o fluxo do processo produtivo e de um sistema produtivo que funcione com base no sistema pull e FIFO.

É ainda de salientar que os locais de trabalho se encontram desorganizados, com inexistência de alguns procedimentos básicos de trabalho e de 6S, sendo desta forma promovida a existência de desperdício em todo o processo produtivo. Assim, fica clara a necessidade de uma implementação de melhorias em várias etapas do processo produtivo.

3.4 Layout da unidade de produção e Diagrama de Spaghetti

Foi realizado, de forma a complementar a análise da situação inicial, uma análise do Layout da unidade fabril e do fluxo dos diversos produtos, de forma a detetar eventuais mudanças de transporte e poder atuar sobre a melhoria dos mesmos.

A empresa encontra-se dividida em diversos setores de produção, sendo que em cada uma das secções existe um responsável pela mesma. Dentro de cada secção o produto desloca-se em contentores entre as diferentes máquinas necessárias à produção.

O diagrama apresentado na Figura 6 demonstra o fluxo feito pelo produto desde que é rececionado até à contagem e embalamento, operações que antecedem a expedição.

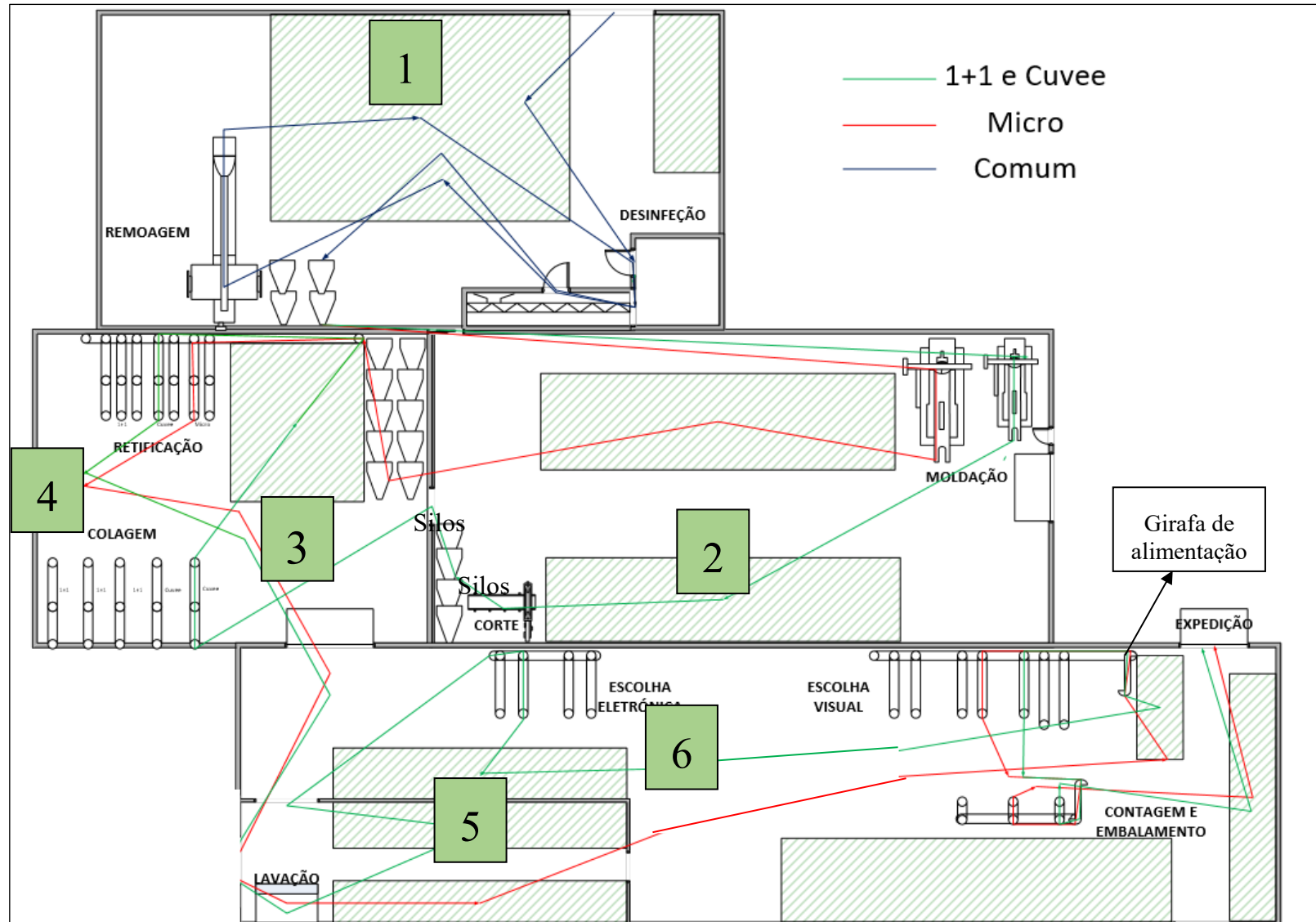


Figura 6: Layout e Diagrama de Esparguete da CSP4

A figura 6 pretende mostrar o layout da unidade fabril onde se realizou o projeto e a todas as zonas onde os produtos passam, desde de máquinas que acrescentam valor a zonas onde se acumula stock, seja ele planeado ou não. Essas zonas estão identificadas com um número na ilustração anterior. Como é possível verificar existem algumas partes de fluxos cruzados que se devem às opções de layout atualmente existente na unidade. Todas as operações são antecedidas por uma zona onde se acumula inventário. Será feita de seguida, uma avaliação a todas essas zonas, de forma a perceber o que acontece em cada uma.

Zona 1: Desinfeção e Remoagem



Figura 7: Visão geral do pavilhão de Granulado

Este é o pavilhão de receção, tratamento e remoagem de granulado. Esta zona caracteriza-se por uma grande acumulação de stock, em parte devido à política de compras levada a cabo pela unidade fabril. Existem nesta secção problemas em termos de arrumação, organização do stock e de movimentações do mesmo para as diferentes operações. Existem produtos em diferentes estados alocados em zonas similares, com uma ausência de uma gestão visual eficiente, que permite eliminar vários desperdícios: de tempo na procura de lotes que vão ser trabalhados; de movimentações, uma vez que várias vezes os lotes que vão para tratamento (por exemplo), encontram-se distantes da máquina responsável por essa operação. Além da política de compras que se verifica atualmente na unidade, o facto de existirem 2 pontos de controlo de qualidade ao granulado aumenta o lead time da operação e, por consequência, o tempo total que o material se encontra no chão de fábrica. A Figura 7 apresenta uma visão geral inicial desta área.

Os sacos de granulado pesam aproximadamente 200kgs, e frequentemente têm de ser transportados num porta-paletes, uma vez que o empilhador está a ser usado por outro operador. Um transporte de uma carga deste calibre pode ter como consequência lesões nos operadores e, portanto, devem ser minimizadas.

Zona 2: Moldação e Extrusão

Esta é a zona onde a rolha ganha a sua forma através de dois processos distintos, como referido na secção 3.1. Ambos os processos exigem que as rolhas/bastões tenham um período de estabilização de 4 e 7 dias, respetivamente.



Figura 8: Área de Moldação e Extrusão

Como podemos ver pela Figura 8, a zona da moldação encontra-se repleta de inventário. Isto deve-se, como já foi referido, tanto devido a atrasos na análise de laboratório que impedem que o produto avance para a operação seguinte, como devido ao facto de a moldação produzir o mesmo produto 5 dias consecutivos. É de facto uma zona crucial para a unidade fabril e que precisa de uma melhor organização.

O operador responsável por esta zona, tenta separar os vários produtos, no entanto, em chão de fábrica verificam-se a alocação de big bags/contentores com produtos diferentes na mesma zona, sem forma de os distinguir visualmente.

Isto deve-se principalmente ao facto de não haver zonas delineadas para os diferentes produtos e falta de instrução aos operadores para separarem sempre os diferentes produtos. Esta desorganização e falta de gestão visual, aliado ao planeamento existente atualmente, resulta num nível de produção excessivo e na perda de tempo que o operador da operação seguinte (corte ou retificação) sofre à procura do lote para ser trabalhado, uma vez que não existe nenhuma informação que indique onde este se encontra.

Zona 3: Retificação e Colagem

Esta zona é destinada a material que sai da colagem para estabilizar durante 24h antes de poder ser retificado. Na Figura 9 é possível ter uma ideia de como se encontra organizada esta área e a quantidade de WIP que se encontra em chão de fábrica e na Figura 10 é possível verificar um exemplo de desorganização na área da retificação.



Figura 9: Visão geral da área da Retificação



Figura 10: WIP em frente às máquinas de retificar

Existe um nível de produção na retificação muito acima daquilo que a lavação é capaz de conseguir acompanhar, uma vez que a retificação inclui todos os produtos da unidade e na lavação só existe uma máquina para os produtos. Não existe um balanceamento entre as duas operações, o que resulta num acumular de WIP entre as mesmas.

Nesta área é possível observar uma desorganização do inventário, sendo que não existe controlo sobre o seu nível máximo e mínimo. Tal como na moldação, também nesta zona se verifica que diferentes produtos são alocados juntamente, sem separação visível, não se verificando a existência de uma gestão visual que permita aos operadores da retificação saber onde procurar os produtos, resultando numa perda de tempo à procura do lote que vai ser trabalhado.

É possível encontrar nesta área material que poderia normalmente estar em silos, como é o caso de rolhas Micro que não passam na operação de colagem de discos. Existem também rolhas que já estão retificadas e que estão à espera de serem levadas para a lavação. Na Figura 12 e Figura 11 é possível verificar o explicado anteriormente.



Figura 11: Material que poderia estar em silo presente em chão de fábrica



Figura 12: Material em diferentes estados alocados na mesma zona

As razões para que isto aconteça é a falta de orientação dos operadores para a organização do espaço de trabalho, um controlo nos níveis de inventário que não existe em chão de fábrica e a diferença de capacidade de produção entre a retificação e a lavagem, que como já foi dito só tem uma máquina para os diversos materiais que saem da retificação.

Zona 4: Material retificado

Esta zona, tem constantemente material depois deste estar retificado enquanto que a ordem não está completa. Ou seja, uma ordem tem 3 carros, de forma a perfazer uma lavagem completa.

Enquanto os 3 carros não estão completos, o operador coloca o material nesta zona e só depois na zona que deve ser colocado, havendo neste caso uma movimentação de material desnecessária, constituindo um desvio do percurso direto. Este é mais um local onde os operadores desta operação colocam o WIP da sua operação, não havendo uma regra bem definida sobre onde colocar este material.

No entanto, esta não é uma zona correta para colocar o material por dois motivos: vai no sentido contrário ao fluxo normal dos produtos (como é possível observar através do diagrama de spaghetti), o que não faz sentido pois constitui um desperdício; para além disso o material é colocado em frente ao portão de entrada do pavilhão e a máquinas da colagem, como é possível ver pela Figura 13.



Figura 13: Material retificado em lugar indevido

Zona 5: Lavação

Depois de lavadas, as rolhas têm um período de estabilização de 24h, de forma a diminuir o nível de humidade resultante da lavagem. Por isso, são feitos, depois da lavagem, testes laboratoriais ao produto, sendo o mais importante deles o teste à existência de TCA, que tem duração de 48h. No entanto, encontramos nesta zona uma quantidade de rolhas maior que dois dias de stock, como é possível ver pela análise do VSM.

Nesta zona encontramos, mais uma vez, diferentes produtos alocados juntos com uma evidente falta de gestão visual que permita facilmente detetar o estado e a localização dos lotes.

Zona 6: Escolha eletrónica, visual e Embalamento

Como é possível observar na Figura 6, este pavilhão é aquele que tem os processos finais do processo produtivo: escolha eletrónica, escolha visual, contagem e embalamento. Apesar destas operações não acarretarem nenhuma alteração ao produto final, são bastante importantes para a satisfação do cliente final. Como produto natural, a qualidade da cortiça é muito difícil de controlar. Ou seja, para aumentar o nível de satisfação do cliente, o que as empresas que vendem estes produtos se comprometem a fazer é escolher o melhor produto conforme especificações do cliente, aumentando assim o seu nível de satisfação.

Desta forma, sendo que as rolhas são divididas em classes que são dependentes dos discos, há sempre rolhas de diferentes classes daquelas que o cliente quer. No entanto, e apesar de ser uma operação que não acrescenta valor ao produto, tem de ser realizada uma vez que a separação em classes é estritamente necessária. As rolhas de classes que não têm encomendas constituem um desperdício, que são inventariadas e armazenadas para futuras encomendas.

O estado inicial deste pavilhão é caracterizado por uma desorganização inesperada, uma vez que as operações poderiam funcionar em linha e com o sistema FIFO, pois não existem processos que impeçam o referido. No entanto, encontra-se no chão de fábrica muito stock entre as diversas operações, sendo que os níveis mínimos e máximos deste stock não se encontram definidos, assim como os diferentes locais para colocar inventário em diferentes estados.

Na Figura 14 verifica-se a existência de rolhas que já foram escolhidas nas máquinas de seleção eletrónica. Como se pode verificar, as rolhas com defeito encontram-se juntas com as rolhas conformes, podendo, com uma pequena distração do operador, avançar no processo sem que isso esteja previsto. Já na Figura 15, destaca-se a alocação de produtos resultantes da escolha de classes diferentes na mesma zona, sem uma gestão visual que permita rapidamente perceber qual o produto.

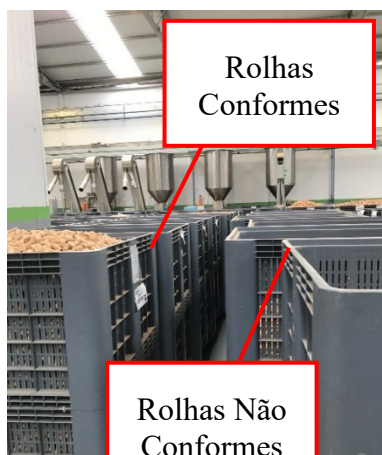


Figura 14: Rolhas conformes e não conformes alocadas na mesma zona

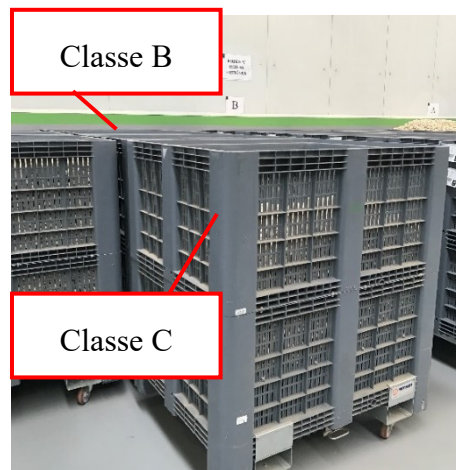


Figura 15: Rolhas de diferentes classes juntamente alocadas

Depois de serem inspecionadas as rolhas seguem para a escolha visual. As rolhas técnicas sem disco, depois de lavadas e depois da aprovação do laboratório, estão também prontas para passarem pela inspeção visual. O operador responsável pela alimentação dessa operação é também o responsável pela contagem e embalagem, parando o seu trabalho na contagem para realizar essa tarefa. Como é possível ver pela análise do layout acima apresentado, a girafa de alimentação para estas máquinas encontra-se no final do pavilhão. Desta forma, o produto avança até lá, voltando para trás para ser inspecionado, com vários caminhos cruzados, contrário ao fluxo normal dos sistemas de produção *Lean*. No capítulo 4 vai ser feita uma análise do desperdício associada a esta situação provocada pelo layout atual desta operação.

Já nas máquinas de contagem e embalagem, o destaque vai para a forma como as máquinas estão montadas. Ou seja, como é possível observar pelo diagrama de *Spaghetti*, a entrada e a saída do produto são do mesmo lado, causando confusão no fluxo do produto e uma desorganização do espaço do trabalho, tirando espaço de trabalho ao operador responsável pela preparação das paletes de expedição.

Depois de serem contadas e embaladas, as rolhas estão prontas para a expedição. Os materiais eram colocados onde existisse espaço, ocupando áreas distintas sem qualquer critério.

Como é possível ver pelo diagrama apresentado existem muitos caminhos cruzados, que resulta do atual layout da unidade fabril e que devem ser alvos de reflexão e possível mudança para diminuir ou até eliminar os *mudas* de transporte associados.



Figura 16: Paletes prontos para expedição em local indevido

3.5 Identificação dos 7 Desperdícios

Durante o levantamento da situação inicial da unidade fabril no *Gemba* foi observado o trabalho dos operadores em cada uma das secções, sendo que foram registadas todas as interrupções de forma a serem estudadas as razões para estas. Assim, foi possível identificar os desperdícios que acontecem durante o processo produtivo, de forma a poder reduzir o seu impacto ou até mesmo eliminar esses desperdícios.

A Tabela 3 apresenta, resumidamente, os principais *mudas* encontrados nas diferentes secções.

Tabela 3: 7 desperdícios identificados na CSP4

Tipo de Desperdício	Detalhe
Excesso de Produção	A produção é feita para acumulação em stock (sem ligação às encomendas). Desta forma, verifica-se a existência de WIP em excesso em todas as secções.
Inventário	Acumulação de inventário em forma de granulado devido à política de compras de granulado da unidade fabril Falta de nivelamento das linhas e das diferentes operações, que resulta em WIP entre as mesmas. Ausência de sistema FIFO na maioria das secções.
Espera	Máquina de colagem parada devido à falta de discos aprovados por parte do laboratório. Espera pelo empilhador quando este está a ser usado noutra secção. Espera de resultados do controlo de qualidade. Espera de lotes de produto.
Movimento	Secção do granulado, da moldação e da retificação onde o operador perde tempo à procura do lote que vai ser trabalhado. Caso do operador da contagem responsável pela alimentação da escolha visual. Movimento dos operadores para a plataforma superior para carregar máquinas em várias operações: desinfeção da remoagem, colagem, lavação;
Transporte	Movimento de produto entre as diversas secções devido ao atual layout que se verifica na unidade de produção.
Defeito / Reprocesso	Acumulação de defeitos, devido a um ineficiente controlo de processos. Acontece várias vezes reprocesso devido à produção de algo que foi produzido e tem de ser (re)trabalhado de forma a ser produzido um novo produto cuja procura o exige.

Como é possível ver na Tabela 3, em todos as secções e operações é possível observar algum tipo de desperdício, o que representa uma soma de custos “escondidos” para a empresa. Ao longo do projeto e através da análise de cada um destes desperdícios confirmou-se que os desperdícios são sempre os mesmos e com as mesmas origens, sendo que cada um deles deve ser analisado para se proceder à sua eliminação.

3.6 Outros problemas identificados:

- **Ergonomia e excesso de carga física no trabalho:**

Como já foi referido os operadores têm de transportar os contentores com o produto entre estações, por vezes por longos caminhos. Apesar desses contentores possuírem rodas, os contentores são pesados, provocando uma postura incorreta na sua movimentação e cansaço físico nos operadores (ver Figura 17).



Figura 17: Posição desadequada na movimentação de contentores

A utilização de meios de transporte para os produtos ou da equipa de manutenção cria muitas vezes um impedimento nas passagens de outros veículos ou até de peões. Para um melhor funcionamento e eliminação de desperdícios, devem formar-se os operadores para que este tipo de situações seja eliminadas e proceder à marcação dos corredores de forma a evitar que tais situações aconteçam.

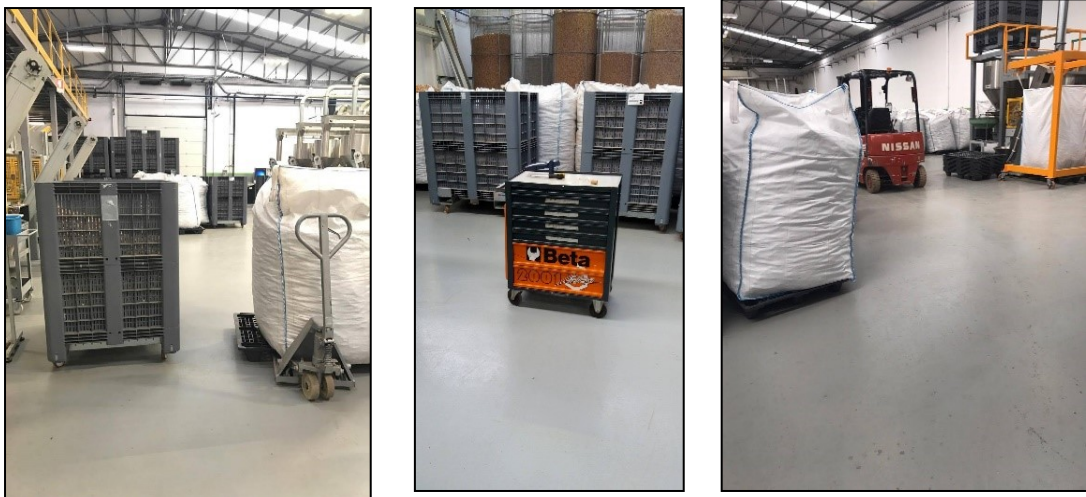


Figura 18: Obstáculos a interromper a passagem

- **Segurança**

À data de entrada existiam situações que podiam comprometer a segurança das pessoas que se encontram constantemente no *Gemba*. Aquela que poderia trazer consequências mais graves é a falta de marcações que limitasse a zona por onde os empilhadores e contentores poderiam passar. A prática de movimentações, sem equipamento de segurança podem causar lesões aos operadores, como é o caso do empilhamento de sacos com rolhas embaladas a uma altura elevada e também a movimentação do operador para a parte superior da máquina de lavação para abertura manual do tambor (Figura 19).

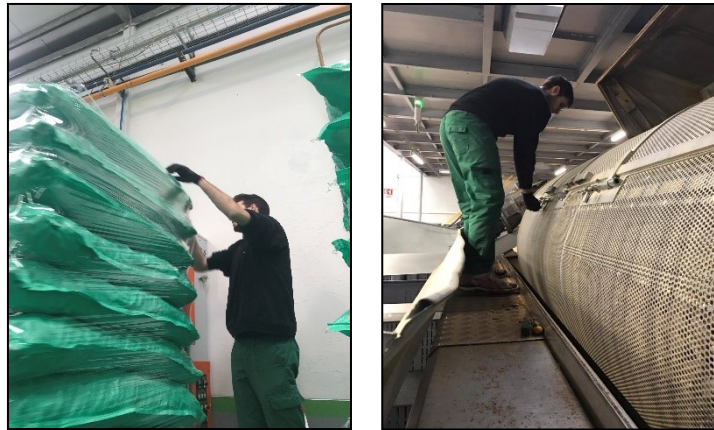


Figura 19: Ausência de equipamento de segurança

3.7 Síntese do diagnóstico inicial:

O layout da empresa é claramente pensado para cada uma das operações em separado, o que pode ser confirmado pelos diversos problemas anteriormente apresentados. Em forma de síntese, destacam-se os seguintes problemas:

- Desperdícios em várias formas, sendo os mais evidentes o excessivo movimento de mercadorias entre setores e o elevado nível de stock intermédio entre operações;
- Lead times desnecessariamente longos;
- Acumulação de WIP no chão de fábrica.

Estes são problemas que foram estudados e reduzidos ao longo do projeto.

4 Value Stream Mapping - Estado Futuro

A introdução de ferramentas *Lean* começou com a implementação dos 5S e de *standard work*, uma vez que servem de base a esta nova filosofia de produção. A implementação da mesma vai ser explicada no próximo capítulo.

Primeiramente vai ser explicado o *Value Stream Mapping*, neste presente capítulo, para uma possível situação futura, com a demonstração dos fluxos e também os cálculos dos níveis de supermercados, que irão aparecer no novo VSM.

Depois de identificados os problemas existentes atualmente na unidade fabril em estudo, foi possível a construção de um VSM futuro (Figura 20) que permitisse eliminar esses mesmos problemas e atingir os seguintes objetivos: diminuir *lead time* total do processo produtivo, diminuir inventário em chão de fábrica, melhorar fluxo de materiais e de informação.

O novo modelo traça uma visão bastante diferente daquela que é possível verificar atualmente, nomeadamente no que toca à gestão e controlo de stocks, controlo de produção e logística interna.

Tendo em conta que a visão futura tem como base fundamentos Lean, esta vai ser fundamentada por uma produção puxada (*pull*). A existência de vários pontos de colocação de encomendas e a implementação de linhas FIFO, vai favorecer o fluxo dos produtos e da informação de forma a esta ser feita mais assertivamente.

O balanceamento da linha de produção é também um aspeto a ter em conta na construção do novo VSM. Isso irá permitir diminuir a quantidade de WIP em chão de fábrica e, acima de tudo, controlar o nível de inventário.

O VSM foi construído depois de analisada toda a situação inicial da unidade fabril e representa uma visão futura para a mesma e que ajudará na resolução de problemas. Como anteriormente foi apresentada a situação inicial para a família de Micros, o VSM apresentado na Figura 20 é, portanto, representativo da situação futura do fluxo de materiais e informação na produção de produtos da mesma família.

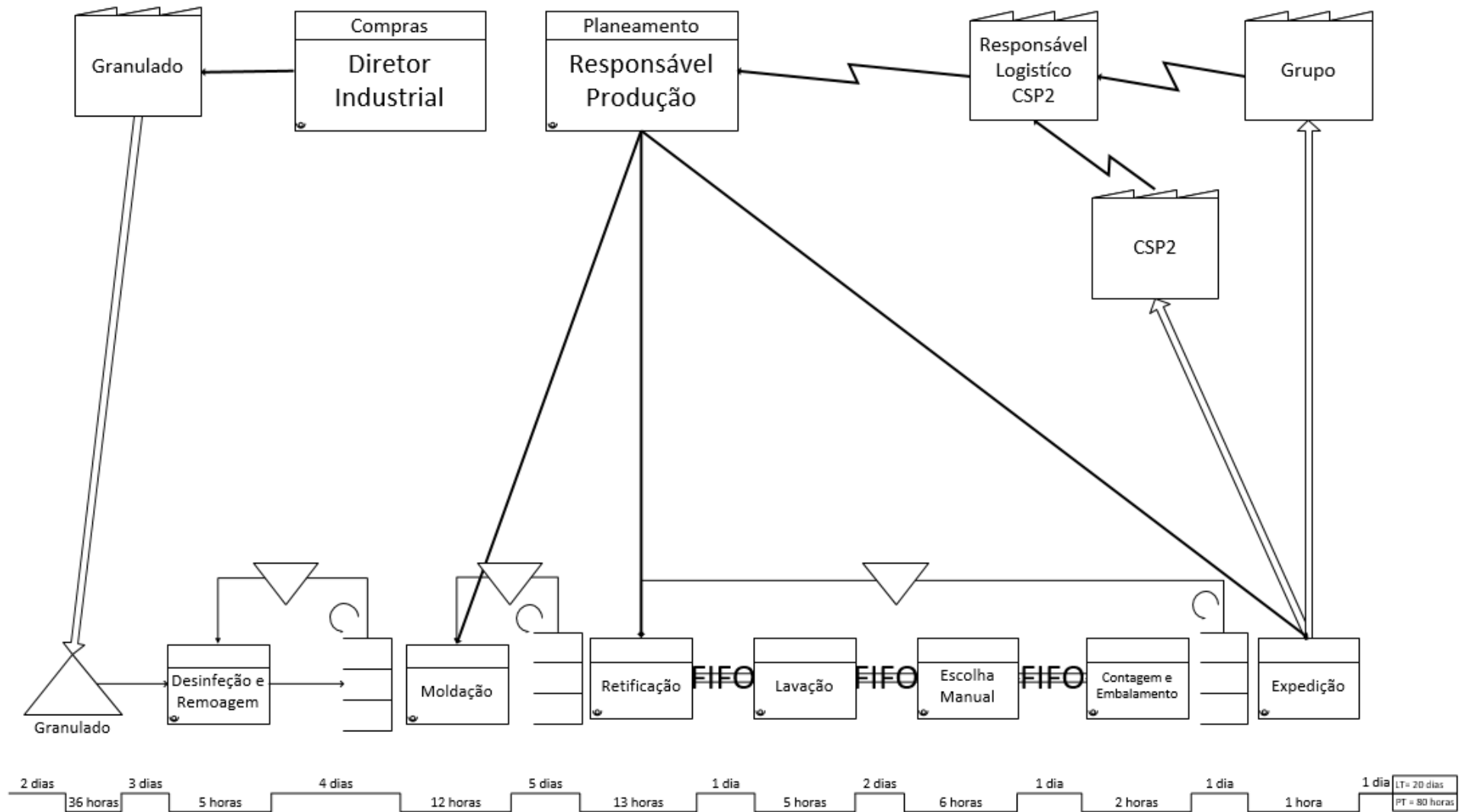


Figura 20: VSM – Future State

Uma das melhorias evidenciadas neste novo Value Stream Mapping é a diminuição do número de etapas no processo produtivo onde é feito o planeamento. Neste novo paradigma de produção o planeamento seria apenas realizado em processo que sucedem os supermercados implementados. Isto porque são os supermercados que coordenam a produção conforme as necessidades dos mesmos, de forma a ser mantido os níveis de stock pretendidos. Esta melhoria significa uma redução do lead time em 4 dias, uma vez que o tempo despendido em planeamento é, portanto, reduzido. Sempre que é feito um pedido de expedição, os operadores irão buscar o que foi pedido ao armazém de produtos acabados. Depois de feito isso é enviada uma informação para o processo de retificação que indica aquilo que deve ser produzido para se reestabelecer o nível do mesmo. A retificação requisita corpos ao supermercado anterior para produzir o material pretendido. Por sua vez, é enviado um sinal à moldação com a informação daquilo que é necessário produzir. Isto acontece sucessivamente até ao supermercado mais a montante.

O VSM da situação futura verifica-se que existem forma de diminuir em cerca de 37.5% o lead time total do processo, passando de 32 dias para 20 dias.

Pretende-se, nesta visão futura, que sejam implementados supermercados onde o nível de inventário seja controlado pela procura dos clientes. Esses seriam implementados em pontos estratégicos do processo produtivo:

- **Supermercado de Granulado:** ponto onde é controlado nível de WIP em forma de granulado e que funciona como fornecedor da operação de moldação/extrusão e controla as operações de desinfeção e granulado. Este ponto de armazenamento controla os níveis de inventário dos diferentes tipos de granulado: 0.5-1, 1-2, 2-3 e 3-7mm. Este produto está pronto a ser utilizado para a produção de corpos na moldação e extrusão;
- **Supermercado de corpos:** ponto do processo produtivo onde se controla o nível de corpos que saem da moldação (no caso dos micros) ou do corte (no caso de corpos que vão dar origem a rolhas com os discos), sendo que funciona como fornecedor da operação de retificação ou colagem, respetivamente. Neste supermercado existem corpos que vão dar origens às diferentes rolhas que são produzidas na unidade fabril. Este é o alimentador da retificação em todos os diferentes VSM construídos para os diferentes produtos.
- **Armazém de produtos acabados:** ponto final de armazenamento de produtos, onde são armazenados os produtos prontos a ser expedidos para o cliente final e que controla a produção, conforme o produto que seja necessário.

A implementação dos supermercados tem como principal objetivo uma regulação do inventário que não existia antes, sendo que existe sempre uma ligação ao cliente final. De facto, o supermercado de produtos acabado aumenta a disponibilidade de produtos que o mercado precisa, em quantidades corretas e no tempo correto. O tempo de resposta vai ser limitado uma vez que o lead time está limitado ao período de tempo entre o pedido de encomenda, a introdução dessa encomenda no sistema, chegada do meio de transporte e respetiva expedição para o mesmo.

O armazém de produtos acabados aumenta o nível de stock e o risco financeiro da empresa, no entanto, estando mais próximo do cliente na *supply chain* faz com que esse tempo de resposta a um pedido diminua, sendo que a estratégia da empresa passa por aí. É de salientar que a implementação deste armazém de produto acabado se prende também com o facto de haver alguns problemas relacionados com alguns dos processos anteriores a este supermercado, como é o exemplo da retificação e lavação, ondem podem surgir alguns defeitos de produção. Prende-se também com o facto da pressão existente por parte dos clientes para entregas do produto final. Assim, tendo controlados os níveis de produto acabado é possível controlar toda a produção. No entanto, no futuro pretende-se encontrar um

inventário mínimo de produto acabado ou até eliminar este armazém. No entanto, o trabalho feito neste momento foi definir os limites deste armazém, através de previsões da procura, uma vez que nesta fase tão inicial não é aconselhável navegar sem qualquer direção, sendo que a implementação destes dá um rumo à produção.

Com a implementação deste tipo de estruturas, a produção vai passar a estar dependente do consumo que se verifica em cada um dos supermercados. Desta forma, todo processo produtivo vai funcionar em *pull*, um dos fundamentos ligados à produção *lean*.

Os níveis dos supermercados foram calculados tendo em conta a procura à qual a unidade fabril está sujeita, lead time associado ao processo produtivo e o *service level* que é pretendido manter para com o cliente, sendo que foi estabelecido um nível de serviço de 95%. O lead time usado no cálculo foi o tempo que está entre o supermercado e a operação à qual o mesmo pede uma ordem de produção. No caso de granulados grossos e de discos o Lead Time está diretamente ligado ao lead time associado ao fornecedor.

Na Tabela 4 são apresentados os diferentes *lead times* assumidos para o cálculo dos níveis de inventário. Os *lead times* internos (produtos acabados com e sem disco, bastões e corpos) são os tempos que demora o produto a ir desde o último supermercado até ao referido. Já os lead times de granulado e discos, correspondem aos tempos de resposta dos fornecedores. O granulado fino é também um tempo de resposta interno, uma vez que esse é produzido na unidade.

Tabela 4: Lead Times assumidos para os diferentes supermercados

Supermercado	Lead Time (mês)
Produtos acabados (s/ disco)	0.30
Produtos acabados (c/ disco)	0.55
Corpos (bastões)	0.30
Corpos	0.36
Granulado Fino (0.5-1 e 1-2mm)	0.30
Granulado Grosso (2-3 e 3-7mm)	1.00
Discos	1.00

Para o cálculo dos níveis de inventário, foi realizado um modelo em Excel onde se insere o mês pretendido para o cálculo e, tendo em conta a previsão da procura e os diferentes *lead times*, o modelo faz o pretendido cálculo. No Anexo D é apresentada parte do modelo em Excel realizado para cálculo dos níveis de kanban de produto acabado que permitem ter em inventário quantidades certas para ser entregues ao cliente em alturas corretas.

Este modelo foi feito tendo em conta a procura mensal de cada um dos produtos, sendo, por isso, um modelo mensal de supermercado, que vai ser diferente em cada mês (caso a procura se altere). No entanto, o nível de procura médio foi calculado tendo em conta a procura do mês para o qual está a ser calculado o nível de inventário e os dois meses seguintes. Desta forma, consegue-se que o nível de inventário não varie muito de mês para mês, eliminando o efeito de flutuação da procura. Na Figura 21 é possível verificar a diferença de variação da procura de todos os produtos e a procura do nível de stock médio no supermercado de produtos acabados para expedição. Este gráfico mostra que este não tem uma variação significativa ao longo do ano, enquanto que a procura tem um nível de variação média mensal significativamente maior.

Basicamente, com a implementação dos supermercados é possível satisfazer a procura necessária em quantidades corretas e no momento correto, com quantidades de inventário controladas e que regulam a produção conforme a procura que o mercado exija.

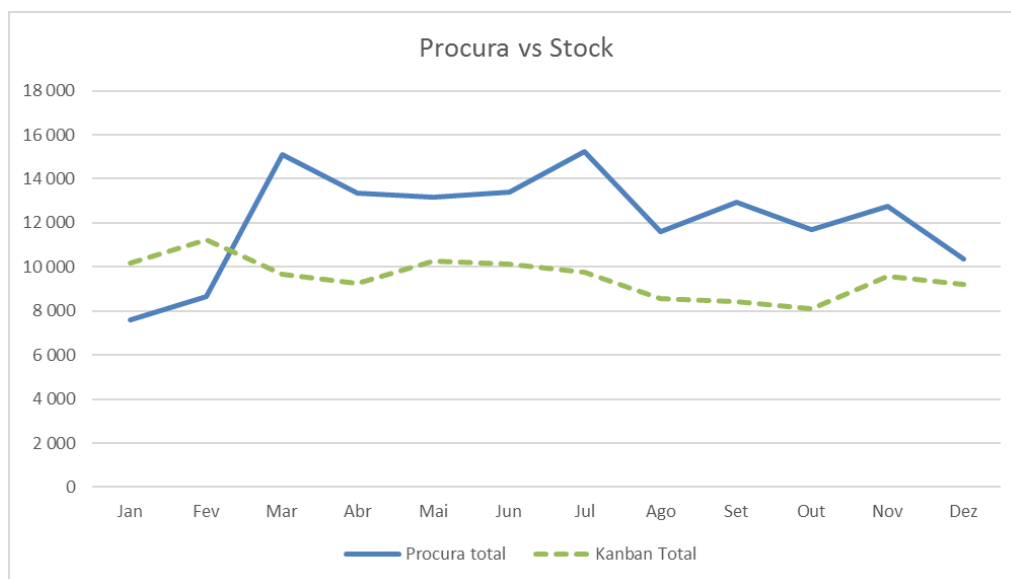


Figura 21: Variação da procura e de stock

Como já foi referido, a implementação de supermercados apresenta como uma das vantagens a regulação do nível de inventário, sendo que o trabalho é feito para manter os níveis que foram definidos.

No VSM apresentado na Figura 20 é possível ver a implementação de linhas de produção que funcionam em FIFO. A implementação do sistema FIFO traz para o chão de fábrica várias vantagens: melhor organização do inventário, reduzindo a sua obsolescência. Além disso, evita a existência de planeamento em todas as fases do processo produtivo. Ou seja, o material que é planeado ser retificado (ou colado no caso dos corpos com discos), depois de entrar nesse processo deve seguir até ao seguinte ponto de paragem planeado (supermercado de Produtos Acabados) sem ser necessário um planeamento para que tal aconteça, tendo sempre prioridade o produto que chegou a determinada operação em primeiro lugar.

Para diminuir a quantidade de *work in progress* no chão de fábrica é necessário proceder a um balanceamento de toda a linha produtiva, para não existir uma operação que tenha uma cadência de produção muito superior às que surgem a jusante, de forma a evitar a acumulação de WIP entre as operações.

Atualmente e tendo em conta toda a conjuntura atual da unidade de produção, decidi implementar-se este tipo de planeamento para os supermercados que se encontram no VSM, sendo que o seu nível de material está regulado pela previsão de vendas elaborada pelos responsáveis da CSP4. Ou seja, esta foi a forma encontrada de regular os níveis de inventário que se encontram nesses pontos do processo produtivo. No entanto, é necessário repensar, a longo prazo, e numa fase em que todos os processos e fluxos se encontrem mais estabilizados a forma como estes níveis são regulados. No caso do armazém de produtos acabados o objetivo será, como já foi referido, encontrar um nível de inventário mínimo ou até eliminar, de forma a diminuir os elevados custos de stock associados a este tipo de produto. Já no caso do supermercado de corpos (aquele que surge entre a moldação e a retificação) seria útil repensar a forma como a produção seria coordenada, calculando números de Kanban que têm em conta a procura do processo a montante, o tempo de processamento e o tempo de espera para essa procura e que indicam a quantidade de material que se deve encontrar entre essas duas operações de forma a eliminar desperdícios associados tanto a sobreprodução, como a paragens das máquinas.

5 Implementação dos 5S e outras oportunidades de melhoria

Neste capítulo vai ser apresentada a implementação dos 5S na unidade de produção, ferramenta base para a implementação da produção Lean. É de salientar que, depois de feito um reconhecimento no Gemba da situação inicial, esta foi a primeira ferramenta a ser implementada. No presente capítulo vai ser ainda apresentado o *standard work* do processo de lavação, única operação que não tinha uma instrução operativa ainda definida.

Mais à frente no mesmo capítulo, irão ser apresentadas algumas fontes de desperdício no processo produtivo que possam ser identificadas como oportunidade de melhoria. Espera-se com a implementação ou proposta de alguma melhoria, a eliminação de tal desperdício.

Na unidade de produção onde foi realizado o projeto, como foi sendo referido ao longo do capítulo 3, nenhuma das áreas que constituem o processo produtivo tinha implementado tal ferramenta. Ou seja, a sua implementação foi feita de raiz em cada uma das áreas. Na fase de reconhecimento da situação inicial foi muito importante poder dialogar com os operadores que estão normalmente alocados às diferentes operações para perceber de que forma seria possível organizar onde os mesmos trabalham. Muito mais que aumentar o desempenho das operações a longo prazo, os 5S pretendem melhorar o ambiente de trabalho para as pessoas que trabalham nesses sítios, de forma a motivá-las e fazer com que tenham gosto no seu posto de trabalho.

Foi feita a implementação da ferramenta em questão com envolvimento dos operadores na mesma e tendo sempre em conta as propostas dos mesmos, uma vez serem eles os mais capazes de perceber como se pode melhorar o posto de trabalho. De seguida, vão então ser apresentados alguns exemplos de áreas onde a ferramenta foi implementada.

A primeira medida a tomar e que se inclui no projeto de implementação dos 5S, foi a marcação de um corredor de passagem para empilhadores, uma vez que apesar de existir um espaço para a passagem do mesmo e de haver conhecimento de todos sobre o mesmo, o corredor não se encontrava marcado. Foi então marcado o mesmo, em toda a unidade de produção de acordo com as normas de segurança em vigor: a medida do corredor deve ser a medida do empilhador mais 1 metro¹. Assim sendo, foi então marcado o corredor, conforme se pode averiguar consultando a Figura 22 e Figura 23.

¹ Ficha de Segurança – Autoridade para as condições do trabalho

Como é possível ver pelas imagens, em todas as secções foi marcado o corredor. Desta forma, existe de certa forma uma norma visual em que todos sabem para que servem os corredores. O objetivo é não haver qualquer tipo de obstáculo à passagem do empilhador e, está claro, zelar pela segurança de todos os colaboradores.

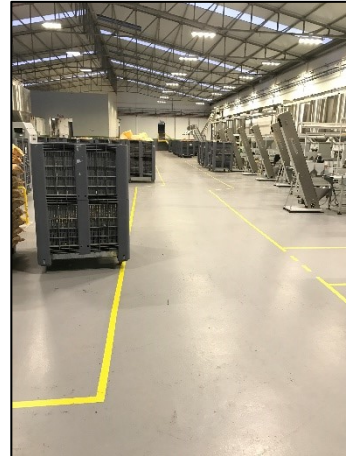
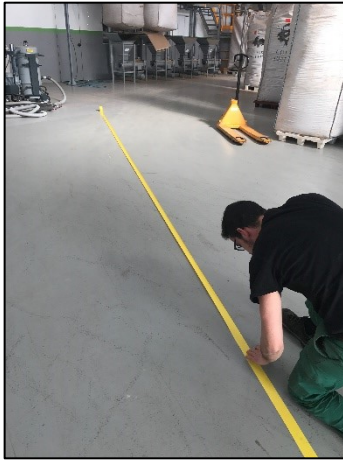


Figura 22: Marcação do corredor: granulado e expedição

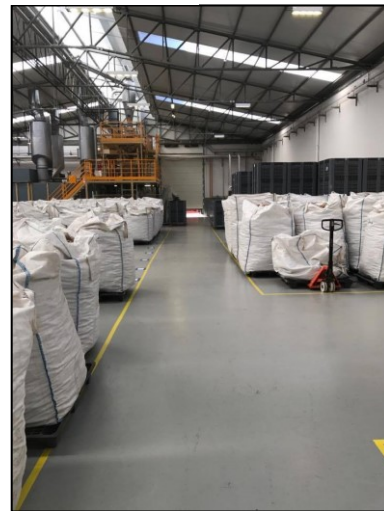
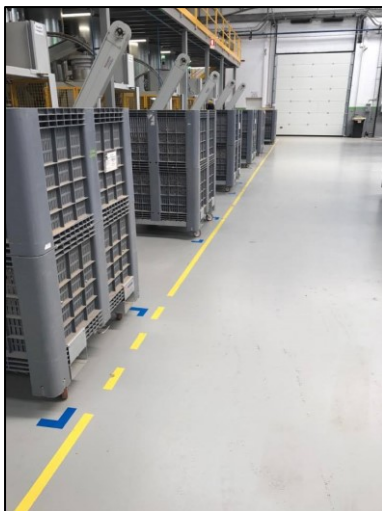


Figura 23: Marcação do corredor: colagem/retificação e moldação

5.1 Posto de trabalho da Escolha visual e da Contagem e Embalamento

O principal problema encontrado nesta operação foi o facto de o material que entra na máquina estar do mesmo lado que o material que sai da máquina. Isso causava uma desorganização (como é possível ver na Figura 25) junto às máquinas de trabalho, sendo que do mesmo lado existiam contentores com o material que entra nas máquinas e sacos com o material que saía das máquinas, já processado pela operação em causa. Tendo em vista a resolução deste problema e com a colaboração dos colaboradores desta operação foram montadas 3 linhas de entrada para esta operação onde era colocado o material que saía da escolha visual e 3 locais de saída de material da contagem/embalamento. Isto facilita a organização do WIP e os operadores desta operação sabem facilmente qual é o material que tem de ser embalado, facilitando o fluxo dos mesmos. O fluxo dos produtos desde a saída da operação de escolha visual até à saída para o local destinado a produto terminado pronto a ser expedido está apresentado na Figura 24.

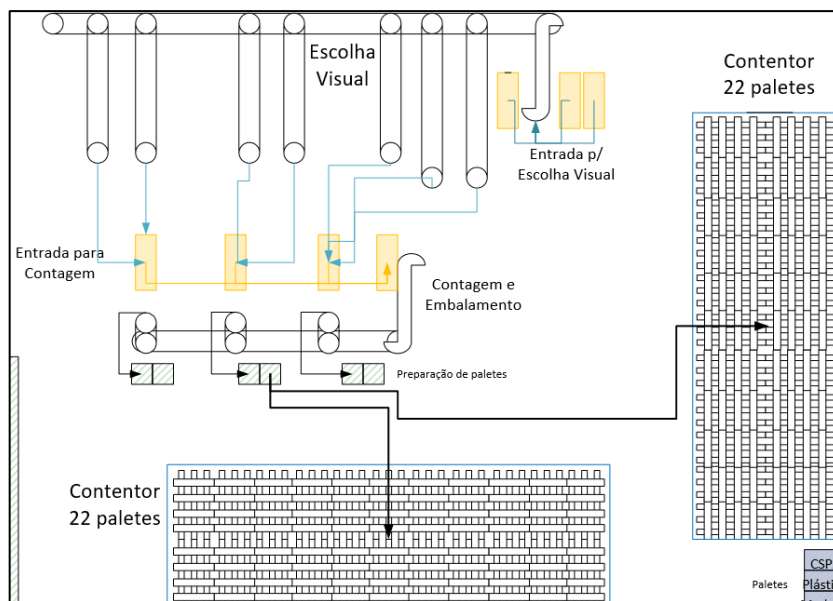


Figura 24: Esquema do 5S na operação de embalagem

Na escolha visual, foi também implementada esta ferramenta com a instalação de 3 linhas de entrada de material (para cada uma das máquinas que estão em funcionamento), da mesma forma das máquinas de contar, sendo que cada uma delas recebe um produto. O operador responsável pela alimentação destas linhas consegue rapidamente perceber quando deve ir buscar material para ser escolhido, uma vez que isso acontece quando as mesmas ficam vazias, sendo que é também fácil perceber qual o material para ir buscar porque em cada linha só é processado um material e se essa linha ficar sem material o operador sabe automaticamente qual é o material que tem de ir buscar.

Depois de percebido a melhor forma de garantir o fluxo dos materiais foi então implementado o 5S nesta secção. Como é possível ver pelas Figura 25, Figura 26, Figura 27 e Figura 28 foi então implementada a ferramenta, sempre com a envolvimento dos colaboradores desta área: na Figura 25 é possível perceber que o espaço de colocação de material para ser embalado se encontra melhor organizado, sendo que os operadores da escolha visual sabem onde têm de colocar o material e os da contagem sabem onde ir buscar. A Figura 26 representa o local onde se colocam os sacos depois da contagem, sendo que isso ajuda a manter um fluxo e melhora a organização do espaço de trabalho. Os sacos resultantes do embalamento passaram então a estar no outro lado da máquina. Na Figura 28 é possível ver a situação antes e depois da implementação desta ferramenta na área destas duas operações, sendo que é visível uma organização eficiente do espaço de trabalho, existindo espaço definido para todos os materiais necessários à produção.



Figura 25: Antes e depois da implementação dos 5S no embalamento



Figura 26: Local de saída do embalagem e paletização do produto final



Figura 27: Linhas de entrada para a operação de escolha visual

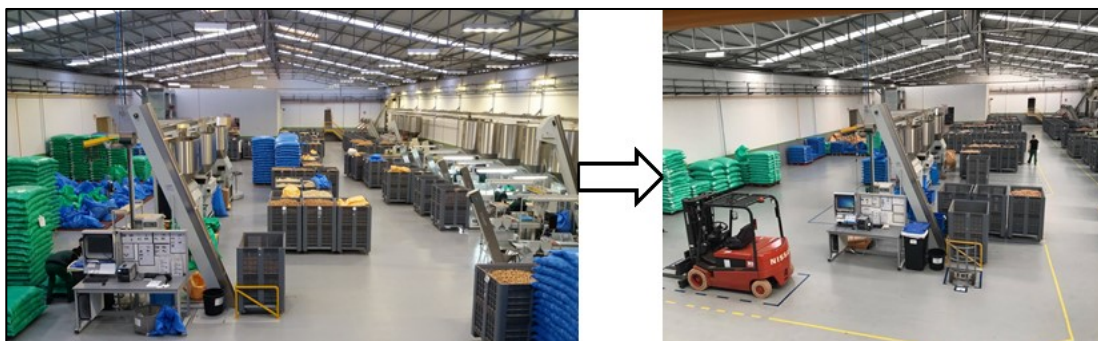


Figura 28: Antes e depois da implementação do 5S

Neste mesmo pavilhão, foi também implementado um sistema de gestão visual na saída da escolha eletrónica. Inicialmente, o operador que ia buscar o produto (operador do embalagem) tinha de procurar 3 contentores (tamanho standard da ordem de produção) da mesma classe para poder levar para a operação de escolha visual. Para eliminar o desperdício associado à procura dos lotes foi implementada a seguinte medida: o operador responsável pela escolha eletrónica vai colocar o produto que sai da escolha com a mesma classe na mesma zona, em linha, de forma a que o operador do embalagem possa saber que tem material pode ser levado para a operação seguinte. Desta forma, é eliminada uma fonte de desperdício e o fluxo de produção é também melhorado.

O operador responsável pela alimentação da operação de escolha visual é também um dos responsáveis pela contagem e embalagem. Como é possível ver pela análise do layout (Figura 16) a girafa de alimentação para esta operação encontra-se no final do pavilhão. Desta forma, o produto avança até lá, voltando para trás para ser inspecionado na escolha visual, contrariando o fluxo normal do produto.

Para perceber qual o desperdício que a posição desta girafa causava para o operador em termos de tempo, foram contadas as vezes que o operador fazia a viagem desde que tinha o produto a ser inspecionado até à girafa e o tempo que essa viagem demorava. A contagem foi feita de 20 a 24 de março e, sendo que o nível de produção é similar em todas as semanas e, portanto, assumiu-se que durante o ano o desperdício de tempo era uniforme. Importa esclarecer que os tempos medidos foram só uma parte da viagem que operador tem de fazer para fazer esta tarefa. Ou seja, só foi contado tempo desde que o operador tem o material até chegar à referida girafa. Os tempos calculados encontram-se na Tabela 5 assim como o *Full Time Equivalent* (FTE's), unidade que indica quanto tempo alguém está aplicado a uma certa tarefa, no tempo total de trabalho e é calculado da seguinte forma:

$$\frac{\text{Tempo alocado a determinada função (por ano)}}{\text{Tempo total de trabalho (por ano)}} \quad (4)$$

Tabela 5: Contagem de tempos de alimentação da inspeção visual

<i>Nº Viagens Médio p/ dia</i>	<i>Tempo médio p/viagem (s)</i>	<i>Tempo p/ dia (min)</i>	<i>Tempo p/ ano</i>	<i>FTE's</i>
22,75	26,625	10,08	1 semana	0,02

Como é possível perceber pela análise da tabela apresentada, o transporte de WIP para esta operação do processo produtivo depende ao trabalhador aproximadamente uma semana do seu tempo total de trabalho, correspondendo a 0.02 FTE's.

A proposta tendo em vista a eliminação deste desperdício seria estudar a viabilidade montar o mesmo tipo de alimentação, mas localizada entre a operação de escolha de eletrónica e escolha visual, fazendo com que a viagem com o WIP seja significativamente mais pequena, diminuindo consequentemente o tempo despendido na mesma e também a distância percorrida pelo operador nesta etapa. Desta forma, o tempo seria utilizado para algo que pudesse ser utilizado para acrescentar valor ao produto final.

Ainda neste pavilhão, foi feita a instrução operativa para a operação da lavação, uma vez que era a única que não apresentava o standard work definido. O método seguido para a implementação deste standard work consistiu em acompanhar o trabalho do operador responsável pela lavação e perceber qual seria o melhor método para realizar a operação de forma mais correta evitando qualquer tipo de desperdício. O Standard Work desta operação pode ser consultado no Anexo C.

5.2 Pavilhão do Retificação/Colagem

Como foi possível observar no capítulo 3, a área de colagem e retificação é uma área com muito material pronto para ir para a lavação ou para entrar na retificação. Desta forma, procedeu-se a uma separação (1ºS) e arrumação (2ºS) de todo esse material, de forma a perceber facilmente qual era o material que deveria seguir para a lavação e qual aquele que sai da colagem ou moldação ainda para ser retificado. A Figura 29 mostra essa identificação como as filas foram identificadas. Foi também criada uma área (Figura 30) onde é colocado o próximo material a ir para a lavação, de forma a ser mais fácil para o operador da lavação perceber qual o material a ser lavado de seguida. Já a Figura 31 mostra um perímetro que foi estabelecido para alimentação da operação da colagem com o empilhador, de forma a que não se coloque nessa mesma zona material, evitando movimentações do mesmo aquando do carregamento da operação de colagem.



Figura 29: Identificação do material de entrada da retificação

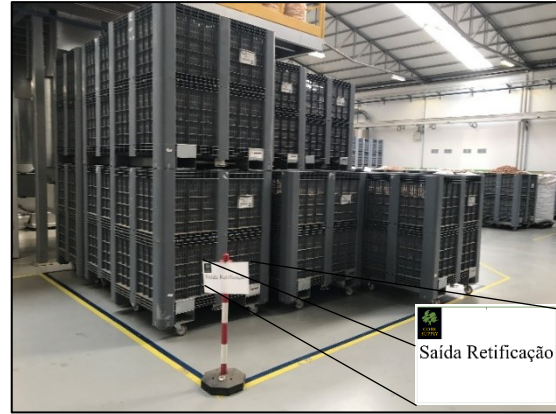


Figura 30: Área de material para entrada na lavação



Figura 31: Zona de alimentação da colagem

O material que agora se encontra em chão de fábrica é só material que sai da colagem para ser retificado ou material que já foi retificado e se encontra pronto a seguir para a lavação. O material que não passa pela colagem fica na área de moldação até ser aprovado pelo controlo de qualidade, sendo depois disso levado para ser retificado ou para silo até ser utilizado na retificação.

No entanto, a forma de carregamento de material para o silo, deve ser repensada uma vez que esta implica a paragem do empilhador. Isto acontece porque as rolhas que saem da moldação podem estar em contentores ou em *big bags* devido à existência de poucos carros para a produção. Se as rolhas tiverem em *big bags* o empilhador tem de estar parado até o saco ser esvaziado para silo ou para a entrada da retificação. De forma a evitar este desperdício, a forma de armazenamento dos corpos deve ser normalizada e este deve acontecer em contentores.

5.3 Pavilhão da Moldação/Extrusão/Corte

Como foi referido no capítulo 3, a zona da moldação apresenta em chão de fábrica muito WIP saído da moldação, parte à espera de resultados do controlo de qualidade, outra parte à espera de ser levado para a próxima operação (devido à sobreprodução resultante da produção do mesmo produto durante os 5 dias da semana, no mínimo). O aumento de capacidade do controlo de qualidade é crucial para se conseguir diminuir o inventário no chão de fábrica para níveis mínimos, que coincidem com os 4 dias de estabilização do produto saído da moldação.

No entanto, como referido no capítulo 3, atualmente encontra-se em chão de fábrica em média 8 dias de stock. Este é o grande desperdício identificado nesta zona e resulta num elevado tempo despendido pelos operadores à procura de um determinado lote para poder ser trabalhado na retificação ou colagem.

Foi então realizado um estudo para perceber qual o desperdício associado a esta questão e qual a melhor maneira de o eliminar ou então reduzir o seu impacto. Desta forma, foi calculado o tempo que demorava ao operador da retificação procurar um determinado lote, assim que este recebia a aprovação do mesmo pelo controlo de qualidade. Esse cálculo foi feito durante uma semana, sendo também calculado em média o número de viagens que o operador fazia.

Uma vez que atualmente esta etapa não pode ser eliminada, é crucial a diminuição do tempo que esta constitui para diminuir o impacto que as movimentações dos operadores têm no tempo total que a operação demora. A primeira etapa consistiu na formulação das filas onde o material poderá estar alocado. Sendo que o material está normalmente colocado nos dois lados do corredor, a Figura 32 mostra como ficaram numeradas as referidas filas e a organização de todo o espaço. Na mesma figura é também possível ver a forma como as supracitadas filas foram identificadas no chão de fábrica. Foi também estabelecido que no lado A estariam os materiais que seguem para a operação de corte, enquanto que do lado B estariam os materiais que iriam para a colagem/retificação.



Figura 32: Mapa do pavilhão da moldação e identificação das filas

Depois de idealizada a forma como se iria organizar este armazém, estavam reunidas as condições para se estabelecer uma forma de transmissão de informação: o operador da moldação depois de o contentor estar completo irá coloca-lo numa das filas e terá de haver uma forma de colocar essa informação para o operador da retificação rapidamente perceber onde está colocado o lote para ser trabalhado. Desta forma, foi feito um ficheiro em Excel que estaria disponível no computador da operação de moldação e os operadores da retificação ou corte tinham acesso a esse ficheiro, para rapidamente perceber qual a localização do pretendido para ser trabalhado. A Figura 33 mostra o template que foi usado para registo da localização dos lotes.

LOTE	DATA DE PRODUÇÃO	FILA	Nº Big Bags

Figura 33: Tabela de indicação da localização dos lotes

Na coluna do Lote o operador coloca o número do lote, seguido da data em que foi produzido o mesmo (de forma a rapidamente perceber há quanto tempo determinado lote se encontra nesta área depois de produzido). De seguida indica a fila onde alocou o lote e também o número de *big bags* que estão naquela localização. Esta última coluna é necessária porque acontece que o lote por vezes tem de ser alocado em diferentes filas, uma vez já não haver espaço na mesma fila. Sempre que algum dos lotes sai do armazém da moldação o ficheiro deve ser atualizado, apagando a linha que indica a localização do lote que saiu.

Feito isto, foi efetuado um estudo do tempo despendido à procura dos lotes para perceber qual o impacto do que tinha sido implementado. Dessa forma, foram medidos os tempos, da mesma forma que tinham sido anteriormente, durante uma semana de trabalho no turno da manhã, com o mesmo operador que se tinha feito a medição antes de implementada a melhoria em análise. Os tempos medidos, em minutos, estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Tempos medidos (min) na procura de um lote

	<i>Medição 1</i>	<i>Medição 2</i>	<i>Medição 3</i>	<i>Medição 4</i>	<i>Medição 5</i>	<i>Média</i>
<i>Antes</i>	2.50	2.33	2.67	2.75	2.17	2.48
<i>Depois</i>	1.17	1.50	1.00	1.33	1.00	1.20
<i>Melhoria</i>	53.20%	35.62%	62.55%	61.64%	53.92%	51.69%

Importa dizer que este estudo foi feito para um só turno e que se assumiu que os outros dois turnos da retificação trabalhariam de igual forma. Desta forma, o operador responsável por ir buscar os referidos lotes faz por ano cerca de 960 viagens (4 viagens/turno * 5 dias/semana * 48 semana/ano) perfazendo um tempo total antes da implementação de 39h45min (aproximadamente 1 semana de trabalho) e um tempo total depois da implementação de 19h12min. Isto corresponde a uma diminuição de cerca de 52% no tempo despendido numa etapa da operação de valor não acrescentado ao produto.

Com a implementação desta nova metodologia, a distância percorrida pelo operador também diminuiu significativamente, uma vez que com a metodologia aplicada, o operador só tem de se deslocar ao computador, perceber onde se encontra o lote que pretende e dirigir-se ao local onde está o mesmo.

5.4 Pavilhão do Granulado

Esta zona da unidade de produção, como foi referido no capítulo 3, é onde é armazenado o granulado e o mesmo está armazenado até receber aprovação do controlo de qualidade e poder ser armazenado em silos para poder ser usado na moldação/extrusão. Desta forma, encontra-se um nível elevado de WIP no chão de fábrica pelos motivos acima referidos.

Um dos problemas identificados nesta zona prende-se com as movimentações e as distâncias percorridas pelos operadores quando têm uma ordem de produção de um determinado lote e com a falta de organização verificada no armazém anteriormente.

Acontece várias vezes que o lote libertado (correspondente a 1 big bag em grande parte das vezes) pelo controlo de qualidade é o *big bag* que se encontra na zona média de cada fiada. Isto faz com que tenham de ser retirados os outros 5 *big bags* para aquele poder ser utilizado, resultando em exageradas deslocações e tempo despendido por parte dos operadores. A Figura 34 ilustra a situação inicial do layout da zona em análise e contem um diagrama (a azul) que indica a movimentação de *big bags* necessárias para poder realizar a operação pretendida ao lote que recebeu a ordem para tal.

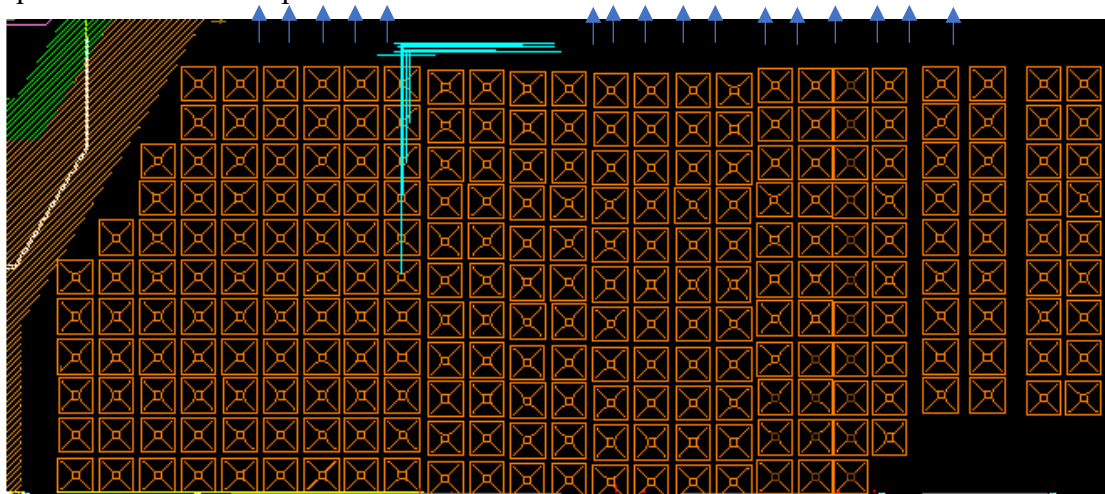


Figura 34: Planta do estado inicial do armazém do granulado

Como é possível perceber pela planta apresentada a única possibilidade para os operadores conseguirem tirar um *big bag* é pela zona indica na figura com as setas, sendo que têm de retirar os *big bags* e estes são colocados temporariamente no corredor e, de seguida, colocados novamente no sítio onde estavam alocados.

Mais uma vez, como não é possível atualmente alterar o nível de inventário que está presente em chão de fábrica, foram feitas alterações no layout do armazém de forma a diminuir o impacto do tempo despendido nesta etapa das operações de desinfeção ou remoagem, que acontecem nesta zona da unidade.

Foi então estudado o tempo e distância percorrida sempre que operador pretendia retirar o big bag correspondente à zona média das fiadas (6º big bag) como podemos ver na Figura 34, através da ilustração do diagrama de spaghetti apresentado. Depois de feito o estudo e se perceber que, de facto, constituía um elevado desperdício de tempo, concluí-se que seria necessário um corredor que permitisse a passagem do porta-paletes com o *big bag* tanto no meio como junto à parede do armazém (parte inferior da Figura 34), de forma a evitar que tenham de ser retirados um número tão elevado de *big bags*.

Sendo assim e com a colaboração dos operadores do setor (Figura 36 e Figura 37) o layout do armazém em análise foi alvo de mudanças, de forma a reduzir o tempo despendido nesta operação. O mesmo, juntamente com o novo esquema que demonstra as movimentações

agora necessárias para se retirar o big bag da posição média, pode ser consultado na Figura 35.

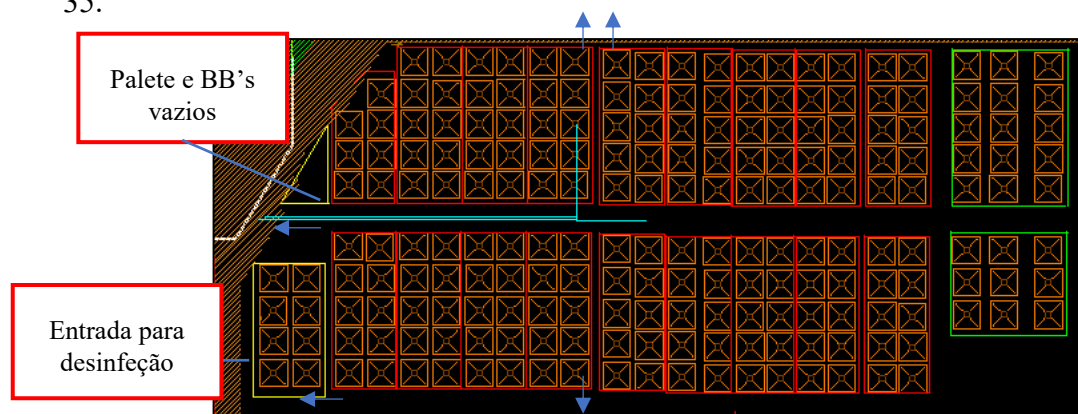


Figura 35: Layout final do armazém do granulado

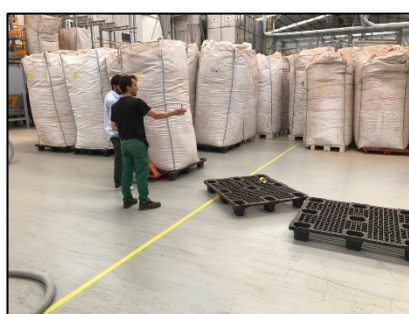


Figura 36: Montagem do novo layout



Figura 37: Visão geral do novo layout (desinfeção)

Com a implementação do novo layout no armazém do granulado foi então feito uma análise da distância percorrida pelo operador numa situação em que o lote aprovado está no meio das fiadas. Concluiu-se assim que houve uma diminuição na distância percorrida pelos operadores de cerca de 60% (de 45m para 18m) e o tempo despendido para o mesmo sofreu uma diminuição de 72% (de 15min25seg para 4min18seg). Desta forma, conseguiu diminuir-se o impacto deste desperdício. Convém referir que ambas as medições foram feitas com o operador que está normalmente encarregue desta tarefa, com o auxílio do empilhador, para o caso inicial, e com o porta-paletes, no novo layout.

Na formulação deste novo layout, foram também definidas zonas para diferentes materiais, com o auxílio de um sistema de cores marcadas no chão. Assim, na zona amarela pode ser encontrado material que vai ser desinfectado e uma zona para paletes e *big bags* vazios. A zona vermelha é para material que se encontra em controlo de qualidade. Já a zona verde serve para armazenar material aprovado, mas que não pode ir para o silo. Isto acontece porque a remoagem e desinfeção trabalham para a moldação, ou seja, imagine-se uma semana em que as duas máquinas moldadoras estão a produzir rolhas micro, o granulado gasto vai ser o mais fino, sendo que chega a uma altura e os silos para o granulado grosso atingem a sua capacidade máxima e os big bags com granulado grosso tem de ficar no chão de fábrica até poderem ser transferidos para os silos. Na Figura 37 estão também visíveis as identificações colocadas em cada uma das fiadas, que indicam a granulometria do material que está colocado naquela fiada. Sempre que é alocado a determinada fiada um tipo de granulado, o operador deve colocar nessas mesmas identificações o tipo de granulado. Quando trocar o tipo de material que está colocado naquela fiada, deve colocar apagar o que estava lá escrito e reescrever com a nova granulometria.

Além das melhorias identificadas, com redução de tempos e de distâncias percorridas, convém referir que também se ganhou espaço no armazém, ou seja com menos espaço do que aquele que era antes utilizado, conseguiu fazer-se menos movimentações e com menos

espaço. Isto porque, anteriormente, em cada fiada é colocada apenas um tipo de calibre para uma melhor organização e ser mais fácil saber onde procurar determinado material. Por esta razão muitas vezes eram gastas 2 filas com material diferente quando poderiam ser alocadas na mesma. Depois da melhoria implementada, cada fila era só constituída por 2 fiadas de 5 big bags, sendo que na mesma linha poderiam estar 2 calibres diferentes, fomentando uma melhor organização do espaço. Para além disto, o ambiente do espaço de trabalho ficou menos carregado, com significativamente mais espaço para os operadores trabalharem, aumentado por isso a área útil de trabalho.

5.5 Implementação dos 5S na generalidade da unidade de produção

Tudo o que foi apresentado até agora teve um impacto positivo no trabalho dos operadores da unidade de produção em estudo, através de reduções de tempos e distâncias que têm de ser percorridas pelos mesmo para puderem realizar as suas tarefas.

É importante aplicar a mesma a toda a unidade, inclusive nas áreas de trabalho dos operadores. Para isso, realizou-se uma seleção de materiais que foi criteriosa, sendo que foram seleccionados conforme a necessidade para as operações, resultando na eliminação de todos aqueles que não eram necessários à sua execução. Desta forma, a implementação dos 5S foi feita nas secretárias de todas as secções e também nas áreas de trabalho, como é possível ver na Figura 38 como exemplo daquilo que se fez em todas as secretárias da unidade.

A Figura 39, Figura 40 e Figura 41 demonstram alguns exemplos da implementação da metodologia, sendo que os principais resultados são uma gestão visual eficiente do chão de fábrica, um ambiente de trabalho mais organizado, limpo e seguro do que aquele que verificava inicialmente e uma diminuição na variabilidade da metodologia de realização de tarefas.



Figura 38: Secretária da expedição antes e depois da implementação



Figura 39: Ponto de recolha de amostras de para controlo antes e depois da implementação

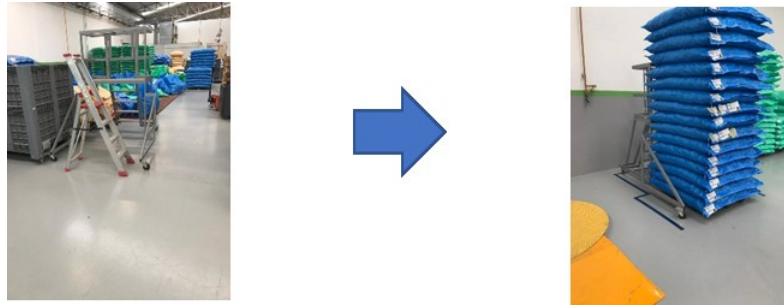


Figura 40: Local de paletização definido depois da implementação

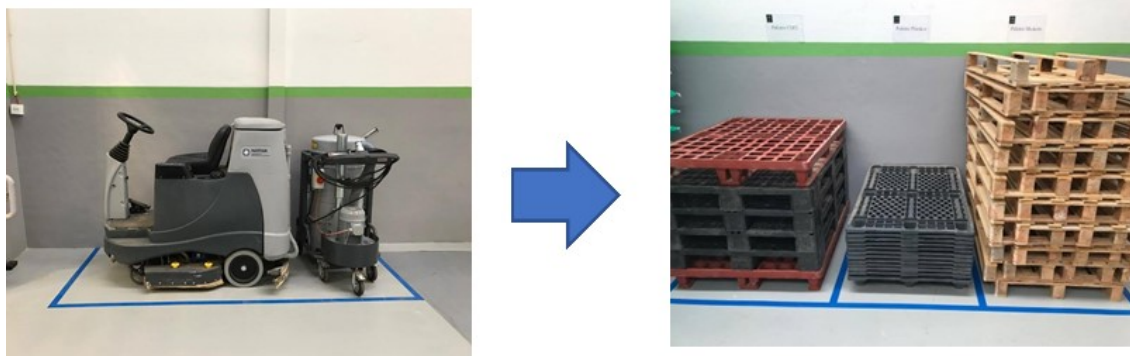


Figura 41: Material de limpeza e paletes devidamente arrumados

Antes da implementação do 5S, foi feita uma auditoria de forma a avaliar o que já existia feito em chão de fábrica e o que era necessário fazer, sendo que esta primeira auditoria foi feita no início de março. Durante os 2 meses seguintes a ferramenta foi sendo implementada com a ajuda dos colaboradores da unidade. No início do mês do junho, foi feita uma auditoria de forma a perceber as diferenças verificadas durante o período de implementação. A auditoria foi feita através de um modelo desenvolvido com a equipa de engenharia de processos, responsável pelo projeto Lean na Cork Supply e pode ser consultado no Anexo E.

Na primeira auditoria, verificavam-se muitas falhas em todos os parâmetros da ferramenta, sendo que a pontuação da auditoria foi de 28 pontos, sendo que o melhores dos parâmetros dos 5S era o da limpeza e da segurança, sendo notória a existência de materiais a mais do que os necessários, a falta de uma organização e arrumação do espaço de trabalho, a ausência de standardização das diferentes operações e falta de autodisciplina.

Na auditoria final, foi obtido, de facto, um resultado substancialmente melhor, verificando-se melhorias em todos os parâmetros da ferramenta, com excepção do 5ºS (*Sustain*), que é de facto aquele que depende mais da formação prestada aos operadores, onde se avalia tempos alocados às atividades de implementação da ferramenta: formações, auditorias e eventos e onde se avalia a disciplina dos colaboradores.

Verificou-se também um aumento da área útil de trabalho, devido à arrumação e eliminação de material não necessário que se levou a cabo. Depois de implementada esta ferramenta, que constituía uma novidade para grande parte dos operadores da unidade de produção, verificou-se um aumento da consciencialização dos mesmos para a necessidade de se manterem as condições implementadas por parte dos de forma a retirar o proveito das mesmas durante um maior período de tempo.

6 Conclusões ao trabalho desenvolvido e perspetivas de trabalho futuro

O projeto de implementação de ferramentas Lean na unidade de produção de rolhas técnicas do grupo Cork Supply Portugal surge com a necessidade de a mesma aumentar a produtividade atual, eliminar desperdícios decorrentes da produção e ter um melhor controlo sobre os níveis de inventário.

Primeiramente começou-se com a implementação da ferramenta 5S nos diferentes setores de produção, conseguindo obter-se um espaço de trabalho mais organizado, eficiente, limpo e seguro onde os colaboradores se sentem mais confortáveis a realizar as suas tarefas. Além disso, levou a que os operadores tivessem um sentido de responsabilidade maior pela sua área de trabalho, de forma a manter-se o que foi implementado. Nesta primeira fase foi também realizada a instrução operativa para uma das operações que ainda não possuía à data de entrada, diminuindo a variabilidade da ordem de execução das diversas tarefas que compõem esta operação.

Foram também implementadas soluções em alguns setores que permitiram reduzir o impacto de alguns desperdícios que atualmente se verificam na unidade, reduzindo as distâncias percorridas pelos operadores e também os tempos que os mesmos perdiam à procura de um referido lote/material. O chão de fábrica ganhou uma gestão visual que até então era desconhecida e a área útil de trabalho também aumentou.

Como a ferramenta 5S foi implementada de raiz na unidade de produção é aconselhável que se continue a procurar formas de melhorar a mesma. Uma dessas formas é a implementação de auditorias 5S periódicas na unidade, uma vez que estas podem trazer para os trabalhadores uma motivação extra para realizarem tarefas que permitem manter o implementado e que podem ser esquecidas no dia a dia, se as mesmas não se realizarem. Por outro lado, as auditorias são uma oportunidade para sugestão de melhorias, sendo que é este o espírito que se pretende num Kaizen – melhorar a cada dia que passa. Além disso, são uma ferramenta que permite perceber os problemas que existem: aproveitar os possíveis resultados menos bons das auditorias, não para julgar, mas para melhorar esses mesmos resultados.

Posteriormente foi realizado o VSM do estado atual com o objetivo de encontrar pontos fundamentais onde podem ser implementadas melhorias. Depois de feito um estudo da situação inicial foi então realizado o estado futuro pretendido para a unidade de produção: isto irá levar a uma futura implementação de supermercados que permitem um controlo no nível de inventário e uma ligação direta à procura do mercado; introdução de planeamento por FIFO nos processos a jusante da restrição principal, no processo de retificação com o objetivo de diminuir o WIP entre as diferentes operações e redução do número de pontos do planeamento, com conseqüente redução do lead time do processo produtivo. Os níveis de inventário a manter foram calculados, uma vez que os mesmos ainda não existiam. No entanto, será necessária uma revisão à forma como estes níveis são calculados, como já foi explicado na secção 4, de forma a eliminar stock de produto terminado e alinhar a produção com a procura real que o mercado exige, não estando refém de previsões de vendas.

A implementação de linhas FIFO garantem o fluxo do processo produtivo, de forma a serem eliminadas fontes de desperdícios e que seja garantido que o processo produtivo seja mais rápido e eficiente, aumentando assim a produtividade do mesmo.

É importante continuar com a implementação das metodologias que possam conduzir a um processo produtivo cada vez mais *Lean*, tendo sempre em conta que este é um processo de melhoria contínua e que deve envolver toda a organização, desde o mais alto nível hierárquico até aos operadores que diariamente têm contacto com o chão de fábrica e com o processo produtivo.

No caso da unidade de produção em questão seria necessário um estudo de todos os processos e perceber como seria possível ligá-los sem colocar em causa a produção e a qualidade do produto final. Uma das alternativas à situação inicial seria a criação de células para cada produto com características idênticas na CSP4. Seria útil um estudo de forma a analisar a sua viabilidade onde, por exemplo, cada uma das moldadoras produziria os corpos que iriam provocar o menor número de *setups* necessários, sendo que esse é um custo muito elevado devido ao tempo que retira à produção e que, por isso, deve ser evitado. O nível de produção de cada uma dessas máquinas teriam de estar ligadas ao nível de procura que o mercado exige.

A seguir a esse processo, seria útil um estudo de viabilidade de linhas que garantissem o FIFO e o fluxo de todos os produtos. Isso passaria pela instalação de linhas do género de *Flow Rail Conveyor*, onde cada contentor que saía da moldação era colocado nessa linha e empurraria o contentor mais antigo para à frente. Para isso iria ser necessário espaço suficiente para ter em linha 4 dias de produção, uma vez que é esse o tempo necessário à estabilização dos corpos e seria também nesse período que os testes de controlo de qualidade teriam de ser realizados. A instalação deste tipo de linhas aumenta a produtividade dos processos, diminuindo desperdícios relacionados com a movimentação dos operadores e dos produtos, garantindo também um controlo do nível de inventário.

A criação destas células poderia também estender-se aos processos de corte, colagem e retificação. Ou seja, seria necessária uma análise dos processos necessários à produção de cada um dos produtos e, conforme essas necessidades, a instalação dessas linhas. Por exemplo, a rolha de micro, depois do seu período de estabilização entraria diretamente numa linha de retificação; enquanto que os bicorpos (por exemplo) entrariam numa linha de produção que envolvia a operação de corte, seguida da colagem dos discos e finalmente (depois de um período de 24h de estabilização) passariam pelo processo de retificação.

A inspeção eletrónica, visual e o embalamento seriam também operações que poderiam ser feitas em linha, eliminando os tempos de paragem entre operações e a quantidade de WIP entre as diversas operações. Como a escolha visual tem uma única saída, seria a primeira operação a ser realizada nesta célula, onde desde logo seriam eliminados produtos defeituosos. De seguida, passariam pela escolha eletrónica, onde as diferentes classes seriam separadas, conforme o produto que estaria a passar. No entanto, seria necessário que as máquinas de escolha eletrónica seleccionassem bem as diferentes classes de rolhas existentes, com parâmetros bem definidos, uma vez que seria esse o objetivo dessa operação. Depois da escolha eletrónica as rolhas estão prontas a ser expedidas e por isso a saída dessas máquinas seriam diretas para os sacos onde normalmente se embalam as rolhas.

Todas estas propostas devem ser estudadas de forma a perceber qual a melhor forma de conseguir juntar as operações. As principais vantagens prendem-se com a garantia de fluxo e FIFO nas diversas linhas, conseqüente diminuição de tempos de produção, de espera, de movimentações e de WIP em chão de fábrica (*one piece flow*), diminuindo o Lead Time total do processo produtivo. No entanto, é necessário um estudo aprofundado para uma tomada de decisão correta tendo em consideração vários aspetos: tempo de operações, procura, mix de produção em cada célula.








A resistência à mudança é algo com que se tem de lidar sempre que se pretende implementar algo novo, principalmente em indústrias cujos operadores trabalham da mesma forma há um longo período de tempo. Desta forma, será necessário envolver todos os operadores em sessões de *brainstorming* e de formação, onde estes possam não só ter noção das vantagens que todas estas ferramentas têm para o seu quotidiano, mas também para que estas sessões sejam um espaço onde os mesmos possam dar a sua opinião e ideias que possam levar a melhorias continuamente. Outro fator que acabou por ser um entrave a este projeto foi o facto de os colaboradores da unidade não estarem alocados exclusivamente para a implementação deste projeto, conduzindo a alguns atrasos no calendário inicialmente proposto.

Todo este projeto teve, para além dos resultados quantificáveis, resultados positivos no que toca à arrumação e organização dos espaços de trabalho e à crescente motivação dos colaboradores à medida que se iam implementando as ferramentas já citadas. Só com uma equipa motivada para a melhoria contínua é que se consegue manter num mercado tão competitivo e obter resultados cada vez mais positivos para a empresa.



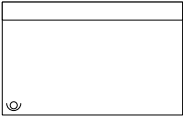


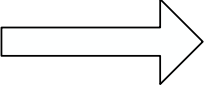
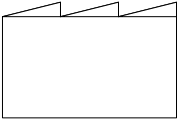



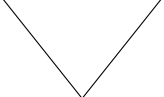

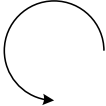

Referências

- "Cork Supply Portugal - "A nossa Empresa"." accessed Março.
<https://www.corks Supply.pt/pt/a-nossa-empresa/>.
- Alukal, George, and Anthony Manos. 2006. *Lean Kaizen: A Simplified Approach to Process Improvements*: ASQ Quality Press.
- Christopher, M. 2011. *Logistics & Supply Chain Management*: Financial Times Prentice Hall.
- Coimbra, E. 2013. *Kaizen in Logistics and Supply Chains*: McGraw-Hill Education.
- Feld, W.M. 2000. *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*: CRC Press.
- Gross, J.M., and K.R. McInnis. 2003. *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*: AMACOM.
- Imai, M. 1997. *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*: McGraw-hill.
- J. Michalska, and D. Szewieczek. 2007. "The 5S methodology as a tool for improving the organisation." *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 24 (2).
- Jacobs, F.R., R.B. Chase, and N.J. Aquilano. 2009. *Operations and Supply Management*: McGraw-Hill.
- King, Peter L. 2011. "Crack the Code: Understanding safety stock and mastering its equations." *APICS Magazine*.
- Liker, Jeffrey K., and David Meier. 2004. *The Toyota Way - Fieldbook*: McGraw-Hill.
- Melton, T. 2005. "THE BENEFITS OF LEAN MANUFACTURING - What Lean Thinking has to Offer the Process Industries." *Chemical Engineering Research and Design* 83 (6).
- Mika, G.L., and Society of Manufacturing Engineers. 2006. *Kaizen Event Implementation Manual*: Society of Manufacturing Engineers.
- Pinto, J.P. 2009. *Pensamento Lean: A Filosofia das Organizações Vencedoras*: LIDEL.
- Rother, M., and J. Shook. 2003. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*: Taylor & Francis.
- Team, Productivity Press Development. 2002. *Standard Work for the Shopfloor*: Taylor & Francis.
- Wisner, J.D., K.C. Tan, and G.K. Leong. 2014. *Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach*: Cengage Learning.
- Womack, James P., and Daniel T. Jones. 2003. "Lean Thinking."

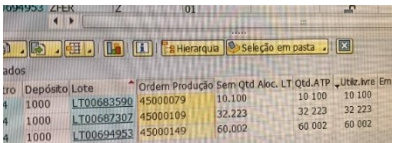



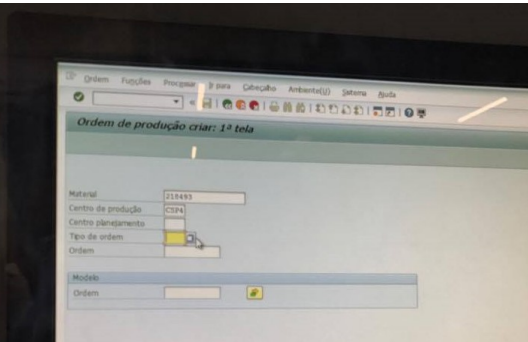



ANEXO A: Rolhas técnicas produzidas na CSP4





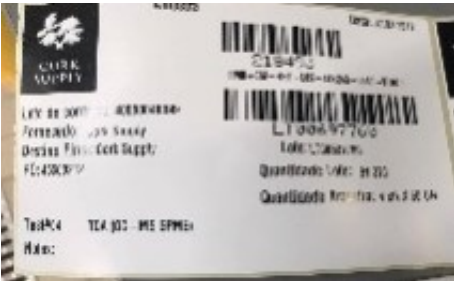



Produto	Especificações	Fotografia
Rolhas 1+1 (Vinho)	Com o aspeto tradicional da rolha de cortiça, este produto é destinado às garrafas de vinho tradicionais. Composto por um corpo de granulado grosso (2-3 e 3-7mm) de cortiça, tem colado em cada um dos seus topos um disco de cortiça natural. Este disco fornece à rolha melhores propriedades vedantes.	
Rolhas 1+1 Micro (Vinho)	Produto é destinado às garrafas de vinho tradicionais. Composto por um corpo de granulado fino (0.5-1 e 1-2 mm) de cortiça, tem colado em cada um dos seus topos um disco de cortiça natural. Este disco fornece à rolha melhores propriedades vedantes.	
Rolhas de Micro (Vinho)	Produto destinado a engarrafamento de vinho e que surgiu seguidamente à rolha natural. É constituída por granulado fino (0.5-1 e 1-2 mm) e pode ser obtida através de moldação. Caracteriza-se por uma elevada estabilidade estrutural. A Cork Supply Portugal, apresenta para este produto uma solução (VINC e VINC+) que garante uma quantidade de TCA em cada rolha abaixo dos 0.5ng/L.	
Rolhas de Aglomerado (Vinho)	Produto destinado a engarrafamento de vinho e que surgiu seguidamente à rolha natural. É constituída por granulado fino (2-3 e 3-7 mm) e pode ser obtida através de processos distintos: moldação e extrusão.	
Rolhas 0+2 (Champanhe):	A rolha para este tipo de bebidas está normalmente sujeita a pressões maiores, resultantes da efervescência das mesmas. Por isso, e de forma a apresentar uma boa performance, o seu diâmetro é maior que as rolhas de vinho. É constituída por um corpo de granulado grosso (2-3 e 3-7 mm) e dois discos de cortiça natural num dos topos do mesmo.	
Rolhas de Micro (Champanhe):	Produto destinado a engarrafamento de champanhe. É constituída por granulado fino (0.5-1 e 1-2 mm) e é obtida através do processo de moldação. A Cork Supply Portugal, apresenta para este produto uma solução (VINC Cuvée) que garante uma quantidade de TCA em cada rolha abaixo dos 0.5ng/L.	
Rolhas de Aglomerado (Champanhe):	Produto destinado a engarrafamento de champanhe. É constituída por granulado fino (2-3 e 3-7 mm) e é obtida através do processo de moldação.	









ANEXO B: Simbologia usada no Value Stream Mapping

Simbolo	Significado	Simbolo	Significado
 DOS = 12 dias	Inventário		Linha temporal que apresenta o tempo de ciclo e lead time de cada operação
	Processo	 LT = 20 mins	Meio de transporte de matérias primas e produto acabado
	Indicação de produção por push		Transporte de mercadorias
	Fornecedor ou Cliente		Ponto de implementação de melhorias numa fase futura
	Supermercado		Transmissão de informação via eletrónica
	Sinal do Kanban		Transmissão de informação via manual
	Representa um sistema de produção pull		First In, First Out

ANEXO C: Standard Work da operação de Lavação

1.	Verificação do Material		Seqüência de Trabalho	3.	Carregar máquina		Seqüência de Trabalho
			<p>1.É necessário perceber qual é o material destinado à lavação.</p> <p>2.Aceder ao BMBC e verificar a disponibilidade do material</p>				<p>1.Com a ajuda do empilhador, colocar os contentores na zona superior.</p> <p>2.Colocar os mesmos em zona de carregamento e distribuir as rolhas pela máquina</p> <p>3. Colocar contentores vazios na zona de carregamento da lavação</p>
			<p>Como sabe que fez corretamente?</p>				<p>Como sabe que fez corretamente?</p>
			<p>Seguiu a instrução operativa</p>				<p>Seguiu a instrução operativa</p>
Riscos		EPI 	<p>Em caso de problema?</p>	Riscos		EPI 	<p>Em caso de problema?</p>
			<p>Consultar Supervisor</p>				<p>Consultar Supervisor</p>
2.	Ordem de Produção		Seqüência de Trabalho	4.	Colocar máquina a trabalhar		Seqüência de Trabalho
			<p>1.Aceder a Cool</p> <p>2. Colocar o material, a fábrica e o tipo de ordem</p> <p>3. Colocar quantidade e a data da ordem</p> <p>4. Liberar operações</p> <p>5. Mencionar lotes e quantidades usadas</p> <p>6.Criar operações para enviar rolhas para laboratório</p> <p>7. Executar e imprimir OP</p>				<p>1.Depois de carregada, acceder à consola e colocar a máquina em posição de trabalho.</p> <p>2.Escolher o programa desejado para a lavação</p>
			<p>Como sabe que fez corretamente?</p>				<p>Como sabe que fez corretamente?</p>
			<p>Seguiu a instrução operativa</p>				<p>Seguiu a instrução operativa</p>
Riscos		EPI 	<p>Em caso de problema?</p>	Riscos		EPI 	<p>Em caso de problema?</p>
			<p>Consultar Supervisor</p>				<p>Consultar Supervisor</p>

5.	Consumo de materiais			Sequência de Trabalho			7.	Etiquetas de entrada			Sequência de Trabalho								
				<p>1.Colocar etiquetas dos contentores consumidos numa folha branca 2.Pistolar as etiquetas de forma a dar o consumo do material</p>							<p>1.Realizar etiquetas para os contentores que vão sair da lavação a ocorrer 2.Pistolar etiquetas como entrada 3.Colocar as mesmas nos contentores que vão receber as rolhas</p>								
														Como sabe que fez corretamente?			Como sabe que fez corretamente?		
Segurança				Seguiu a instrução operativa			Segurança				Seguiu a instrução operativa								
Riscos	EPI			Em caso de problema?			Riscos	EPI			Em caso de problema?								
	Consultar Supervisor			Consultar Supervisor				Consultar Supervisor											
6.	Etiquetas de laboratório			Sequência de Trabalho			8.	Máquina em posição de descarregamento			Sequência de Trabalho								
				<p>Realizar etiquetas das amostras de rolhas que vão para laboratório</p>							<p>1.Máquina em modo semi automático 2. Programa de descarga que abre automaticamente a blindagem 3. Abrir a porta manualmente 4. Bascular o tambor 5. Recolher tambor e verificar que não existem rolhas no seu interior</p>								
														Como sabe que fez corretamente?			Como sabe que fez corretamente?		
														Seguiu a instrução operativa			Seguiu a instrução operativa		
Riscos	EPI			Em caso de problema?			Riscos	EPI			Em caso de problema?								
	Consultar Supervisor			Consultar Supervisor				Consultar Supervisor											

9.	Distribuição de material			Sequência de Trabalho	11.	Verificação dos reagentes			Sequência de Trabalho
				1. Depois de descarregada a máquina é necessário espalhar uniformemente as rolhas pelos 3 contentores					1. Despejar a balança com os reagentes da lavagem anterior 2. Verificar o nível de reagentes e água para a lavagem seguinte 3. Se necessário, proceder ao enchimento do reagente pretendido
				Como sabe que fez corretamente?					Como sabe que fez corretamente?
				Seguiu a instrução operativa					Seguiu a instrução operativa
Riscos		EPI		Em caso de problema?	Riscos		EPI		Em caso de problema?
				Consultar Supervisor					Consultar Supervisor
10.	Recolha de amostra para laboratório			Sequência de Trabalho	12.	Recolha de contentores carregados			Sequência de Trabalho
				1. Recolher amostras para laboratório					1. Recolha dos contentores com as rolhas já lavadas 2. Colocar os contentores na zona apropriada
				Como sabe que fez corretamente?					Como sabe que fez corretamente?
				Seguiu a instrução operativa					Seguiu a instrução operativa
Riscos		EPI		Em caso de problema?	Riscos		EPI		Em caso de problema?
				Consultar Supervisor					Consultar Supervisor

ANEXO D: Modelo de Excel para cálculo de níveis de inventário

REF	Granulado	Kanban	Avg Monthly Dem	Expected Demand thru LT(EDDLT)	Std. Deviation Dem. thr LT	CofV	AVG Lead Time	STD DEV LT	Service Level	"Z" value	CS	Safety Stock	Reorder Point	EOD	Average Inventory	Peak Inventory		
TA0+OE-QV2-L01-38X240-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	214	43	3	170	77,17	123,33	0,73	0,45	1,0	95%	1,64	77	137	214	343	308	480
TA0+OE-QV2-L01-44X240-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	548	110	8	288	130,83	376,37	1,31	0,45	1,0	95%	1,64	131	417	548	447	641	864
TA1+1E-QV2-L01-39X235-OCOC-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	103	21	1	73	40,00	51,85	0,71	0,55	1,0	95%	1,64	40	63	103	225	176	288
TA1+1M-QV2-L01-39X235-0A0A-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	0	0	0	0	0,00	0,00	NA	0,55	1,0	95%	1,64	0	0	0	0	0	0
TA1+1M-QV2-L01-39X235-0B0B-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	32	6	0	19	10,20	17,94	0,96	0,55	1,0	95%	1,64	10	22	32	114	79	136
TA1+1M-QV2-L01-39X235-OCOC-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	15	3	0	23	12,62	1,76	0,08	0,55	1,0	95%	1,64	13	2	15	127	65	129
TA1+1M-QV2-L01-39X235-0D0D-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	0	0	0	0	0,00	0,00	NA	0,55	1,0	95%	1,64	0	0	0	0	0	0
TA1+1M-QV2-L01-44X235-0A0A-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	385	77	6	473	257,97	104,66	0,22	0,55	1,0	95%	1,64	258	127	385	573	413	700
TA1+1M-QV2-L01-44X235-0B0B-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	738	148	11	962	524,83	175,62	0,18	0,55	1,0	95%	1,64	525	213	738	817	622	1 030
TA1+1M-QV2-L01-44X235-OCOC-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	616	123	9	1 008	550,00	54,06	0,05	0,55	1,0	95%	1,64	550	66	616	836	484	902
TA1+1M-QV2-L01-44X235-0D0D-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	577	115	8	899	490,45	71,01	0,08	0,55	1,0	95%	1,64	490	86	577	790	481	876
TC0+0M-QV2-L04-48X305-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	405	162	12	200	90,91	282,84	1,41	0,45	1,0	95%	1,64	91	314	405	372	500	686
TC0+1M-QV2-L04-48X305-0A0A-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	0	0	0	0	0,00	0,00	NA	0,55	1,0	95%	1,64	0	0	0	0	0	0
TC0+1M-QV2-L04-48X305-0B0B-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	0	0	0	0	0,00	0,00	NA	0,55	1,0	95%	1,64	0	0	0	0	0	0
TC0+2M-QV2-L04-48X290-0A0A-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	254	102	7	112	61,20	158,67	1,41	0,55	1,0	95%	1,64	61	193	254	279	332	472
TC0+2M-QV2-L04-48X295-0B0B-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	75	30	2	33	18,18	47,14	1,41	0,55	1,0	95%	1,64	18	57	75	152	133	209
TC0+2M-QV2-L04-48X305-0A0A-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	163	65	5	82	44,90	97,55	1,19	0,55	1,0	95%	1,64	45	118	163	239	238	357
TC0+2M-QV2-L04-48X305-0B0B-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	152	61	4	107	58,36	77,19	0,72	0,55	1,0	95%	1,64	58	94	152	272	230	366
TC0+2M-QV2-L04-48X305-OCOC-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	66	26	2	50	27,49	31,60	0,63	0,55	1,0	95%	1,64	27	38	66	187	132	225
TC0+2M-QV2-L04-48X305-1010-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	153	61	4	112	60,84	76,10	0,68	0,55	1,0	95%	1,64	61	92	153	278	231	371
TC0+2M-QV2-L04-48X305-1111-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	44	18	1	19	10,60	27,48	1,41	0,55	1,0	95%	1,64	11	33	44	116	91	149
TC0+2M-QV2-L04-48X310-1010-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	8	3	0	4	2,00	5,19	1,41	0,55	1,0	95%	1,64	2	6	8	50	32	57
TC0+2M-QV2-L04-48X310-1111-X3A7	3A7_80% + 2A3_20%	4	2	0	2	1,29	2,61	1,10	0,55	1,0	95%	1,64	1	3	4	41	23	44
TCM0+0M-QV2-L04-48X300-05A2-VINCCV	05A1_30% + 1A2_70%	39	16	1	67	36,73	1,89	0,03	0,55	1,0	95%	1,64	37	2	39	216	110	218
TCM0+0M-QV2-L04-48X305-05A2-VINCCV	05A1_30% + 1A2_70%	1 597	639	46	978	533,25	875,31	0,90	0,55	1,0	95%	1,64	533	1 063	1 597	823	1 475	1 887
TCM0+0M-QV2-L04-48X310-05A2-VINCCV	05A1_30% + 1A2_70%	4	2	0	4	2,35	1,63	0,38	0,55	1,0	95%	1,64	2	2	4	55	29	57

ANEXO E: Modelo de auditoria 6S na Cork Supply Portugal 4

Auditor: -		Data				
No.	Crítérios de avaliação	Numero de desvios encontrados:				
		7+	5-6	4-3	2-1	0
1S - SORT						
1	Apenas as peças, materiais, WIP e stock necessários estão presentes na área de trabalho					
2	Somente as ferramentas e equipamentos necessários estão presentes na área de trabalho					
3	Apenas a documentação necessária está presente na área de trabalho					
4	Os gabinetes de apoio à produção cumprem os requisitos do sistema 6S implementado? (<i>Muitas falhas, algumas falhas, nenhuma falha</i>)					
5	O espaço é Auto-regulador ? As quantidades min/máx estão bem definidas.					
6	Pontuação igual a 20 nas questões 1 a 5?			No-Yes		
Sub Total -		0	0	0	0	0
2S - SET IN ORDER						
7	As localizações para todas as peças, WIP e stock estão claramente definidos e rotulados					
8	Todos as ferramentas e equipamentos estão devidamente rotulados e têm um local de armazenamento claramente definido					
9	A documentação está devidamente identificada e num local bem definido para o efeito					
10	Corredores de passagem, de acesso ao equipamentos e limites da área de trabalho estão bem definidos e rotulados					
11	O espaço é Auto-ordenável ? O espaço permite identificar clara e rapidamente a localização de cada elemento e a presença/falta dele.		No-Yes			
12	Pontuação igual a 16 nas questões 7 a 10?			No-Yes		
Sub Total -		0	0	0	0	0
3S - SHINE						
13	Contentores, prateleiras e áreas de armazenamento estão limpos e em bom estado de conservação					
14	Ferramentas e equipamentos encontram-se limpos em bom estado de manutenção mantidos e sem danos					
15	Superfícies de trabalho estão limpas sem danos					
16	Paredes e divisórias encontram-se limpas, organizadas e sem danos					
17	O chão encontra-se limpo, sem detritos e sujidade. A limpeza do chão é feita regularmente e em intervalos de tempo adequados.					
18	Todos os equipamentos de limpeza são armazenados de forma clara e organizada, sendo fácil reconhecer onde pertence o quê. Materiais perigosos e todos os recipientes de armazenamento estão devidamente rotulados .					
19	Pontuação igual a 24 nas questões 13 a 18?			No-Yes		
Sub Total -		0	0	0	0	0
4S - STANDARDIZE						
20	Os KPIs exibidos estão corretos, atualizados e organizados segundo SQDC?		No-Yes			
21	Registos de manutenção de máquinas, ferramentas e equipamentos estão claramente organizados disponíveis e corretos. Existem controlos visuais de pontos críticos de equipamentos implementados.					
22	Há evidência de que os operadores executam tarefas semelhantes e o fazem segundo procedimentos estabelecidos de forma similar e coerente. Estes procedimentos estão visíveis e de fácil acesso.					
23	Pontuação igual a 12 nas questões 20 a 22?			No-Yes		
Sub Total -		0	0	0	0	0
0						

Implementação de ferramentas Lean numa unidade de produção de rolhas técnicas

5S - SUSTAIN			
24	A auditoria 6S é visível para todos, atualizada e compartilhada com a equipa?		No-Yes
25	Existe disciplina por parte de todos os elementos da equipa relativamente ao sistema 6S?		
26	Tempo e recursos são alocados continuamente para as atividades 6S? (auditorias internas, eventos, formação, etc...)		
27	Foram estabelecidos objetivos do sistema 6S e as respetivas ações para os atingir?		No-Yes
28	Pontuação igual a 16 nas questões 24 a 27?		No-Yes
			0
6S - SAFETY			
29	Todos os operados utilizam os respetivos EPIs		No-Yes
30	As saídas de emergência são visíveis e desimpedidas. Os extintores encontram-se desimpedidos, carregados e inspecionados		No-Yes
31	Os quadros elétricos estão devidamente identificados, fechados e em bom estado. O acesso é apenas efetuado por pessoal autorizado para o efeito.		No-Yes
32	Ferramentas, equipamentos, peças, WIP e EPI's são armazenados corretamente e com segurança (altura apropriada, localização)		No-Yes
33	Pontuação igual a 16 nas questões 29 a 32?		No-Yes
	Sub Total -	0	0
			0
	Total:		0